

# CNRI :

# l'énergétique, la pyrotechnie, le risque et les effets dominos...

Modélisation des conséquences d'un incendie, étude des phénomènes mécaniques et thermiques de l'effet domino en cas d'accident, détonation en milieu non uniforme... Avec ses partenaires industriels et universitaires, le CNRI s'attache à coordonner le développement des connaissances sur le déclenchement, le déroulement et la propagation d'un incendie dans un environnement industriel, ainsi que sur ses conséquences pour disposer notamment des meilleures armes possibles en matière de prévention.

Créé à Bourges en 2002, implanté dans les locaux de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges (ENSI), le Centre National des Risques Industriels (CNRI) a pour objectif de fédérer des initiatives sur le thème de la prévention des risques industriels et leurs conséquences environnementales.

Associé à des laboratoires universitaires français et européens ainsi qu'à des laboratoires d'entreprises, le CNRI développe ses compétences dans le domaine de l'énergétique, des explosions, de la résistance des matériaux et structures ainsi que dans le secteur des nanomatériaux.

Parallèlement à cette action de recherche, via son réseau de partenaires, le CNRI apporte également son appui aux entreprises et aux collectivités. Cela va du conseil jusqu'à la tierce expertise en passant par l'étude de dangers, la veille réglementaire, la sûreté des procédés et l'aide à l'innovation. Les écoles d'enseignement supérieur et les centres de formation partenaires du CNRI disposent également d'une offre de formations, tant initiales que continues, sur la maîtrise des risques, la pyrotechnie, le droit des risques, le management HSE...

À cela s'ajoute l'organisation de colloques et de cycles de conférences intitulés «les jeudis du CNRI». Plusieurs d'entre eux ont d'ailleurs déjà fait l'ob-

**Gérald Hayotte et Luc Brunet**

Propos recueillis par Franck Gauthier

jet de publications<sup>(1)</sup>. Signalons également que le 9 juin dernier, le CNRI a signé une convention de partenariat «appui aux entreprises» avec l'Ineris<sup>(2)</sup>, le Cederit de Giat Industries<sup>(3)</sup> et Apave Groupe.

## REPOUSSER LES LIMITES DE LA MODÉLISATION

Dans le cadre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), l'étude de dangers a classiquement pour objet l'analyse du phénomène «incendie» au travers de l'examen de ses causes possibles. Cela permet d'identifier les scénarios d'accidents et de déterminer les accidents majeurs selon une grille de criticité. Parallèlement, l'évaluation des conséquences de l'incendie peut s'effectuer par le biais d'une modélisation. Mais l'interprétation des résultats qu'elle fournit amène à se poser différentes questions : quels sont les enseignements primordiaux apportés par cette modélisation ? Quelles en sont les limites ? Quel indice de confiance accorder à ces résultats ?

En effet, bien que très intéressante, la modélisation a ses limites car l'incendie est un phénomène particulièrement complexe. Toutes les lois physiques sont connues, mais il reste difficile de prédire ce qui va se passer en situation réelle. Des modèles empiriques précis existent car d'importantes campagnes d'essais

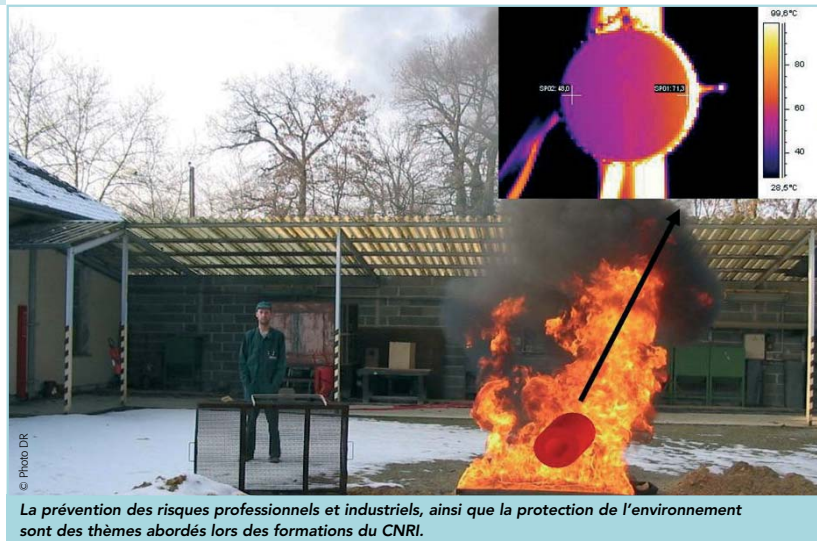
ont été réalisées dans le passé, mais leurs limites d'utilisation ne sont pas toujours connues. Des essais complémentaires, à l'air libre ou dans des enceintes détoniques sont mises en œuvre par Giat Industries, par exemple. Avec ses partenaires, le CNRI organise des essais à échelle réelle avec des flammes de plusieurs mètres de hauteur pour des tests de feu d'hydrocarbures, par exemple.

## THERMIQUE ET MÉCANIQUE DE L'EFFET DOMINO

Dans le cadre des études de dangers et plus particulièrement de l'étude des effets dominos<sup>(4)</sup>, d'importantes zones d'ombre subsistent encore. C'est la raison pour laquelle le CNRI, Giat Industries et l'Ineris mènent de concert un programme d'études sur ce sujet. Il vise à développer, valider et produire des outils de calcul pour appréhender, de façon aussi réaliste que possible, l'impact thermique d'incendies sur divers équipements (canalisations, réservoirs industriels...) en tenant compte des spécificités des sources et des cibles.

