

RISQUE INCENDIE DANS LES OUVRAGES HYDRAULIQUES ET PRISE EN COMPTE DANS LES ETUDES DE DANGERS

Fire risk in hydraulic structures and consideration in hazard studies

Eric MOREL

EDF HYDRO – Centre d'Ingénierie Hydraulique – Direction Technique – Service Electromécanique, Savoie
Technolac 4 allée du Lac de Tignes 73290 La Motte-Servolex
eric.morel@edf.fr

MOTS CLEFS

Etudes De Dangers (EDD) ; Maîtrise du Risque Incendie (MRI) ; Incendie ; Secteurs de feu, Résistance au feu ; Origine de l'incendie, Protection incendie ; Physique de l'incendie ; Cloisonnement ; Extinction ; Détection ; Barrages ; Vannes ; Occurrence ; Nœud papillon ; Evènement Redouté Central (ERC) ; Evènement Initiateur (EI) ; Evènement Initiateur Complexe (EIC) ; Analyse fonctionnelle ; Secteurs feux ; Classe de conséquence ; Armoires électriques ; Départ de feux.

KEY WORDS

Hazard Studies; Fire Risk Management; Fire; Fire sectors; Fire resistance; Origin of the fire, Fire protection; Fire physics; Partitioning; Extinction; Detection; Dams; Vannes; Occurrence; Bow tie; Central Feared Event ; Initiating Event ; Complex Initiating Event ; Analyze functional; Fire sectors; Consequence class; Electrical cabinets; Start of fires.

RÉSUMÉ

Dans le cadre des Etudes De Dangers (EDD) de barrages, il est nécessaire de sensibiliser les Groupes de Travail EDD aux problématiques liées à un incendie au sein de l'ouvrage étudié et de fournir des éléments de réflexion pour une bonne prise en compte de ce risque. Pour atteindre ces objectifs :

Les Groupes de Travail peuvent s'appuyer sur les correspondants incendie des Unités ainsi que sur les pratiques internes à EDF Hydro.

EDF-CIH a élaboré une méthodologie traitant le sujet : « Etude de dangers de barrages : incendie dans l'ouvrage ». Elle permet de définir la probabilité d'occurrence de l'Evènement Initiateur Complexe (EIC) "Défaut d'opérabilité de la vanne lié à l'incendie". Cette méthodologie prend en compte les barrières de protection incendie existantes et permet également d'identifier de possibles mesures de réductions du risque à mettre en œuvre pour réduire l'occurrence de l'EIC.

La méthodologie propose dans un premier temps de définir et de décomposer le système vanne et ses sous-systèmes. Par la suite, sont abordées les notions de secteurs de feu, de résistance au feu, d'origine de l'incendie et d'occurrence. Les différentes barrières possibles sont ensuite présentées. Enfin l'EI "incendie" est pris en compte dans l'arbre de défaillance consacrée à l'EIC "Défaut d'opérabilité de la vanne lié à l'incendie". Pour l'ensemble de ces branches un logigramme aide à déterminer le niveau de confiance de la barrière "protection incendie" et l'ajustement de la cotation d'occurrence.

Depuis la mise à disposition de cette méthodologie en 2020, une analyse des incendies à EDF Hydro sur les 20 dernières années a été lancée. Sur la base des résultats de cette analyse, une révision de cette méthodologie est en cours pour faire évoluer la probabilité statistique de générer un incident pour certains équipements. Enfin, pour le cas des incendies des armoires électriques, nous étudions la possibilité de développer un outil simple (logigramme / abaque) permettant d'évaluer les conséquences de l'incendie sans modélisation numérique et déterminer ainsi l'occurrence de l'EI incendie.

ABSTRACT

As part of the Hazard Studies for dams, it is necessary to raise awareness among the EDD Working Groups about issues related to a fire within the studied structure and to provide elements for proper consideration of this risk. To achieve these objectives:

The Working Groups can rely on the fire correspondents of the Units as well as on the Fire Reference Framework deployed at EDF Hydro. This Reference Framework specifies all the requirements and recommendations that EDF Hydro sets to comply with its fire risk management policy, particularly to achieve its objective of reducing the risk concerning Hydraulic Safety.

EDF CIH has developed a specific methodology dealing with "Hazard Study of Dams: Fire in the Structure". This methodology defines the probability of occurrence of the Complex Initiating Event (EIC) "Inoperability of the gate due to fire". It also takes into account existing fire protection barriers and also identifies possible risk reduction measures to implement to reduce the occurrence of the EIC.

This methodology first proposes to define and decompose the valve system and its subsystems. It then addresses the concepts of fire sectors, fire resistance, fire origin, and occurrence. The different possible barriers are then presented. Finally, the "fire" EI (Initiating Event) is considered in the fault tree dedicated to the EIC "Inoperability of the valve due to fire". For all these branches, a flowchart helps determine the confidence level of the "fire protection" barrier and adjust the occurrence rating.

