

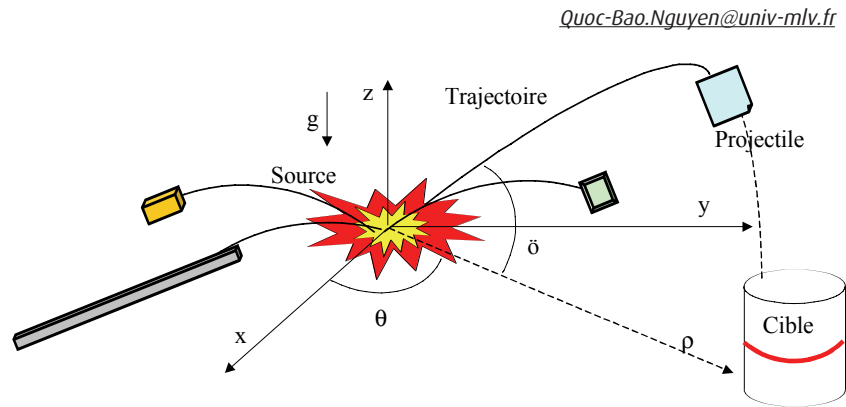


## Étude de l'impact de projectiles sur les installations voisines - Effet Domino

Nom du doctorant : Q.B. NGUYEN - quoc-bao.nguyen@univ-mlv.fr

Thèse suivie à l'INERIS par : F. MERCIER (Direction des Risques Accidentels)

Directeur de thèse : A. MEBARKI (Université Paris-Est, Laboratoire de Mécanique)



Un site industriel abrite plusieurs équipements sous pression, par exemple : des réservoirs contenant du gaz ou des liquides. La surpression, la surchauffe d'un réservoir ou l'agression d'un projectile, etc. sont des raisons quelconques pouvant faire exploser des réservoirs. Après l'explosion, certains réservoirs ont la capacité de générer des fragments. Quelques fragments générés sont envoyés dans l'espace et deviennent des projectiles qui peuvent pénétrer partiellement les équipements environnants ou les perforer entièrement lors de l'impact. A la suite de l'endommagement d'un équipement impacté, une nouvelle explosion peut se produire, et générer une nouvelle série de projectiles. Ils deviennent des menaces pour d'autres équipements environnants, ainsi de suite, le processus se succède et la conséquence augmente, ce processus est dénommé « effet Domino ». L'effet Domino dans le domaine industriel peut être un ensemble de cycles d'explosions des réservoirs, l'un entraînant l'autre. Dans un premier temps, le risque de l'effet Domino est évalué en modélisant un cycle. Le problème est décomposé en trois parties principales :

- ✓ La génération de fragments suite à l'explosion d'un réservoir : Sous l'influence d'une surpression, d'une surchauffe ou d'une agression mécanique extérieure, un réservoir sous pression peut éclater et générer des fragments. A cela correspond une probabilité de génération de fragments,  $P_{gen}$ . Les caractéristiques des fragments (termes sources) sont le nombre, la forme, la vitesse de départ, la masse, ainsi que les angles de départ, considérés comme aléatoires. Dans le cadre de cette thèse, cette probabilité est supposée égale à 1. Les types de réservoir étudié sont de formes elliptique et cylindrique, le matériau constitutif du réservoir est du métal. Il s'agit de collecter les lois probabilistes des termes sources existantes dans la littérature et de les postuler en cas d'absence [HOL85, HOL88, INE04, INE05, INE06, HAU01a, HAU01b, BAU98, BAU99, BAU01].
- ✓ L'impact de projectiles sur d'autres équipements environnants : Tous les fragments générés ne sont pas totalement projetés sur d'autres équipements environnants. Seuls certains d'entre eux ont la capacité d'impacter d'autres équipements. La possibilité d'impacts des projectiles sur des équipements est représentée par la probabilité d'impact,  $P_{imp}$ . Les auteurs ont proposé un modèle de mouvement de projectile et étudié l'impact entre ce projectile et une cible [HAU01a] [HAU01b] [GUB04] [MEB05] [MEB07a] [NGU06].
- ✓ L'endommagement des équipements sous une agression mécanique des projectiles d'arrivée lors de l'impact : En fonction des propriétés des équipements et des projectiles, un des équipements impactés peut être endommagé, ceci peut entraîner une nouvelle explosion, ou non. Cette possibilité correspond à la probabilité de rupture des équipements impactés,  $P_{rup}$ . Un modèle mécanique simplifié [MEB07b] et la prise en compte des incertitudes sur des paramètres utilisés permet de calculer la probabilité de rupture. L'objet pour cette année est de construire un modèle d'endommagement complet et de valider ce modèle avec des valeurs expérimentales.

Enfin, quelques simulations numériques utilisant la méthode de Monte-Carlo ont été réalisées afin de déterminer la portée des projectiles et leurs influences sur les équipements industriels. Les résultats obtenus expriment l'importance de l'évaluation de l'effet Domino dans le domaine industriel.