

# Coup de projecteur sur la sûreté : le Projet FIRE

M. Røwekamp, W. Werner, A. Angner, E. Mathet \*

En 2002, un groupe de pays membres de l'OCDE/AEN a lancé le Projet d'échange de données sur les incendies (FIRE) afin d'encourager la coopération multilatérale dans la collecte et l'analyse de données sur les incendies dans les centrales nucléaires. Le présent article expose les objectifs, la portée des travaux et l'état d'avancement actuel du Projet FIRE de l'OCDE, ainsi que les premières indications tirées des données recueillies.

Les analyses des risques d'incendie et les études probabilistes de sûreté (ESP) ont montré que l'incendie pouvait contribuer de façon importante à des états dégradés du cœur et des centrales, en particulier des centrales nucléaires de modèle ancien. Cependant, construire des scénarios d'incendie réalistes est une tâche difficile en raison du manque de données fiables pour l'analyse des incendies.

Pour améliorer cette situation, le Comité de l'AEN sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) a créé un groupe de travail chargé de faire le point sur les méthodes utilisées dans l'évaluation des risques d'incendie dans les centrales nucléaires en exploitation. En

mai 1997, le groupe de travail a adressé un questionnaire à tous les pays de l'OCDE/AEN possédant un parc nucléaire. Le rapport de synthèse sur cette activité a été publié en mars 2000. L'une des remarques de conclusion était la suivante :

« La pénurie de données d'analyse des incendies est l'un des principaux points faibles dans l'évaluation actuelle des risques d'incendie. Pour améliorer la situation, il serait crucial de créer une banque internationale de données d'analyse des incendies, analogue à celle mise en place par l'OCDE pour le système de collecte et de traitement des données sur les défaillances de cause commune (CCF)...

Une telle banque fournirait des données sur les incendies réels, les incendies pilotes (feux couvants, etc.) détectés/éteints avant de se développer, les situations dangereuses ou menaçantes, des données sur la fiabilité des mesures de protection anti-incendie, ainsi que sur l'indisponibilité des systèmes anti-feu due, par exemple, à des défaillances des composants ou des erreurs d'exploitation. »

S'appuyant sur les conclusions ci-dessus, plusieurs pays membres de l'OCDE/AEN ont décidé de créer le Projet

international d'échange de données sur les incendies (OCDE FIRE). Neuf pays ont signé l'accord du projet (Allemagne, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, Suède, Suisse et République tchèque) ; de ce fait, les organismes produisant ou régissant plus de 80 % de l'énergie nucléaire mondiale fourniront des données au Projet FIRE de l'OCDE, qui a été officiellement lancé en janvier 2003.

## Objectifs du Projet FIRE de l'OCDE

Au nombre des objectifs du Projet FIRE de l'OCDE figure la création d'un cadre pour la coopération multinationale dans la collecte et l'analyse des données relatives aux incendies. D'une durée initiale de trois ans (2003-2005), le programme a été reconduit récemment pour un nouveau mandat de trois ans. Les principales activités du Projet FIRE de l'OCDE sont les suivantes :

- Définir le format de collecte et recueillir des données expérimentales sur les incendies dans une base de données validées sous assurance qualité.
- Recueillir et analyser sur le long terme les données sur les incendies de façon à mieux comprendre ces événements, leurs causes et les moyens de les éviter.
- Dégager des enseignements quantitatifs sur les causes premières des incendies afin de concevoir des méthodes

\* Mme Marina Røwekamp (e-mail: marina.roewekamp@grs.de) travaille au Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, en Allemagne ; M. Wolfgang Werner (e-mail: werner\_SAC@t-online.de) travaille au Safety Assessment Consulting (SAC), en Allemagne ; M. Anders Angner (e-mail: anders.angner@eskonst.se) travaille à ESKonsult, en Suède ; et au moment de la rédaction de cet article, M. Eric Mathet (e-mail: eric.mathet@framatome-anp.com) travaillait dans la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN.

ou mécanismes destinés à prévenir ces événements ou à en contenir les effets.

- Trouver un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les incendies permettant de mettre au point des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque.
- Enregistrer les caractéristiques des incidents de façon à faciliter les études de risque d'incendie, y compris la quantification de leur fréquence.

La base de données devra servir à :

- Étayer l'élaboration et la validation des modèles et les activités connexes.
- Identifier tous les types d'événements à introduire dans les modèles d'ESP pour s'assurer que l'ensemble des mécanismes sont pris en compte.
- Évaluer les fréquences d'occurrence des incendies.