The methodology was made available in 2020. Since then, an analysis of fires at EDF Hydro over the past 20 years has been launched. Based on the results of this analysis, this methodology will be revised to update the statistical probability of generating an incident for certain equipment. Finally, for the case of fires in electrical cabinets, EDF CIH studies the possibility of developing a simple tool (flowchart/abacus) to evaluate the consequences of the fire without numerical modeling and thus determine the occurrence of the fire EI.

1. LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE INCENDIE A EDF HYDRO

A EDF Hydro, le risque incendie est pris en compte dès les études de conception jusqu'à l'exploitation par la « Famille de Matériel » Maîtrise du Risque Incendie (MRI). La politique incendie interne d'EDF Hydro se fixe les objectifs suivants :

- Réduction du risque aux personnes (EDF / prestataire / tiers) ;
- Réduction du risque à la Sécurité Hydraulique ;
- Réduction du risque au patrimoine ;
- Augmentation du niveau moyen de maîtrise du risque incendie.

Cette politique interne est construite à partir de :

- La réglementation française ;
- Les normes nationales et internationales (NF et IEC) ;
- Les règles professionnelles nationales et internationales du domaine incendie (APSAD et NFPA) ;
- Les documents internes déjà existants traitant le sujet de l'incendie ;
- L'avis des experts internes et externes à EDF Hydro.

La Famille MRI dispose d'un correspondant par Unité (Direction, Maîtrise d'Ouvrage et Ingénierie) et d'un correspondant dédié au thème assurance faisant le lien avec l'Assureur. Ces membres constituent le Réseau National MRI pour EDF Hydro avec les missions suivantes :

- Compléter et enrichir le Référentiel Technique (documents de doctrine ou guides) ;
- Aider les Ingénieurs d'études à la prise en compte du risque incendie dans leurs Opérations ;
- Apporter un appui à la Maîtrise d'Ouvrage ;
- Capitaliser et partager (panel de réseau fournisseur, lettre d'information, REX, etc.)

Dans le cadre de ces missions, le Réseau a conçu et mis à disposition des équipes EDD Barrages en 2021, une méthodologie pour les aider à évaluer le risque incendie au sein de l'ouvrage étudié et leur fournir des éléments

de réflexion pour une prise en compte de ce risque dans les EDD. Cette méthodologie permet de définir la probabilité d'occurrence de l'Evènement Initiateur Complexe (Eic) "Défaut d'opérabilité de la vanne lié à l'incendie" en prenant en compte les barrières de protection incendie existantes. Cette méthodologie permet également d'identifier de possibles mesures de réductions du risque incendie à mettre en œuvre pour réduire l'occurrence de l'Eic.

2. QUELQUES NOTIONS DE PHYSIQUE DE L'INCENDIE

2.1. Le triangle du feu

Trois éléments sont nécessaires pour l'apparition d'un feu :

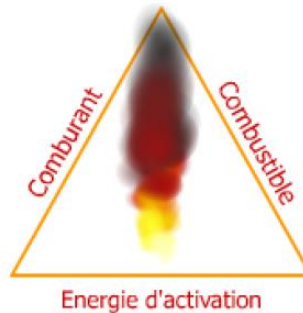


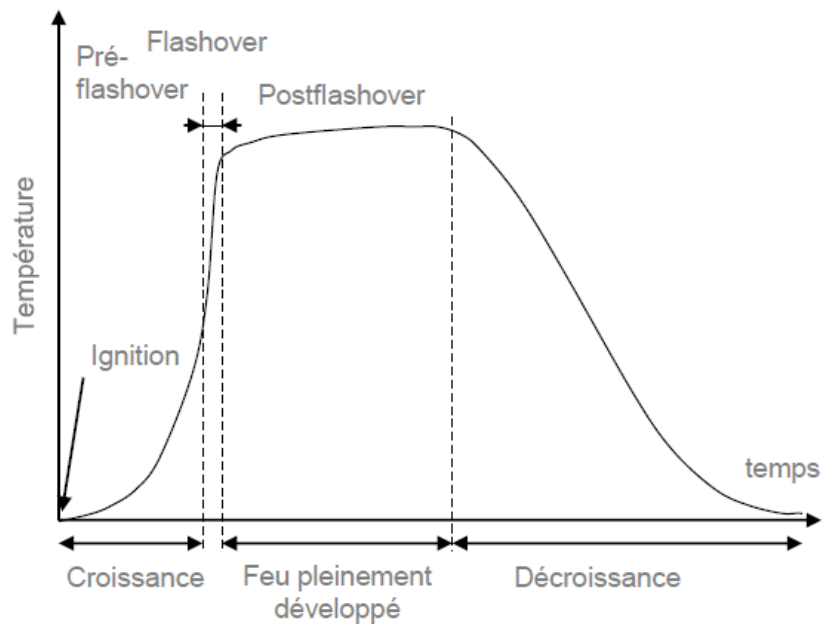
Figure 1 : le triangle du feu

1. Combustible : Matériels électriques (armoires, coffrets, câbles, ...) ; Huile (centrales oléo-hydrauliques, transformateurs, ...) ; Carburant (groupes de secours) ; ... ;
2. Comburant : Oxygène de l'air
3. Energie d'activation :
 - Electriques (court-circuit, surtension, arc électrique, ...) ;
 - Mécaniques (frottement, ...) ;
 - Thermiques (étincelle, point chaud, soudage, chauffage, ...) ;
 - Chimiques (solvants, ...)

