

PROJET 14 **INTÉRÊT GÉNÉRAL**

1. TITRE DU PROJET: Impact des facteurs humains et organisationnels sur les défaillances de structures industrielles ou de génie civil

2. OBJET ET ENJEUX

Selon une étude ancienne de 1976 portant sur 800 cas de dommages de structures, 75% des défaillances de structures sont essentiellement dues à des erreurs humaines ou à des méthodes de management non adaptées. Dans un article concernant le bilan des accidents technologiques de 2011 (Préventique, mai - juin 2012), les facteurs humains et organisationnels concernent explicitement 341 accidents sur 599 recensés en 2011 (soit 57%), tandis que les défaillances matérielles n'interviendraient que dans 303 événements (soit 52%).

La sécurité et la sûreté des structures nous imposent donc d'aller au-delà de l'analyse de la fiabilité technique, d'autant plus que les conséquences des défaillances structurales sont toujours dramatiques en termes de pertes de vies humaines, de pertes économiques et financières (comme par exemple lors des catastrophes du barrage de Malpasset, du stade de Furiani, plus récemment de l'aérogare 2E de Roissy en 2004, du pont de Minneapolis en 2007 et le pont Morandi à Gênes en août 2018. En outre l'analyse de telles catastrophes est souvent focalisée sur la recherche d'une responsabilité alors que l'analyse du retour d'expérience devrait être systémique et devrait aussi concerner les aspects techniques, humains, organisationnels et socio-économiques.

L'objectif de cette proposition est donc :

- de mettre en évidence l'impact des facteurs humains et organisationnels à partir de cas bien documentés du retour d'expérience historique et d'analyser les causes profondes des défaillances de structures,
- de fournir des informations qualitatives et si possible quantitatives, pour les analyses de risques,
- de proposer des mesures de prévention, à prendre en compte dès la conception déterministe,
- de prendre en compte voire de mesurer l'impact dans une évaluation probabiliste de risque (PSA).

3. RÉSULTATS ATTENDUS

- Etat de l'art bibliographique
- Caractéristiques des accidents impliquant des structures (industrielles ou de génie civil), analyse des causes directes et profondes
- Mesures de prévention et de précaution



- Difficultés liées à la modélisation (probabiliste ou possibiliste) des aspects liés aux facteurs humain et organisationnel (erreur humaine, comportement, organisation)
- Impact sur les approches probabilistes

Remarque : on considérera toute catastrophe, tout accident ou toute erreur importante lors des phases de conception, d'analyse, de calcul, de construction, d'essai, d'exploitation ou de maintenance d'une structure, pouvant conduire à une défaillance d'une structure (industrielle ou de génie civil).

4. PROGRAMME DES TRAVAUX

Ce programme est donné à titre indicatif. Il sera bien évidemment précisé dans un cahier des charges, si le projet a un nombre suffisant de souscripteurs, en fonction de leurs besoins.

Tâche 1 : Etat de l'art bibliographique

Il permettra en particulier d'identifier et de recenser les facteurs humains et organisationnels pouvant affecter la sécurité et la sûreté d'une structure tout au long du cycle de vie.

Tâche 2 : Analyse d'une dizaine de cas historiques bien documentés, choisis par les souscripteurs.

La tâche consiste à décrire ces cas, à préciser les circonstances, les causes directes et profondes, les conséquences, les conclusions des analyses, ... L'objectif est de mettre en évidence les défauts principaux liés aux facteurs humains et organisationnels comme : les actes délibérés (malveillance, sabotage, ...), actes non délibérés (manque de professionnalisme, négligence, défaut de maîtrise, non respect de réglementations ou des normes, écart entre ce que le concepteur a imaginé et ce que l'utilisateur fera ...), manque de communication, surcharge de travail, mauvaise connaissance des matériaux, dégradation des matériaux, structure innovante, nouvelle procédure de construction, non prise en compte des contraintes environnementales, intervention de maintenance non adaptée, non actualisation des analyses de risque, absence de contrôle réglementaire.

Tâche 3 : Sur la base de la tâche 2, on définira **les mesures de prévention possibles**, pour réduire ou supprimer un éventuel impact.

Ces mesures sont à prendre dès la conception déterministe. Elles peuvent être : l'adoption de coefficients de sécurité plus sévères, la mise en place d'un contrôle qualité sur les matériaux, les façons de faire, ..., des inspections plus fréquentes par des organismes indépendants, un double calcul, une surveillance et une maintenance plus exigeantes, un système d'information et de retour d'expérience mis en place et conçu pour tout le cycle de vie, ... Il est probable que la conception doive se focaliser sur des structures plus tolérantes au dommage et plus robustes.

Tâche 4 : Impact sur le processus de décision.

Comment décide-t-on en contexte de stress et de pression coût - délai ? Comment faire partager la décision prise ? Comment communiquer ?



Tâche 5 : Impact sur les approches probabilistes (en particulier les évaluations probabilistes de sûreté)

Les difficultés d'une prise en compte qualitative et quantitative des facteurs humain et organisationnel seront identifiées. Ceci peut concerner l'erreur humaine, le comportement de l'homme dans le contexte de la conception ou de l'utilisation d'une structure, la prise de décision et l'organisation de projet.

Tâche 6 : Synthèse

5. RÉFÉRENCES

- **Blatter Christian**, exposé au groupe sécurité et sûreté des structures, 30 06 2009
- **Ecole Hubert Curien, Bourges**, formation « ingénierie et gouvernance du risque », Rupture du barrage de Stava, juin 2012.
- **INERIS**, Elaboration d'un memento technique d'enquête après accident, Rapport DRA-08-95321-15086B, 06/04/2011.
https://www.researchgate.net/publication/234003453_Elaboration_d'un_memento_technique_d'enquete_apres_accident.
- **Journée ICSI « ingénierie forensique »**, 07 04 2011.
- **Matousek, Schneider**, Untersuchungen zur Struktur der Sicherheitproblems bei Bauwerken, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Bericht Nr 59, 1976.
- **Wikipedia**,
<http://failures.wikispaces.com/Terminal+2E+at+Charles+de+Gaulle+Airport>,
https://en.wikipedia.org/wiki/I-35W_Mississippi_River_bridge,
https://en.wikipedia.org/wiki/Ponte_Morandi
- **Wood, Jonathan G.M.**, Paris airport terminal collapse: lessons for the future, The Structural Engineer, 83(5), 13-14, mars 2005.

6. DURÉE

9 à 12 mois

7. MONTANT DE LA SOUSCRIPTION

9500 euros HT