

➤ assurances, à la gestion des risques financiers et celle des risques environnementaux. Les assureurs l'utilisent par exemple pour estimer les plus grosses pertes qu'ils peuvent subir en vendant des assurances contre les catastrophes naturelles.

Le scénario catastrophe par excellence étant l'explosion d'une centrale nucléaire, toutes les idées sur la mesure des risques extrêmes ont trouvé tôt ou tard un terrain d'application dans le domaine de la sûreté nucléaire. Dans les années 1970, sont apparues les études probabilistes de sûreté (EPS), une méthodologie d'estimation de la probabilité des scénarios d'accident dans les installations nucléaires. La méthode consiste à identifier les séquences d'événements pouvant mener à un résultat catastrophique, telle la fusion du cœur de réacteur; et assigner des probabilités à ces séquences à partir de principes physiques ou de l'expérience acquise. L'objectif, comme pour les digues hollandaises, est de définir les normes à satisfaire pour garantir une probabilité d'occurrence de l'événement catastrophique inférieure à un seuil donné.

Mais en 1979, l'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island, en Pennsylvanie, aux États-Unis, rappela brutalement que, dans un système complexe formé de multiples composantes interdépendantes comme une centrale nucléaire, une petite erreur – humaine en l'occurrence – peut provoquer une catastrophe (voir la figure pages 20-21).

Or l'occurrence de telles erreurs, qui ne sont pas liées à un facteur physique obéissant à une loi bien identifiée, est difficile, voire impossible, à quantifier. Dès lors, quelle foi accorder aux « certitudes quantitatives » produites par les études de sûreté et sur les certifications techniques qui en résultent ?

Frank Knight, économiste américain et théoricien du risque, distinguait déjà en 1921 dans *Risk, Uncertainty and Profit* le risque probabilisable, correspondant à des événements dont on peut évaluer la probabilité avec une certitude raisonnable, et l'incertitude, qui recouvre des événements dont on ignore jusqu'aux probabilités d'occurrence. Lorsqu'on s'éloigne des systèmes physiques pour aller vers des domaines où les facteurs humains sont plus importants, la part de l'incertitude augmente.

Données d'observation incomplètes, hypothèses abusivement simplificatrices (telle l'indépendance des facteurs de risques, fréquemment postulée dans les modèles statistiques), ou encore omission de certains facteurs de risque, les sources d'incertitudes dans les modèles de risque sont nombreuses. Elles sont autant de limitations qui invitent à rester modestes dans nos attentes envers les modèles statistiques lorsque ceux-ci ne s'appuient pas sur des principes physiques bien ancrés.

LA CHASSE AU CYGNE NOIR

Que faire alors ? Tout au plus peut-on compléter les résultats des modèles par l'analyse au cas par cas de scénarios extrêmes. C'est l'objet de la méthode de *stress test*, qui apporte un complément utile aux analyses statistiques de risque. Le CEA et EDF ont retenu cette option en complément des études EPS pour définir la politique de sûreté nucléaire.

Les statistiques montrent là leurs limites. Faut-il pour autant abandonner l'ambition de quantifier les événements rares en dehors des sciences physiques, où les principes physiques permettent de calculer leurs probabilités ?

C'est ce que certains semblent suggérer, tels Nassim Taleb ou Nicolas Bouleau, de l'École nationale des ponts et chaussées, à la

Le barrage d'Oosterschelde, aux Pays-Bas, a été conçu pour que la probabilité qu'une marée le dépasse soit inférieure à 1/10 000. La théorie des valeurs extrêmes indiqua que la hauteur des digues devait être de 5 mètres au moins.

