



Institut pour la **Maîtrise des Risques**
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

Projet n°P18-1

Identification des différences de traitement des événements internes, agressions internes et agressions naturelles extrêmes, lors de l'évaluation du niveau de risque d'une installation industrielle

Révisions du document :

Version	Date	Objet
3	Juillet 2020	Original

Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Aurélie Quintin	Jean-François Barbet	Jean-François Barbet
		
15/07/20	23/07/20	23/07/20



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1. INTRODUCTION	3
2. RESULTATS DES TRAVAUX.....	3
2.1. Phase n°1 : Etat des lieux des différentes approches existantes pour l'estimation d'un niveau de risque et la comparaison de risques intégrant la sécurité ou la sûreté	3
2.2. Phase n°2 : Choix de trois aléas et formalisation du processus d'évaluation des risques dus à ces agresseurs et en cas d'événement interne	4
2.3. Phase n°3 : Caractérisation des différences de traitement des événements internes et des agressions externes dans les approches d'évaluation du risque dans les différents secteurs de l'industrie	4
2.4. Phase n°4 : Identification des méthodes les plus couramment utilisées pour la prise en compte de ces différences dans les décisions.....	5
3. CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES	5

Ce projet a été réalisé avec la participation de :

- Mme Valérie DE DIANOUS (Déléguée Acceptabilité Risques Majeurs) - TOTAL ;
- M Thomas MARCON (Ingénieur d'étude) - INERIS ;
- Mme Carole DUVAL (Chargée de mission et expert en Analyse intégrée Des Risques / Chef de projet agressions externes) - EDF ;
- Mme Claire-Marie DULUC (Chef du bureau d'Expertise en Hydrogéologie, Risques Inondation, météorologiques et Géotechniques) - IRSN ;
- M André LANNOY - IMdR ;
- Mme Aurélie QUINTIN, Mme Karine VERCRUYSSSE et M Jean-François BARBET (Responsable de la branche Gestion des Risques et des Crises / Référente en Sûreté Nucléaire et experte en Etudes Probabilistes de Sûreté / Président) - SECTOR ;
- M Rodolphe GUILLOIS (Expert du risque inondation) - EXAMO ;
- M Alexis LOPOUKHINE (Expert du risque sismique) - SIXENCE NECS.

1. INTRODUCTION

En 2016, l'IMdR a conduit le projet P14-1, qui a permis de faire ressortir un bilan des connaissances sur six agressions naturelles (séisme, foudre, vents violents, inondation, neige, températures extrêmes) et les codes de dimensionnement actuellement utilisés pour s'en protéger. Considérant que ce projet P14-1 n'a pas suffisamment permis d'analyser les différences de traitement de ces différentes agressions, l'IMdR a souhaité engager un programme complémentaire, le projet P18-1.

Le projet P18-1 a pour objet de comparer les différences entre les différentes méthodologies d'évaluation de risques tant sur la connaissance des aléas (hypothèses et données d'entrée), que sur les modélisations et les résultats, ceci afin de permettre aux décideurs d'arbitrer entre les actions d'amélioration possibles de leurs systèmes sur le terrain vis-à-vis des événements internes et agressions internes ou externes.

Le périmètre d'étude du projet s'applique aux établissements SEVESO et aux Installations Nucléaires de Base (INB) situés en France métropolitaine et aux trois agresseurs naturels externes retenus, que sont le séisme, l'inondation et les vents violents.

L'objectif final est de donner au décideur les moyens d'arbitrer entre les améliorations à apporter ou non à son système ou à sa démarche, en fonction des différents types d'événements et agressions, et de leur traitement.

2. RESULTATS DES TRAVAUX

2.1. Phase n°1 : Etat des lieux des différentes approches existantes pour l'estimation d'un niveau de risque et la comparaison de risques intégrant la sécurité ou la sûreté

Il s'est agi de dresser un état des lieux des différentes méthodes d'évaluation des événements internes et des agressions externes (séisme, inondation et vents violents), en vigueur.

Pour les événements internes, la méthodologie principalement utilisée est celle dite du Nœud papillon, constitué d'un point central, appelé Evènement Redouté Central (ERC), autour duquel sont établis un arbre de défaillances causant l'ERC et un arbre d'événements partant de l'ERC.