2.2. Les phases d'un incendie

Le temps est la variable fondamentale dans un incendie, avec les phases remarquables suivantes :

- Allumage ;
- Pré flashover : propagation lente de la flamme ;
- Flashover : la réaction s'emballe ; tous les foyers s'embrasent ;
- Post flashover : l'embrasement généralisé ;
- Extinction par manque d'oxygène ou de combustible



2.3. Puissance d'un foyer

La puissance d'un incendie est variable en fonction de plusieurs éléments. Ci-dessous [Figure 3] une illustration de différentes puissances d'incendie :

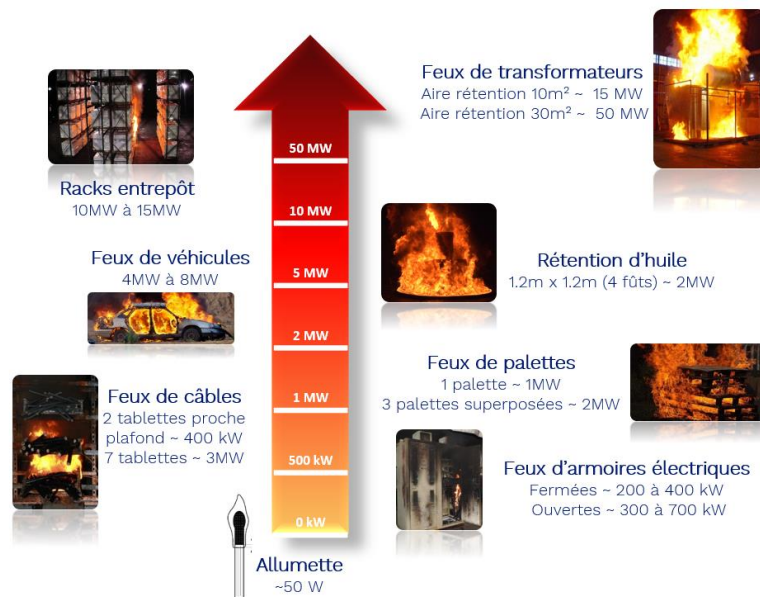


Figure 3 : Echelles de puissances d'incendie

2.4. Facteurs d'influence de la puissance d'un incendie

- La quantité d'oxygène disponible. La puissance du foyer peut être contrôlée par la quantité d'oxygène disponible. Le cloisonnement est un principe fondamental pas seulement pour limiter la propagation de l'incendie mais aussi pour limiter les apports d'air et donc « contenir » un incendie par manque d'oxygène [Figure 4].

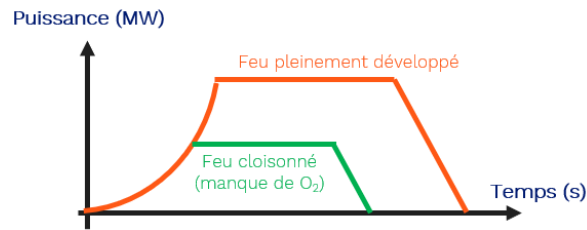


Figure 4 : Puissance en fonction du temps d'un feu pleinement développé vs feu cloisonné

- La surface du foyer est un facteur influençant la puissance d'un incendie. [Figure 5] un exemple avec deux surfaces de rétention différentes : plus faible à gauche qu'à droite. Cet exemple met en évidence l'intérêt de placer les charges d'huile sur rétention incombustible.



Figure 5 : illustration de l'influence de la surface de rétention

- Le ratio surface / volume du combustible. De l'huile pulvérisée en fine gouttelettes ou du bois sous forme de sciure augmente la puissance de l'incendie par rapport à de l'huile liquide ou du bois entier.
- L'humidité du combustible. Une bonne pratique est de débroussailler les herbes sèches à proximité des aménagements.

2.5. Propagation et développement d'un incendie

Les différents modes de transfert de chaleur sont la convection, la conduction et le rayonnement.

En extérieur, le rayonnement de la flamme est le seul mode de transfert de chaleur entre la cible et l'émetteur (agresseur). Dans ce cas, la distance et la présence ou non d'un écran coupe-feu entre les deux sont des éléments à prendre en compte pour évaluer la propagation ou non (*).