Un format de codage<sup>2,3</sup> FIRE OCDE mettant l'accent sur la validité et la qualité des données a été élaboré pour collecter et classer les données sur les incendies et veiller à la cohérence des interprétations et des applications.

### Champ d'application de la base de données FIRE de l'OCDE

Le Projet FIRE de l'OCDE concerne uniquement les échanges de données sur les incendies dans les centrales nucléaires commerciales, mais il couvre tous les modes d'exploitation (y compris les phases de construction et de démantèlement).

Les critères suivants ont été établis en ce qui concerne la prise en compte des données :

- Si possible, tous les incendies présentant une flamme nue visible (observation directe de la flamme ou de ses conséquences) éteints par des moyens manuels ou automatiques seront pris en compte.

- Les incendies qui se sont éteints d'eux-mêmes seront pris en compte s'ils ont provoqué des dommages non négligeables. Si l'incendie qui s'est éteint de lui-même n'a affecté qu'un seul composant, l'événement peut ne pas être pris en compte.
- Les explosions qui ne donnent pas lieu à une flamme nue n'entrent pas dans le champ de la base de données.

Dans la création d'une base de données internationale, l'une des difficultés consiste à assurer un degré de notification homogène entre les pays pour répertorier la totalité des événements qui répondent pleinement aux objectifs du projet. Les niveaux de notification des autorités de sûreté et des compagnies d'électricité varient selon les pays membres (par exemple, absence ou existence d'un effet sur l'équipement de sûreté, seuils de durée différents, etc.) et, par ailleurs, ces niveaux peuvent avoir évolué au fil du temps. S'agissant des événements antérieurs à 2003, la base de données inclut pour référence l'évolution des niveaux de notification dans le temps. Pour les événements postérieurs à 2003, l'un des objectifs de la première phase a été de définir pour le projet un niveau de notification qui tiendrait compte des politiques des différents pays, tout en respectant les objectifs techniques du projet.

Actuellement, la base de données contient 120 incendies, la plupart d'entre eux validés sous assurance qualité. Les événements s'échelonnent du début des années 1980 à 2004, la plupart d'entre eux

s'étant produits entre le milieu des années 1990 et 2004. Bien que la notification des événements ne soit pas exhaustive, la base de données constitue un acquis solide pour entamer l'analyse. On prévoit que 40 à 50 incendies continueront d'être notifiés chaque année. Dans le tableau ci-dessous, on trouvera des estimations du nombre d'incendies théoriquement disponibles pour le projet. Ces chiffres représentent le nombre d'incendies attendus par année dans les réacteurs en exploitation dans les pays membres du Projet FIRE OCDE (260 réacteurs).

Le tableau présente le nombre estimé d'incendies pour le mode de fonctionnement en puissance et le mode de fonctionnement à puissance nulle. En mode de fonctionnement en puissance, on peut prévoir qu'environ 5 incendies sur 30 entraîneront une mise à l'arrêt du réacteur. Un total de 12 incendies sur 30 devrait nécessiter l'intervention de pompiers. On peut également déduire que la fréquence relative des incendies est beaucoup plus élevée pendant l'exploitation à puissance nulle que pendant le fonctionnement en régime de puissance.

### Structure de la base de données FIRE de l'OCDE

Dans la base de données FIRE de l'OCDE, l'événement est décrit au moyen d'un exposé des faits et de plusieurs champs « Description » ayant des attributs qui peuvent être sélectionnés à partir de menus prédéfinis. La source d'informations est normalement l'exposé des faits ; les entrées dans les

#### Nombre estimatif d'incendies par an

<b>Fonctionnement en régime de puissance</b>	
Incendies entraînant une mise à l'arrêt du réacteur	5/a
Incendies nécessitant l'intervention des pompiers	12/a
Total des incendies	30/a
<b>Fonctionnement à puissance nulle</b>	
Incendies nécessitant l'intervention des pompiers	8/a
Total des incendies	16/a

champs « Description » découlent de cet exposé. Le codage peut également être basé sur des références documentées.

Les classifications des incendies au moyen des attributs codés permettent de rechercher et de déterminer dans la base de données FIRE de l'OCDE des incendies spécifiques revêtant un intérêt pour un large éventail d'applications. L'essentiel des informations demandées dans les exposés des faits ont un caractère obligatoire. Cependant, il y a également des informations facultatives, telles que la charge calorifique totale, qu'il est fastidieux de collecter. Ce type d'informations porte la mention « si disponible ». Elles peuvent être recueillies lors d'une phase ultérieure, si nécessaire, pour un nombre limité d'événements.

