

Sûreté et développement technologiques

Dans un article paru en URSS en 1987, l'académicien soviétique Valerij A. Legasov a abordé les problèmes de sûreté industrielle et technologique*. Des extraits de cet article sont reproduits ci-après:

«Il est caractéristique de l'époque actuelle que, alors que la probabilité d'un accident isolé (qu'il s'agisse d'une catastrophe aérienne, ferroviaire ou maritime, ou de la destruction d'un barrage, d'une usine de produits chimiques ou d'une centrale nucléaire) diminue, les conséquences d'un tel accident, s'il se produit, sont en règle générale considérablement amplifiées. Ainsi, tandis que dans les années 40 des douzaines de catastrophes aériennes entraînaient la mort de douzaines de personnes, aujourd'hui un seul de ces accidents, dont la fréquence a certes beaucoup diminué, fait des centaines de victimes. L'homme connaît depuis longtemps les incendies mais, avec le développement de l'industrie pétrochimique et de l'utilisation du gaz, ceux-ci ont commencé à s'accompagner d'explosions qui accroissent considérablement l'étendue des dégâts et de la zone sinistrée ...

«Pourquoi, par exemple, des accidents se produisent-ils malgré les efforts déployés pour rendre la technologie plus fiable? Pourquoi leurs conséquences sont-elles de plus en plus graves? De par leur conception, les moyens de production et les machines modernes complexes sont le plus fiables possible, compte tenu de l'état actuel de nos connaissances sur la nature des risques qu'ils présentent et des moyens techniques et économiques que nous avons de prévenir ces risques. En théorie, les caractéristiques techniques et les règlements d'exploitation pourraient suffire à garantir la sûreté de fonctionnement d'une usine ou d'une unité de production, s'il ne fallait pas tenir compte des défaillances dans la fabrication du matériel, des limites à la fiabilité des différents composants et dispositifs, ou des écarts qui se produisent par rapport aux conditions d'exploitation prévues du fait de changements dans les matériaux, par exemple, du déroulement d'essais, ou d'une simple erreur humaine. Conscients de l'inévitabilité de ces défauts, les concepteurs et ingénieurs d'études élaborent différents systèmes pour prévenir l'éventualité d'un accident en cas de non-respect des conditions normales d'exploitation. La fiabilité et l'efficacité des dispositifs de protection eux-mêmes sont toutefois également limitées et sujettes aux erreurs et défaillances techniques habituelles. Un deuxième, voire un troisième et un quatrième systèmes complémentaires sont par conséquent mis en place, ce qui ne fait que limiter davantage le risque d'accident tout en rendant la machine ou le procédé plus complexe et plus coûteux; ces systèmes réduisent, parfois à un niveau très faible, la probabilité d'une défaillance du matériel ou d'une erreur humaine susceptibles d'avoir des conséquences catastrophiques, mais ne l'éliminent jamais complètement. Un niveau de risque nul n'est possible que dans des systèmes où il n'y a ni énergie emmagasinée ni composant chimiquement ou biologiquement actif.

«De nombreux moyens de production modernes, potentiellement dangereux, sont conçus avec une probabilité de catastrophe majeure estimée à 10^{-4} approximativement. Cela signifie que, compte tenu de la fiabilité réelle des machines, des instruments, des matériaux et du personnel, un concours malheureux de circonstances pourrait entraîner la destruction d'une

installation toutes les 10 000 années d'exploitation. S'il n'existe qu'une seule installation, elle ne présentera selon toute probabilité aucun danger pendant cette période. S'il en existe un millier, on peut s'attendre à ce que l'une d'entre elles soit détruite tous les dix ans. Enfin, si le nombre de ces installations avoisine 10 000, il se pourrait, statistiquement parlant, que l'une d'elles soit chaque année à l'origine d'un accident. Cela nous amène à l'une des causes des problèmes que nous sommes en train d'examiner. Une installation conçue avec les moyens techniques disponibles et conformément aux dispositions réglementaires est raisonnablement fiable lorsqu'elle est produite à quelques exemplaires, mais, toutes choses égales par ailleurs, elle l'est statistiquement moins lorsqu'elle est produite en masse ...