Pour les trois agressions naturelles externes, les méthodes recensées sont les suivantes :

- Pour les établissements SEVESO, les approches sont plutôt déterministes (séismes + inondation + vents violents), et fondées sur la réglementation qui caractérise l'aléa en tenant compte d'un temps de retour.
- Pour les INB, cette approche déterministe est complétée par une évaluation probabiliste de l'aléa (séisme + inondation), notamment pour les événements extrêmes, et des défaillances des structures et équipements. A noter que le sujet des vents violents n'a pas été traité pour les INB, des travaux étant actuellement en cours pour déterminer les méthodes de traitement les plus adaptées pour traiter cette problématique.

Par ailleurs, les incertitudes identifiées portent principalement sur les probabilités ou fréquences d'occurrence, c'est-à-dire sur les caractéristiques spécifiques des aléas plutôt que sur le fonctionnement global d'une méthode. L'objectif est alors de caractériser ces incertitudes et de les évaluer pour que le décideur prenne des décisions éclairées.

Enfin, il est ressorti des analyses que les industriels utilisent régulièrement des méthodes logiques et combinatoires type Nœud papillon pour les établissements SEVESO ou Etude Probabiliste de Sûreté de niveau 1 (EPS) pour les INB. Ces deux méthodes sont celles retenues pour poursuivre les travaux.

2.2. Phase n°2 : Choix de trois aléas et formalisation du processus d'évaluation des risques dus à ces agresseurs et en cas d'évènement interne

L'objectif de cette tâche a été de vérifier si la méthode du Nœud papillon pouvait être utilisée pour comparer l'évaluation des risques de l'installation elle-même (évènement interne) avec l'évaluation des risques induits par les trois agressions externes naturelles retenues (séisme, inondation et vents violents).

Une analyse préalable à la construction du Nœud papillon est nécessaire pour caractériser les aléas et les installations impactées, c'est-à-dire l'ensemble des éléments potentiellement vulnérables face à un aléa (les enjeux). La construction du Nœud papillon se fera alors à partir d'un système dit « impacté et perturbé » par l'agresseur.

Les aléas se caractérisent par des phénomènes physiques dits « de référence », correspondant usuellement soit au plus fort évènement connu, soit à un évènement d'une période de retour donnée (séisme ou inondation), soit au plus fort évènement observé puis majoré. Ils sont définis par des réglementations, des normes, des guides établis par des autorités ou par des études dédiées (INB).

Pour préciser les enjeux, il convient de décrire l'état de l'installation lorsque l'aléa de référence apparaît, en déterminant si les composants de l'installation sont impactés par l'agresseur (état des lieux) et s'ils résistent ou non en fonction de l'aléa de référence retenu. Chacune des agressions naturelles externes retenues possède ses propres caractéristiques physiques et probabilistes.

A partir de l'état du système « impacté et perturbé », l'exploitant cherche alors à limiter les conséquences du phénomène pour conduire son installation vers un état de risque acceptable. Il dimensionnera ensuite les mesures de prévention et/ou de protection nécessaires au maintien de son activité, mais aussi et surtout à la maîtrise des risques dont la criticité est maintenue à un niveau satisfaisant, en identifiant les équipements et moyens utiles restant opérationnels en cas d'agression.

La méthode du Nœud papillon pour les établissements SEVESO et l'EPS pour les INB, appliquées à des évènements internes, peuvent donc intégrer une agression externe. Cette analyse fait suite à une étude préalable, réalisée pour caractériser l'aléa, puis analyser les conséquences directes de l'agression concernée sur son site (système « impacté et perturbé »).

2.3. Phase n°3 : Caractérisation des différences de traitement des évènements internes et des agressions externes dans les approches d'évaluation du risque dans les différents secteurs de l'industrie

L'objectif principal de cette tâche a été de déterminer les niveaux d'incertitude des deux méthodes retenues lors de la phase précédente. Pour mener à bien cette analyse, des entretiens ont été conduits auprès d'experts, conjointement avec les souscripteurs afin de récolter des informations sur les données d'entrée, les hypothèses, les compétences nécessaires, les degrés d'incertitude, les niveaux de maturité de chaque étape/méthode, ainsi que sur les axes d'amélioration et les perspectives envisagées.

Le niveau d'incertitude global de chaque méthode appliquée aux différentes agressions est qualifié de FAIBLE (incertitudes connues et/ou maîtrisées sur la méthode et/ou une étape) ou d'INTERMEDIAIRE à ELEVE (incertitudes non connues et/ou mal maîtrisées sur la méthode ou une étape).

Pour les établissements SEVESO, les principaux résultats sont les suivants :

- Niveau d'incertitude FAIBLE pour les évènements internes et les séismes ;
- Niveau d'incertitude INTERMEDIAIRE pour les inondations et les vents violents.