La base de données est divisée selon les grandes rubriques suivantes :

1. *Exposé des faits* : l'exposé commence par une brève

description ou le titre de l'événement, suivi par une description factuelle détaillée de l'incendie, y compris les circonstances pertinentes.

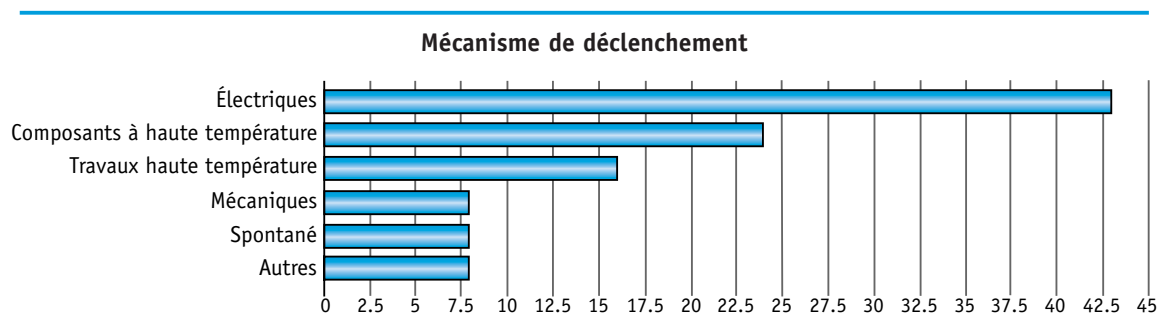
2. *Séquence des événements* : cet exposé est une relation structurée de l'événement sous la forme d'une énumération avec le temps et la description de l'événement. Le lecteur doit pouvoir comprendre comment l'événement a évolué dans le temps.
3. *Phase de déclenchement de l'incendie* : description (au moyen de codes) du déroulement initial de l'incendie en incluant des éléments tels que la localisation de l'incendie, le type de détection, la charge calorifique, les mécanismes de déclenchement et la cause première de l'incendie.
4. *Phase d'extinction* : cette section décrit (au moyen de codes) le déroulement de l'incendie après le déclenchement de l'alerte incendie

(type d'équipement d'extinction utilisé, personnes qui ont éteint l'incendie).

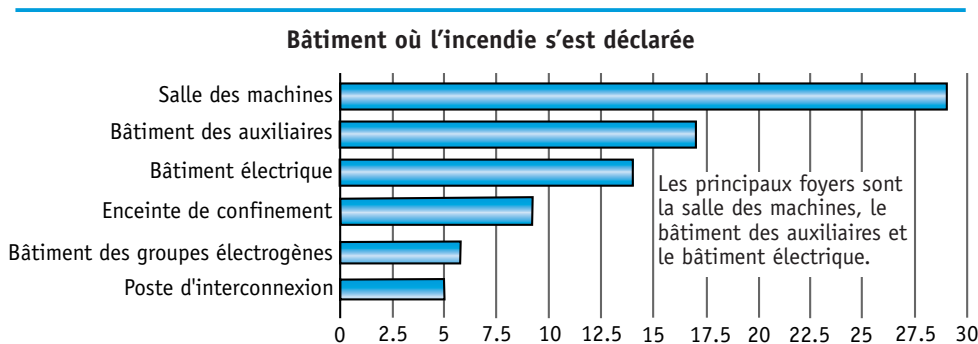
5. *Conséquences* : les effets de la chaleur et de la fumée sur le fonctionnement de la centrale et les systèmes sont décrits (au moyen de codes). Les effets secondaires et les actions correctives sont également décrits.
6. *Références* : cette section comprend les références utilisées et les sources où trouver des informations supplémentaires sur l'incendie.