«L'ampleur accrue des conséquences des accidents tient également à la nature du progrès scientifique et technique moderne. Les besoins énergétiques de notre société continuent d'augmenter. Les installations saturées d'énergie et utilisant des substances dangereuses sont de plus en plus nombreuses. La production unitaire est sans cesse accrue pour améliorer le rendement. Une pression toujours plus forte s'exerce sur l'outillage industriel de base et un réseau de transports en pleine expansion. Dans le seul domaine de la production électrique, 10 milliards de tonnes d'équivalent-charbon sont produites, transportées, stockées et utilisées chaque année dans le monde. Cette quantité de combustible potentiellement inflammable et explosif est comparable, de par son contenu énergétique, à tout l'arsenal d'armes nucléaires accumulé dans le monde depuis que ces armes existent. En outre, l'évolution du marché des combustibles vers une utilisation croissante du gaz liquéfié et, simultanément, l'accroissement de la capacité des entreprises produisant et utilisant ce combustible ont sensiblement amplifié le risque d'incendies explosifs à grande échelle ...

«Un autre facteur important qui concourt au risque industriel est l'augmentation de la concentration géographique des différents types d'installations et d'industries et leur interaction lors des accidents. La volonté de faire le plus possible d'économies et d'exploiter au maximum les investissements réalisés dans la production électrique, les transports et l'environnement social d'une région donnée y entraîne une concentration d'entreprises diverses, sans qu'aucune analyse approfondie de leur interdépendance et de leur interaction n'ait été effectuée. Les conséquences d'un accident dans l'une de ces installations seraient peut-être bien moins catastrophiques sans la présence d'une installation voisine ...

«Une analyse détaillée des données statistiques montre que, bien que plus de 60% des accidents puissent être attribués à une erreur humaine, la majeure partie des ressources affectées à la sûreté industrielle servent à mettre au point des systèmes de surveillance technique et d'alerte. Seule exception à cette règle, l'industrie aérospatiale a toujours accordé une grande importance à la sélection du personnel, à la formation et au recyclage sur simulateurs, à des visites médicales régulières, à la discipline, aux incitations matérielles, à la qualité des conditions de travail, à la mise au point de systèmes automatiques d'aide aux équipages et au personnel au sol ... Dans les autres secteurs d'activité, des efforts pour mettre à profit et affiner l'expérience de l'industrie aéronautique ne sont véritablement accomplis que depuis le début des années 70. Habituellement, lorsque l'on parle du facteur humain et de l'interaction homme/machine, on réduit ce problème à des questions

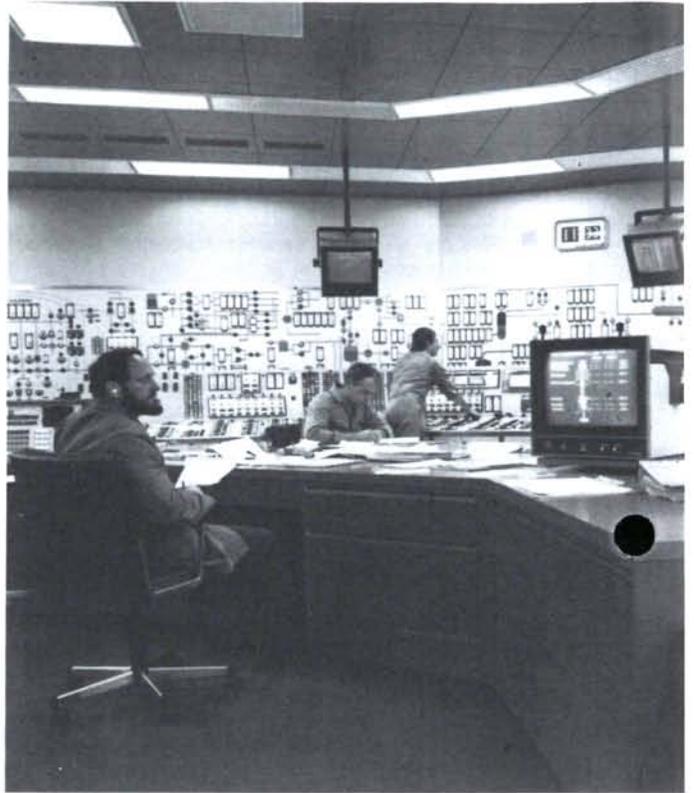
* M. Valerij Alekseevich Legasov est membre du Présidium de l'Académie des sciences de l'URSS et vice-président de l'Institut I.V. Kurchatov de l'énergie atomique. En août 1986, il conduisait la délégation de l'URSS à la réunion d'analyse de l'accident de Tchernobyl.