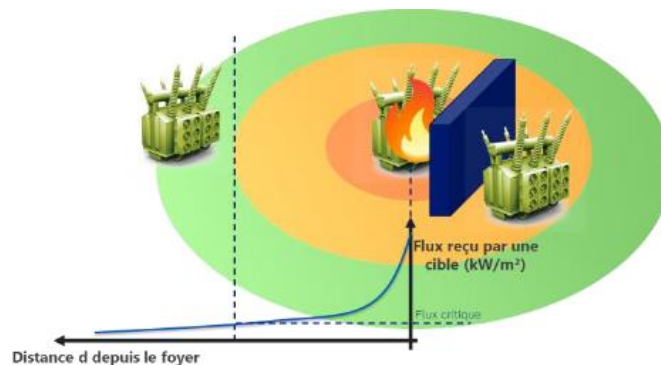


Figure 6 : illustration des facteurs distance et écran entre un matériel (transformateur) cible et émetteur (agresseur)

En intérieur, le rayonnement de la flamme n'est pas le seul vecteur de propagation. Les fumées chaudes sont une autre source de propagation. Dans l'exemple ci-dessous [Figure 7], dans un local, une armoire électrique en feu (triangle rouge) provoque un transfert thermique par rayonnement au début de l'incendie vers une autre armoire électrique. Ce transfert est ensuite complété par un transfert par convection de la zone chaude (stratification des fumées) vers la zone froide. L'ensemble de ces transferts provoquant l'incendie de la deuxième armoire électrique (*).

(*) approches simplifiées pour cet article.

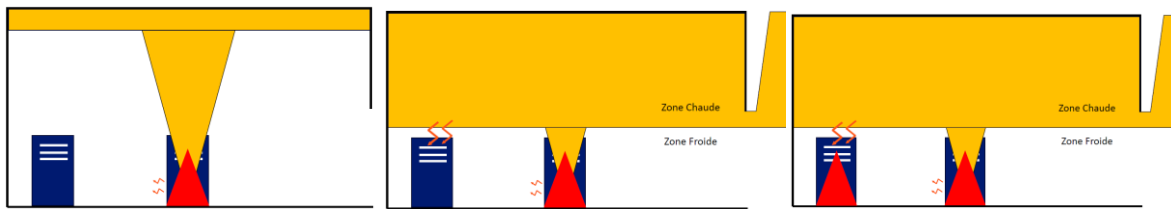


Figure 7 : propagation d'un incendie d'armoire électrique à une deuxième armoire dans un local

2.6. Mesures (parades) de Maîtrise du Risque Incendie génériques mise en place à EDF Hydro

Dans le cas où un scénario incendie est probable, plusieurs parades sont envisageables dans l'ordre suivant :

Le cloisonnement (passif)

C'est une séparation physique résistante au feu permettant de sectoriser une cible agressive (volume ou objet) vis-à-vis de l'incendie (agresseur). Cette parade est :

- Indépendante avec une absence de mode commun entre la défaillance de l'élément protégé et la barrière ;
- Passive, avec un temps de réponse en adéquation avec la cinétique d'évolution de l'incendie pour la durée de résistance fixée et sans maintenance ;

Le degré de résistance au feu est la "durée pendant laquelle les éléments de sectorisation incendie (parois, murs, planchers, clapets, calfeutrement de traversées, enceintes de tablettes à câbles, etc.) peuvent remplir le rôle qui leur est attribué, malgré les effets d'un incendie normalisé" (extrait de la norme NF ISO 18195 : 2019).

Dans l'exemple ci-dessous [Figure 8], nous pouvons illustrer différentes solutions possibles pour sectoriser trois locaux à risques, selon une analyse de risque spécifique et l'acceptation du risque de perte cumulée.

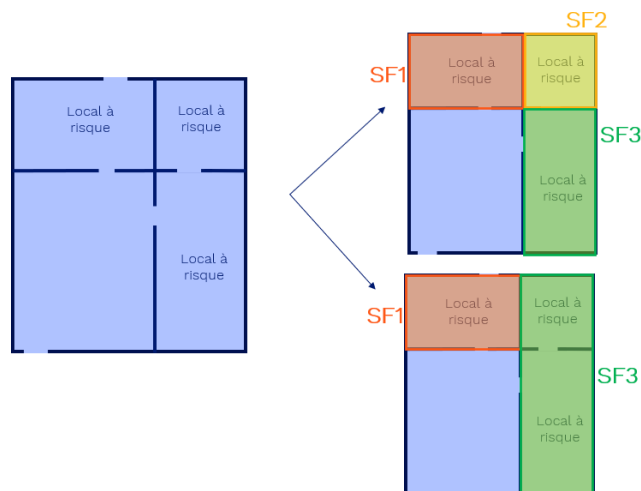


Figure 8 : illustration de deux stratégies différentes de cloisonnement de 3 locaux à risques

Note : les ouvertures réalisées pour le passage des câbles ou des tuyauteries au travers des éléments de construction doivent être obturées avec un produit qualifié au feu (Procès-Verbal). Enfin, le degré de résistance au feu doit être à minima égal à celui de l'élément de construction traversé.



Figure 9 : illustration d'éléments contribuant à la sectorisation avec de gauche à droite (isolant coupe-feu – traversée de câbles – porte coupe-feu)

La séparation géographique (passif)

Par extension, la séparation géographique, c'est-à-dire l'éloignement de la cible au-delà de la distance d'effet de l'incendie est aussi une parade de cloisonnement. Nous la jugeons fiable à l'extérieur. Cependant, en intérieur, seule une modélisation (démonstration par le calcul) avec prise en compte notamment de la puissance de l'incendie, des volumes, des hauteurs sous plafond, entrées d'air, etc... pourra confirmer que la barrière est fiable.