### Remarques statistiques

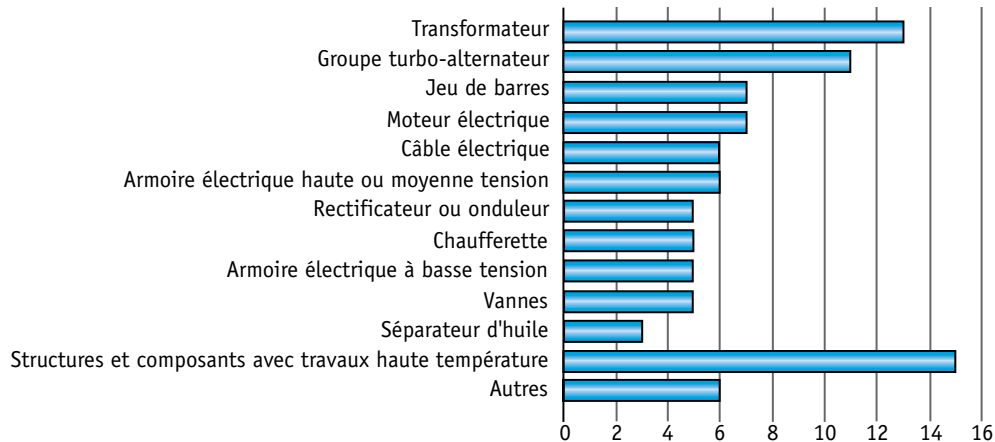
On trouvera ci-dessous un choix d'informations statistiques de base sur les questions relatives aux incendies. Sur l'axe des ordonnées de chaque graphique, sont énumérés les attributs qui se sont révélés importants pour les problèmes considérés. Le nombre d'occurrences des attributs retenus figure sur l'axe des abscisses.



Le déclenchement de l'incendie est dominé par les problèmes électriques tels que, défauts d'isolation et production d'arc électrique, suivis par une surchauffe des composants, travaux à haute température (essentiellement soudage), et les problèmes mécaniques comme la production de chaleur due à un frottement excessif dans des paliers endommagés.

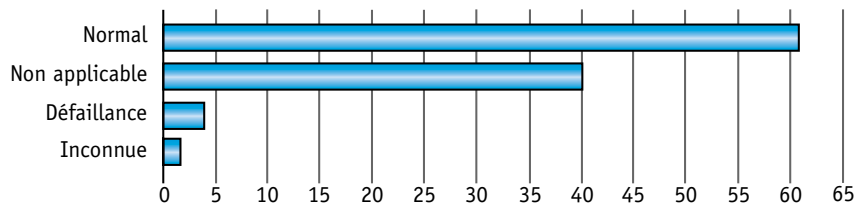


### Composant où l'incendie s'est déclarée



À l'exception des incendies provoqués par des travaux à haute température sur divers éléments et composants de structure, presque tous les incendies se déclarent dans des équipements électriques à haute ou moyenne tension comme les transformateurs, le groupe turbo-alternateur, les jeux de barres, les moteurs, les câbles électriques, etc.

### Performance du système de détection



La fréquence de la réponse « Non applicable » est relativement élevée. Cela correspond principalement aux situations d'incendies détectés précocement, puis éteints rapidement par le personnel de la centrale disponible dans la zone de l'incendie, et aux incendies dans des emplacements dépourvus de détecteurs, par exemple à l'extérieur des bâtiments. Cas « Non applicables » exclus, on estime que les systèmes de détection ont fonctionné normalement dans presque toutes les situations de demande réelle.

Les statistiques présentées ne sont pas exhaustives ; seuls les contributeurs importants pour les problèmes considérés sont indiqués.

### Conclusions

Le nombre de rapports recueillis demeure trop limité pour procéder à des inductions statistiques corroborées. Cependant, quelques observations de portée générale peuvent d'ores et déjà être formulées :

- La plupart des incendies ont démarré dans des équipements électriques. Le pourcentage d'incendies provoqués par les travaux à haute température est également significatif.

- Les systèmes de détection ont fonctionné comme prévu dans presque toutes les situations de demande réelle.
- Plus de 80 % des incendies ont été maîtrisés par des interventions manuelles de lutte contre le feu ou par une conjugaison d'interventions manuelles et de systèmes fixes. Les 20 % restants se sont éteints d'eux-mêmes.
- Aucun dysfonctionnement complet des systèmes d'extinction des incendies n'a été signalé. Toutefois, il a été signalé certaines situations où plusieurs méthodes d'attaque du feu ont dû être utilisées avant l'extinction complète.

- Les rapports ont fait état d'un petit nombre de cas où il a fallu faire appel au corps des sapeurs pompiers pour éteindre l'incendie.
- 14 % des événements ont conduit à la mise à l'arrêt de la centrale. ■

### References

1. NEA/CSNI/R(99)27, *Fire risk analysis, fire simulation, fire spreading and impact of smoke and heat on instrumentation electronics*, 10 mars 2000.
2. OECD FIRE Report PR05, *OECD FIRE Quality Assurance Program*, Rapport final 2003-04-28.
3. OECD FIRE Report PR02, *OECD FIRE General Coding Guidelines*, Version 4, 2003-09-19.