Pour les INB, l'échelle de réflexion s'est faite au niveau de l'étape, ce qui permet de préciser davantage les points sensibles :

- Niveau d'incertitude FAIBLE pour les évènements internes ;
- Niveau d'incertitude FAIBLE à INTERMEDIAIRE pour les séismes ;
- Niveau d'incertitude INTERMEDIAIRE à ELEVE pour l'inondation.

Cette étape a donc confirmé la pertinence des méthodes du Nœud papillon et de l'EPS pour évaluer les risques liés aux évènements internes et aux agresseurs externes. Les éléments qualifiés d'incertains ont été identifiés ; il ressort que les incertitudes reposent fortement sur les données

disponibles, qui peuvent fragiliser le résultat obtenu bien qu'appliquant une méthode par ailleurs fiable.

2.4. Phase n°4 : Identification des méthodes les plus couramment utilisées pour la prise en compte de ces différences dans les décisions

L'objectif est de permettre au décideur d'avoir une vision globale de la fiabilité de la méthode employée, d'apprécier la confiance dans les résultats obtenus et de mettre en évidence rapidement les points sensibles, pour ensuite arbitrer entre les améliorations à apporter ou non au système, à la lumière des différents types d'évènements et agressions.

Les incertitudes relevées lors des phases précédentes concernent :

- Les données d'entrée de caractérisation de l'aléa utilisées, concernant les informations physiques liées à l'aléa (période de retour, niveaux d'accélération, hauteur d'eau, etc.) en s'assurant d'avoir des données à jour, c'est-à-dire récentes (prenant par exemple en compte l'effet du réchauffement climatique) et prenant en considération les éventuels moyens de protection mis en œuvre à l'extérieur et à l'intérieur de l'installation considérée.
- Les modélisations des conséquences des aléas, plus ou moins précises car basées sur des données d'entrée par nature plus ou moins incertaines.
- Les capacités de résistance des équipements, informations parfois non disponibles ou souvent non actualisées.

Des indices de sensibilité sont alors déterminés pour qualifier les résultats obtenus suite à la caractérisation des aléas et à celle des enjeux, via une matrice. Ensuite, ces indices seront croisés dans une seconde matrice pour déterminer un niveau de sensibilité global des résultats, et ainsi conforter le décideur dans ses choix ou bien lui indiquer les étapes les plus incertaines, pour en affiner les résultats grâce à des investigations complémentaires et les justifier.

3. CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

Le projet P18-1 a donc permis de définir un niveau de sensibilité et de mettre en avant les méthodes employées pour évaluer les risques dus aux évènements internes et aux agressions naturelles externes retenues (séisme, inondation et vents violents). Deux méthodes sont apparues comme pertinentes au regard des résultats attendus, le Nœud papillon pour les établissements SEVESO, et l'Etude Probabiliste de Sûreté pour les Installations Nucléaires de Base.

Toutefois, des points d'attention ont porté notamment sur les données utilisées pour alimenter ces méthodes. En effet, bien qu'elles soient globalement matures et éprouvées compte tenu d'un large retour d'expérience disponible sur de nombreuses années, les données d'entrée et les modèles utilisés pour les définir, comportent des incertitudes pouvant peser sur la qualité globale des résultats obtenus et donc sur la confiance dans les résultats obtenus.

Une fiche récapitulative est proposée au décideur afin qu'il puisse évaluer le niveau de sensibilité des résultats obtenus. Cet outil lui permet également de pointer les étapes les plus incertaines pour agir de façon plus précise. Il pourra ainsi avoir une vision globale des possibilités qui s'offrent à lui en fonction des aléas, et de choisir celles qu'il mettra en œuvre.

C'est alors que les limites de ce projet sont atteintes lorsque sont abordés les critères de choix, critères qui influencent les décisions (poids de la subjectivité des opérateurs et décideurs, expérience, objectifs, sensibilité, etc.), dans l'acceptabilité des résultats et le choix des barrières à mettre en œuvre pour garantir la sûreté.

Une étude complémentaire permettrait de caractériser les critères de choix (humains, économiques, environnementaux, etc.), voire de proposer une harmonisation partagée et acceptée par tous.

Enfin, il serait opportun de réaliser un retour d'expérience de ce projet, à l'horizon de deux ans, pour en évaluer la compréhension et l'utilisation auprès de différents décideurs, mais également pour recueillir les éventuelles difficultés rencontrées.