L'extinction (lutte active)

Plusieurs moyens d'extinction sont envisageables en fonction des scénarios et situations.

- La protection d'objet : un ou des moyens fixes à portée locale uniquement sur l'objet à protéger avec un déclenchement automatique sur détection (extincteur fixe de tous types ou installation Automatique à Gaz). Parade jugée fiable car :
 - Indépendante avec une absence de mode commun entre la défaillance de l'élément protégé et la barrière ;
 - Efficace avec une détection automatique, une transmission entre la détection et l'action mécanique, électrique ou pneumatique.
- La protection d'ambiance : avec un moyen d'extinction fixe à portée globale du volume dans lequel l'objet à protéger est contenu. Nous retrouvons ici les mêmes installations que pour une protection d'objet et pour les même raisons cette parade est jugée fiable.

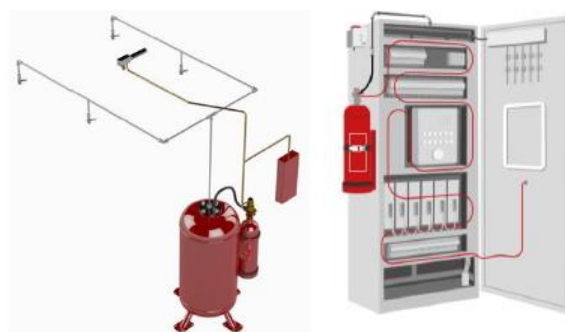


Figure 10 : Illustration de deux systèmes d'extinction

Notes :

- La valorisation de la parade d'un système passif est supérieure à un système actif du point de vue coûts, maintenance et fonctionnement dans le temps ;
- Les moyens d'extinction actionnés manuellement tels que les extincteurs portatifs, mobiles, les Robinets Incendies Armés (RIA) et bacs de sable sont évidemment une parade utile quand des exploitants sont présents mais inutiles en leur absence. Dans le cadre des EDD Barrage uniquement, cette barrière n'est pas jugée fiable en l'absence de personnel 24h / 24h.

La détection (information pour évacuation)

A EDF Hydro, la détection incendie (hors détection asservie à une protection active) n'est pas une mesure directe de lutte contre l'incendie. Son objectif est de détecter un incendie pour prévenir (système d'alarme et d'alerte) avec l'objectif principal d'évacuer le personnel. Dans un deuxième temps, cette alarme permet d'alerter (via l'astreinte d'exploitation) les Sapeurs-pompiers qui interviendront en fonction du risque et après un certain temps. EDF Hydro ne dispose pas de personnel formé pour réaliser les actions de première intervention.

La prévention, la sensibilisation du personnel et la préparation de l'intervention des Sapeurs-Pompiers

La prévention et la sensibilisation du personnel sont des actions majeures pour éviter des situations à risque (permis de feu, bonne pratique, etc.). Enfin la préparation de l'intervention des Sapeurs-Pompiers (plans ETARE, fiches reflexe, plans avec les zones à risque à jour, etc.) est une pratique également très importante.

3. LE RISQUE INCENDIE DANS LES EDD

3.1.Approche proposée pour les EDD

Dans le cadre des EDD de barrages, les fonctions "maîtriser les variations de débits relâchés à l'aval" et "maîtriser les variations du niveau du plan d'eau amont" sont susceptibles d'être impactées par un incendie au travers d'une perte de manœuvrabilité de vannes.

La méthodologie proposée pour les Etudes De Dangers (EDD) barrages pour la Maitrise du Risque Incendie permet d'identifier les possibles scénarios incendie pouvant impacter les équipements participant aux enjeux de sûreté hydraulique.

3.2.L'analyse fonctionnelle

La défaillance de la manœuvrabilité de la vanne (fonction principale) est le résultat de la perte de la fonction de l'un ou de plusieurs sous-systèmes. Chaque sous-système possède une fonction secondaire essentielle à la réalisation de la fonction principale. Le système vanne peut-être décomposé de plusieurs façons différentes, avec différents sous-systèmes (commande, énergie motrice, mécanisme de transmission, alimentation électrique, vanne, ...).

Nous proposons donc aux équipes EDD de mener une analyse fonctionnelle, en décomposant le "système vanne" en sous-systèmes.

3.3.Les secteurs feux

Comme nous l'avons vu précédemment la notion de sectorisation est essentielle pour comprendre l'évolution de l'incendie. Un secteur de feu est un volume "comprenant un ou plusieurs locaux reliés dont l'ensemble est délimité par des parois matérielles dont la résistance au feu empêche la propagation vers l'extérieur d'un incendie interne ou la propagation vers l'intérieur d'un incendie externe pendant une durée donnée" (extrait de la norme NF ISO 18195 :2019).

Nous proposons donc aux équipes EDD de définir les secteurs feux.