de discipline, de formation et de responsabilité du personnel, et à une exécution scrupuleuse des instructions et des ordres. Tout cela est sans doute très important, mais un examen approfondi des cas d'urgence montre que la clef du problème réside dans la gestion, où le facteur humain joue un rôle essentiel. On s'aperçoit alors que les instructions elles-mêmes n'ont pas toujours été très précises et n'ont pas prévu — ce qui était, il est vrai, parfois impossible — de normes de conduite en cas de conditions d'exploitation anormales, ou qu'aucun contrôle n'avait été effectué pour savoir si ces normes avaient été convenablement assimilées. Dans nombre de cas, l'indiscipline et l'erreur technique sont directement attribuables à la routine, à l'absence de communication efficace avec les spécialistes compétents, à un manque de formation de base et à l'ignorance des possibilités du personnel, enfin à l'absence d'une vision claire des conséquences d'une fausse manœuvre.

«Du fait de la forte concentration d'industries potentiellement dangereuses dans notre économie, il est essentiel d'adopter une approche de la sûreté qualitativement nouvelle, qui s'attache avant tout à chercher des solutions optimales aux problèmes de l'interaction homme/machine et à les mettre ensuite en pratique dans les meilleurs délais. La mise en place de simulateurs équipés de moyens de calcul perfectionnés, une diminution du volume des informations fournies et une plus grande unité dans les modes de présentation de ces dernières, un accroissement du nombre des systèmes automatiques et semi-automatiques d'aide aux opérateurs, l'introduction de systèmes de protection contre les procédures non autorisées, une vigilance accrue en ce qui concerne l'état du matériel par le biais de dispositifs de diagnostic télécommandés, voilà autant d'éléments qui devront à l'avenir accompagner tout processus complexe.

«Depuis la fin des années 70, des centres pour la sûreté industrielle générale ont été créés dans nombre de pays. Ces centres se sont essentiellement fixés pour tâche d'intégrer l'expérience acquise au plan mondial, d'étudier le rôle de facteurs jusque-là inconnus, de former le personnel et d'attirer l'attention sur les domaines présentant le plus de risques ...

«Si l'on veut que le progrès scientifique et technique, qui a déjà fait la preuve de ce qu'il permet d'accomplir et des possibilités considérables qu'il offre, reste au service de l'homme à l'avenir, il est indispensable que les spécialistes, quel que soit leur domaine d'activité, travaillent ensemble pour en exploiter les résultats de manière plus sûre et plus fiable. Compte tenu de la multiplicité des problèmes et des disciplines scientifiques auxquelles il est fait appel pour les résoudre, ce travail doit être accompli non seulement dans le cadre des institutions traditionnellement responsables du développement technologique, mais aussi dans des centres spécialement créés pour l'étude de la sûreté industrielle générale. L'expansion de la recherche sur la sûreté et l'adoption de nouvelles approches pour la construction de systèmes technologiques permettront d'accomplir de nouveaux progrès techniques tout en réduisant les risques. En outre, force nous est de reconnaître que, dans le monde technologique actuel, chaque membre de la société se trouve investi d'une responsabilité particulière. Michael Gorbatchev a déclaré dans un discours prononcé à la télévision soviétique le 14 mai 1986: «Pour nous, la leçon indiscutable de Tchernobyl est que, dans la perspective des progrès futurs de la révolution scientifique et technologique, les problèmes de fiabilité et de sûreté du matériel, les questions de discipline, d'ordre et d'organisation deviennent primordiaux. Les exigences les plus strictes sont indispensables partout et dans tous les domaines.»



La salle de commande de la centrale Beznau-1, en Suisse.

Inspection des annexes d'un réacteur, en France.
(Photo: French Nuclear Newsletter, 1986)