Ces trois organismes ont également lancé ensemble un programme de recherche sur les conséquences d'impacts de fragments, notamment en terme de sur-accident.

En effet, lors d'accidents industriels, une enceinte métallique contenant un gaz liquéfié ou de l'eau surchauffée peut éclater et projeter des fragments susceptibles de produire un «effet fusée»<sup>(5)</sup>. Le projectile peut aussi être constitué de morceaux de briques, de béton, etc., mis en mouvement par une explosion interne. La gamme des vitesses d'impact peut varier de quelques mètres par seconde à plus d'une centaine de mètres par seconde dans les cas extrêmes (effet fusée). Ces projectiles peuvent également eux-mêmes déclencher un effet domino en cas d'impact sur des enceintes sous pression, sur des



La prévention des risques professionnels et industriels, ainsi que la protection de l'environnement sont des thèmes abordés lors des formations du CNRI.

réservoirs de stockage de produits dangereux, sur des salles de contrôle ou même sur des réserves d'incendie dont la destruction peut perturber les moyens d'intervention.

L'objet de cette étude est donc d'améliorer les modèles de vulnérabilité (phénoménologie) et d'apprécier la sécurité face au risque d'impact (approche stochastique). Le laboratoire de mécanique (LaM) de l'Université de Marne-la-Vallée participe également à ce projet pour la mise au point des modèles intégrés d'analyse de risque.

### DÉTONATION EN MILIEU NON UNIFORME

L'aspect recherche fondamentale n'est pas oublié avec une étude en cours menée avec l'Ineris et le laboratoire énergétique explosions structures (LEES) commun à l'ENSI de Bourges et à l'Université d'Orléans, sur les milieux non uniformes. C'est ce qui peut se produire, par exemple, en milieu industriel en présence d'une fuite de gaz localisée suivie d'une diffusion progressive dans tout le bâtiment. L'atmosphère gazeuse aura donc une concentration différente selon les zones et sera donc potentiellement plus ou moins explosive. Diverses questions se posent alors : dans quelles zones la détonation est-elle susceptible de s'amorcer ? Dans quelles autres zones la situation risque de s'aggraver ou de s'atténuer ? Comment gérer concrètement une telle situation ? Les premières

réponses sont d'adopter une bonne stratégie de mitigation, de ventilation et de limitation des effets pour mieux gérer la crise... Dans ce cas, comme dans d'autres situations « à risque », se posent des questions complémentaires : lors d'un accident localisé, faut-il laisser les fluides en circulation ou non ? Peut-on éviter le sur-accident tout en maintenant la production ? Quel est le bon comportement à adopter ?

### DES PROGRAMMES À VISÉE EUROPÉENNE

Les travaux coordonnés par le CNRI portent également sur des projets de dimension européenne. C'est ainsi que le CNRI a coordonné une réponse à appel à proposition de la Commission européenne et se positionne au sein de structures telle que la plate-forme technologique en sécurité industrielle (European technology platform on industrial safety).

Des programmes d'études sont également menés avec le Cederit sur des sources d'accidents précises comme les poussières métalliques en suspension dans l'air. Dans les sites d'usinage, de métallurgie des poudres, etc., des aérosols chargés de fines poussières métalliques plus ou moins polluées peuvent se former, qui, en présence d'air, peuvent entrer en réaction violente. D'où un important dégagement d'énergie, un effet de choc et un effet incendiaire.

Des risques émergents comme ceux qui pourraient provenir de l'élaboration et de la mise en œuvre de nanomatériaux sont également étudiés pour disposer de données réalistes.

Le comportement mécanique des structures (établissements recevant du public, usines...) et sites (industriels, chimiques...) face à une agression intentionnelle (terrorisme) est étudié de près.

Comment une structure en béton résiste à une forte onde de pression, accidentelle ou malveillante ? Ainsi, l'Ineris, par exemple, travaille notamment sur les modes de ruine des bâtiments (effet domino du type effondrement du World Trade Center...).

Grâce à la démarche volontariste du Centre national des risques Industriels, un pôle d'excellence se développe et se renforce autour de Bourges. En effet, dans un rayon d'une centaine de kilomètres se concentrent une dizaine de grands donneurs d'ordre disposant d'importantes capacités d'expertises, d'essais, de recherche et de formation, ainsi que d'un réseau d'entreprises partenaires. Sous réserve d'une mobilisation de tous les acteurs, cela pourrait faire de cette région, à terme, une sorte de « Silicon Valley » à la française axée sur la pyrotechnie et l'énergétique...

(1) «Risques industriels et Éthique» et «Les Cahiers du CNRI : Atmosphères explosives – prévention silos».

(2) Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques.

(3) Cederit : Centre d'études et de prévention des risques technologiques de Giat Industries.

(4) Si les installations industrielles peuvent être endommagées par des agressions thermiques accidentelles, elles peuvent aussi devenir elles-mêmes le siège d'accidents majeurs : c'est l'effet domino.

(5) Dans ce cas, le projectile est propulsé au cours de son vol par le changement de phase du fluide.