3.4.La définition des agresseurs (origine de l'incendie)

Dans le cadre de l'application de la méthodologie EDD, il est ensuite nécessaire de définir les agresseurs possibles. Ceci consiste à déterminer tous les départs d'incendie pouvant impacter l'un des sous-systèmes identifiés.

Les scénarios incendies peuvent être divisés en deux types :

- Scénarios exogènes : incendie dont l'origine est externe au système vanne. Il peut s'agir d'un foyer issu d'un équipement de l'usine (ex : transformateur, armoire électrique, ...) mais également extérieur à l'usine (ex : feu de véhicule, feu de forêt, ...). Un mécanisme peut par exemple subir des déformations sous l'effet de la chaleur. Les fumées chaudes et abrasives produites lors d'un incendie peuvent également engendrer une défaillance de certains sous-systèmes (ex : composants électroniques).

- Scénarios endogènes : incendie dont l'origine est interne au système vanne. Il s'agit de l'inflammation d'éléments combustibles appartenant à l'un des sous-systèmes (ex : armoires électriques, moteurs, câbles, huile, etc.).

3.5. L'occurrence

Les classes d'occurrence sont définies conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005. Dans les premières années de l'utilisation de la méthodologie, il avait été décidé qu'en l'absence de données spécifiques matériels, l'occurrence de l'Événement Initiateur (EI) incendie était classée B puisqu'il s'agit d'un événement probable, "occasionnel mais a priori non récurrent dans la vie de l'ouvrage". Cette classe est associée à la vision statique : "se produit parfois (et en principe une fois) dans la vie de plusieurs ouvrages similaires". Cette classe implique que la probabilité d'occurrence d'un incendie dans l'ouvrage est considérée entre 0,2 et 2% sur 20 ans et entre 1% et 8% sur 80 ans.

Note : l'impact de l'EI incendie sur l'évènement "perte de la manœuvrabilité de la vanne" est évaluée une fois l'incendie maîtrisé.

Le REX d'EDF HYDRO montrait qu'un départ d'incendie est un événement qui peut se produire sur des aménagements hydroélectriques, mais que cet événement ne se reproduit pas de manière courante/répétée sur un même site. Enfin, la grande majorité des incendies est d'origine électrique.

Au cours des 3 dernières années nous avons affiné la cartographie de notre REX, ce qui nous permettra d'abaisser pour certains matériels la classe d'occurrence et de mieux définir les parades de défense pour les matériels qui ont une plus forte probabilité de générer un incendie. Cette analyse est en cours d'intégration dans une future évolution de la méthodologie (Cf. Chapitre 4.1)

Classe	Vision statistique	Vision qualitative
A1 Très courant	Se produit très régulièrement dans la vie de pratiquement tous les ouvrages similaires - $0.1 < p < 1$	Événement répétitif dans la vie de l'ouvrage
A2 Courant	Se produit une à plusieurs fois dans la vie de nombreux ouvrages similaires - $10^{-2} < p < 10^{-1}$	Événement occasionnel mais potentiellement récurrent dans la vie de l'ouvrage
B Probable	Se produit parfois (et en principe une fois) dans la vie de plusieurs ouvrages similaires - $10^{-3} < p < 10^{-2}$	Événement occasionnel mais a priori non récurrent dans la vie de l'ouvrage
C Improbable	Se produit occasionnellement dans la vie de quelques ouvrages similaires - $10^{-4} < p < 10^{-3}$	Événement envisageable dans la vie de l'ouvrage
D Très improbable	S'est déjà produit de façon exceptionnelle sur des ouvrages similaires - $10^{-5} < p < 10^{-4}$	Événement peu envisageable dans la vie de l'ouvrage
E Extrêmement peu probable	Ne s'est pratiquement jamais produit dans des conditions similaires - $p < 10^{-5}$	Virtuellement impossible compte tenu de l'ouvrage et de ses conditions environnantes

Figure 11 : classes d'occurrence / vision statistique / vision qualitative

3.6. Les barrières

Les barrières permettant de réduire l'évènement "perte de la manœuvrabilité de la vanne" n'impactent pas la probabilité d'occurrence de l'incendie, elles permettent de réduire la probabilité de l'Eic "Défaut d'opérabilité de la vanne lié à l'incendie".

Ces barrières peuvent être classées en deux familles :

- Sectorisation (ou cloisonnement) géographique ou physique ;
- Extinction.

Il s'agit de barrières dites de protection incendie : dispositifs techniques permettant de limiter les conséquences du foyer initial de l'incendie.

En plus de ces deux barrières, dans l'objectif d'assurer les fonctions secondaires associées aux sous-systèmes, il est recommandé de mettre en œuvre le principe de redondance. Cette redondance est obtenue en multipliant par exemple le nombre de composants assurant la fonction ou le nombre de sources (normal/secours). Ces composants doivent être mobilisables en un temps acceptable afin de retrouver la fonction secondaire assurée par le sous-système dégradé par l'incendie.

La redondance d'un sous-système (ou du moins de sa fonction secondaire) ne peut pas être valorisée comme barrière technique à part entière. En effet, en cas de mode commun, le sous-système et la redondance de ce dernier pourraient être simultanément indisponibles. Il est donc impératif d'assurer l'absence de mode commun entre un sous-système et le composant ou matériel assurant sa redondance. Selon l'origine de la défaillance, l'absence de mode commun peut être obtenu en diversifiant la technologie du sous-système (ex : pompe électrique et pompe thermique). Généralement, dans la maîtrise du risque incendie, l'absence de mode commun ne pourra être démontrée qu'en présence d'une barrière de protection incendie (i.e. sectorisation ou extinction).

Ainsi, bien que la redondance ne soit pas une barrière de protection incendie en tant que telle, elle permet de justifier, lorsqu'elle est associée à une barrière, une plus grande réduction de la probabilité d'occurrence de l'Elc.

La méthodologie identifie également des barrières ne pouvant pas être complètement valorisées. Par exemple, les actions telles que la maintenance ou le suivi des indicateurs de défaillance (thermographie Infra Rouge, essais périodiques, analyses d'huiles, surveillance) sont considérées comme des éléments de prévention. Or, les actions de prévention, au même titre que la conception, le dimensionnement, la réalisation correcte des consignes, la formation de base des opérateurs participent à la réduction de la classe d'occurrence de l'El mais ne doivent pas être prises en compte comme élément permettant de réduire l'occurrence de l'Elc "Défaut d'opérabilité de la vanne lié à l'incendie" puisqu'elles agissent déjà sur l'occurrence de l'El "incendie" (i.e. action non considérée car déjà prise en compte dans le choix du niveau d'occurrence).

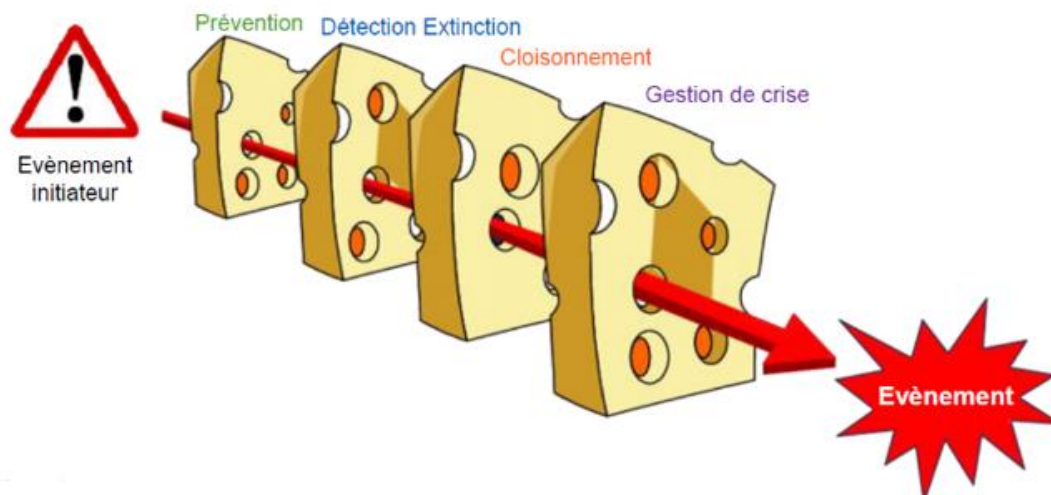


Figure 12 : Illustration des lignes de défense (parades) envisageable (plaque de Reason)

3.7. Ajustement du niveau d'occurrence selon la (les) barrière(s)

Pour l'ensemble des branches de l'arbre de défaillance, la méthodologie permet de déterminer le niveau de confiance de la barrière "protection incendie". L'ajustement de la cotation d'occurrence peut être déterminé à l'aide d'un logigramme que nous proposons aux équipes EDD d'appliquer à tous les sous-systèmes. Dans ce logigramme, on trouve des éléments questionnant sur la redondance, la possibilité que le sous-système soit source d'inflammation, la présence de sectorisation (physique ou géographique), la présence d'un système d'extinction, etc.... Ces éléments permettant d'ajuster la cotation de 0 à -3.

4. EVOLUTION DE L'APPROCHE EDD APRES 3 ANS

Après trois ans d'utilisation de la méthodologie, EDF Hydro a souhaité l'enrichir :

- Avec le Retour d'Expérience des appuis réalisés pour les équipes EDD qui mettent en évidence une difficulté pour valoriser ou non la barrière distance entre une cible et un agresseur en milieu fermé.
- Avec la réalisation d'une cartographie - analyse des départs de feu à EDF Hydro sur les 20 dernières années. Cette action vise à discriminer le niveau d'occurrence incendie entre différentes familles de matériels plus ou moins à risque.

4.1. Difficulté pour valoriser la distance dans les locaux clos

Le principal REX issu des appuis apportés aux équipes EDD concerne la difficulté de valoriser ou non la distance entre un agresseur et une potentielle cible dans un local clos. Pour les scénarios concernant des armoires électriques considérées comme potentiels agresseurs dans des locaux, il n'est pas possible de prédire de manière prescriptive la distance de sécurité nécessaire à l'intérieur sans une modélisation (trop dépendante des caractéristiques du local et du foyer). Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2.5, pour ces cas il est nécessaire de faire une étude spécifique avec une simulation numérique [Figure 13], nécessitant une sous-traitance.

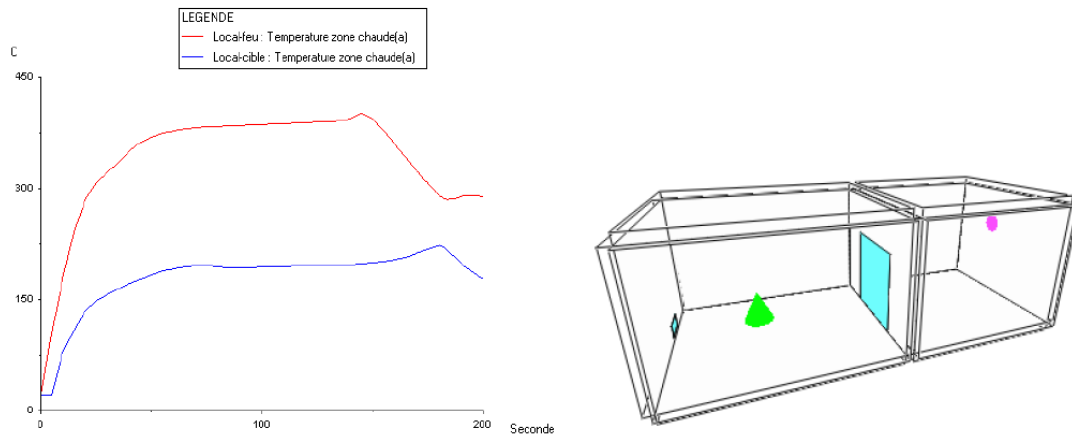


Figure 13 : Exemples de modélisation déterminant la distance de sécurité à l'intérieur d'un local

EDF Hydro envisage une approche sous la forme d'abaques permettant de fournir aux équipes EDD un outil d'aide à la décision pour ces cas. Cette approche pourrait reposer sur une approche similaire à celles réalisées dans l'industrie Nucléaire, s'appuyant sur les normes EPRESSI et NUREG2178.

4.2. Prise en compte du REX des incendies à EDF Hydro sur les vingt dernières années

En parallèle la maîtrise d'ouvrage EDF Hydro a engagé des actions pour définir et améliorer les exigences et les recommandations concernant la sécurité incendie des ouvrages hydrauliques. Ces actions incluent un travail de capitalisation du REX incendie, à partir du retour d'expérience disponible. Les objectifs de ces actions sont :

- Challenger les pratiques d'EDF Hydro actuelles, afin de confirmer, infirmer ou ré-évaluer le risque incendie des équipements et des locaux identifiés dans la doctrine incendie ;
- Contribuer à la définition des équipements à risque incendie faible ou négligeable (aucune parade spécifique de lutte contre l'incendie à prévoir).
- Renforcer nos arguments pour argumenter nos positions vis-à-vis des recommandations assureur, des normes ou des règles professionnelles (hors impositions réglementaires). Par exemple cette approche nous permet de justifier notre position de ne pas mettre de dispositif de lutte incendie (par sprinklage) sur les centrales oléo hydrauliques en présentant les parades que nous mettons en place (bacs de rétention et éloignement des sources d'ignition tels que les radiants) et en présentant notre REX sur le parc EDF Hydro avec aucun départ de feu pour ces matériels.
- Compléter l'évaluation du risque incendie dans le cadre des EDD avec une approche statistique de la probabilité d'occurrence des incendies, en complément de la doctrine.
- Contribuer à la priorisation des actions de réduction des risques avec l'identification des actions à plus grande plus-value.

Ce travail de lecture, catégorisation, révision et analyse du retour d'expérience, permettra de clarifier les conditions qui permettront de discriminer le niveau d'occurrence incendie entre différentes familles de matériels plus ou moins à risque.

Ce travail d'analyse est en cours et débouchera à la fin du premier trimestre 2025 par une mise à jour du Référentiel incendie proposé aux équipes EDD. L'analyse de plus de 450 000 Fiches Evénements d'Exploitation

va permettre au Réseau MRI d'annoncer que 90 % des incidents (incendies) sont d'origine électrique et que 94% des incendies ont été maîtrisés avec uniquement la mise hors tension de l'équipement en défaut ou par l'arrêt de la machine (sans d'autres moyens pour la lutte contre l'incendie). Aussi pour ces matériels, cette analyse met en évidence l'importance des protections qui sont capitales pour la maîtrise des incidents. En effet les protections permettant d'identifier un défaut électrique et de l'isoler (hors tension) sont le moyen le plus rapide et efficace pour éviter des incendies. Ce travail va permettre très probablement d'abaisser la classe d'occurrence des feux d'armoires électriques présentes dans les Evacuateurs de Crues.

REMERCIEMENTS

Merci à Fernando De Pablo Cabrera (Direction Stratégie Industrielle et Développement d'EDF Hydro) pour sa relecture de cet article.