

Le récit du drame

«C'était la fin du monde [...] Je n'en croyais pas mes yeux ; j'ai vu le réacteur détruit par l'explosion. J'étais le premier homme au monde à assister à un tel spectacle. En tant qu'ingénieur nucléaire, j'étais conscient de toutes les conséquences. C'était un enfer nucléaire. J'étais terrorisé.»

Le chef de section chargé de l'exploitation du réacteur qui explosa, il y a dix ans, à la centrale nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine, est l'auteur de ces lignes apocalyptiques. L'explosion et l'incendie qui en résulta, projetèrent des débris radioactifs à travers une grande partie de l'Europe. Le chef de section, ainsi que plusieurs de ses collègues, ont été emprisonnés pour leur rôle dans la catastrophe ; ils ont toujours nié leur culpabilité.

Les enquêtes officielles ultérieures ont montré que l'équipe en place pendant la nuit du 25 avril 1986 n'était pas seule responsable. Parallèlement, les conséquences de la tragédie dépassent l'enjeu nucléaire et nous interrogent sur l'avenir de la civilisation technique. Avant l'explosion, Tchernobyl était une petite ville inconnue ; aujourd'hui, ce nom est devenu, dans la chronique du XX^e siècle, synonyme de la pire catastrophe écologique de tous les temps, aussi évocateur que «Stalingrad» ou «Bhopal». Les répercussions politiques de Tchernobyl ont accéléré l'effondrement de l'empire soviétique.

Il est vital que le monde comprenne à la fois les causes et les conséquences de ce désastre. Les événements qui ont provoqué l'explosion sont connus. Le réacteur numéro 4, un modèle RBMK de 1 000 mégawatts, chauffait, en fonctionnement normal, de la vapeur qui alimentait des turboalternateurs. La nuit de l'accident, les opérateurs examinaient l'autonomie des générateurs, pour voir pendant combien de temps ils tournaient sans apport

d'énergie. À cette fin, ils réduisirent l'énergie produite au sein du réacteur et bloquèrent le transfert de vapeur vers les turboalternateurs.

Malheureusement, un défaut de conception du RBMK-1 000 rendait son exploitation instable à bas régime. À bas régime, toute augmentation induite de la production de vapeur pouvait fortement accroître la production d'énergie au sein du réacteur. Comme cette énergie excédentaire n'était pas éliminée par la production de vapeur, le réacteur pouvait s'emballer. De surcroît, les opérateurs avaient désactivé les dispositifs de sécurité...

Le 26 avril, à 1 heure 23 minutes 40 secondes, un opérateur, s'apercevant du danger, appuya sur le bouton activant le système de protection automatique. Cette procédure visait à couper le réacteur, mais il était trop tard.

En trois secondes, la production d'énergie dans le cœur du réacteur monta à 100 fois son niveau maximal, et la température augmenta de façon vertigineuse. Deux explosions arrachèrent la plaque de métal de 2 000 tonnes qui recouvrait le sommet du réacteur et détruisirent le bâtiment. Le génie de la bouteille nucléaire était libéré.

Malgré les tentatives héroïques de maîtrise de l'incendie, les centaines de tonnes de graphite qui servaient de modérateur dans le réacteur se consumèrent pendant dix jours. Les gaz brûlants transportaient dans l'atmosphère des aérosols constitués de combustible et de produits de fission, les isotopes qui sont les sous-produits d'une exploitation normale. Poussés par les vents dominants, ils furent détectés jusqu'au Japon.

Yuri SCHERBAK
Ambassadeur d'Ukraine aux États-Unis

eaux de pluie qui s'infiltrèrent dans le sol et polluent les eaux souterraines.

Certains produits de fission, en particulier les iodes, se sont échappés au moment de l'explosion, mais les combustibles restant dans l'enceinte et dans les murs contiennent encore une importante fraction des produits les moins volatils, par exemple les deux tiers du césium 137. Ces produits radioactifs empêcheront de manipuler les débris sans protection épaisse avant plusieurs centaines d'années.

Les débris contiennent aussi la quasi-totalité des isotopes lourds, actinides et transuraniens, avec, en particulier, plusieurs centaines de kilogrammes de plutonium dont la durée de vie est de dizaines de milliers d'années. Contrairement à ce qu'on lit souvent, le césium est plus dangereux que le plutonium : ce dernier n'est nocif que par inhalation. À très long terme (plusieurs centaines d'années),

les produits lourds, essentiellement les émetteurs α , représenteront le risque majeur.

La majorité du combustible se présente sous forme de «lave», mélange fondu de combustible et d'éléments métalliques provenant des structures du cœur initial. À l'intérieur du réacteur, cette lave, initialement très dure, tend actuellement à se transformer en poudre très fine sous l'effet de l'humidité et de l'oxydation. Cette pulvérisation augmente les risques de déplacement de ces particules, par l'air ou par l'eau. Elle rend encore plus précaire le confinement actuel.

Écroulement du sarcophage et libération de poussières

Construit avec l'espoir qu'il tiendrait 20 ou 30 ans, le sarcophage construit autour du réacteur immédiatement après l'explosion se dégrade

plus vite que prévu : il ne restera pas en l'état sur une telle période sans travaux notables. De grandes ouvertures ont été initialement ménagées entre les tôles de couverture, afin que la ventilation naturelle évacue les quelques centaines de kilowatts de puissance résiduelle émise par le combustible. Cette émission de chaleur est aujourd'hui négligeable, et la taille des ouvertures a été réduite, mais elles laissent entrer l'eau de pluie.

Le risque d'écroulement interne au sarcophage est permanent ; un dispositif de vaporisation d'eau, installé sous le toit, clarifie l'atmosphère et limiterait les émissions de poussière en cas d'effondrement.

Le danger de propagation des poussières a été évoqué par ceux qui réclament la construction rapide d'un nouveau sarcophage : sans nier sa nécessité, il faut remarquer que l'écroulement ne s'accompagnerait pas d'un



2. LIMITES DES ZONES À RISQUE pour la végétation autour de la centrale de Tchernobyl. Les forêts rouges ont été brûlées par les rayonnements. Dans la forêt rousse nettoyée, on a arraché les souches et nettoyé la litière.



dégagement énergétique comparable à l'explosion d'un réacteur. Le nuage de poussières ne s'élèverait que de quelques dizaines de mètres et retomberait à proximité. Un tel événement, très grave pour les exploitants du site, toucherait peu les populations.

Dans l'urgence des travaux de décontamination, de nombreux sites

de stockage de matériaux contaminés ont été constitués. D'un volume total d'un million de mètres cubes, leur activité totale est estimée à 14 000 téra-becquerels. Ces 800 sites sont des structures non sécurisées, contenant des matériaux contaminés provenant du réacteur.

Le bassin de refroidissement de la centrale nucléaire de Tchernobyl est un réservoir de 22,9 kilomètres carrés de superficie, contenant 100 millions de mètres cubes d'eau. Entre 1989 et 1995, la contamination annuelle moyenne du bassin de refroidissement a augmenté de 5 à 12 becquerels de césium 137 par litre et de 4,5 à 8,5 becquerels de strontium 90 par litre. Les charges radioactives totales des boues du bassin sont de 130 téra-becquerels de césium 137, 30 téra-becquerels de strontium 90 et 0,11 téra-becquerels de plutonium 238 et 239.

Situation radiologique de la zone d'exclusion

Dans la zone d'exclusion, évacuée en 1986, la contamination des terres est supérieure à 1 480 kilobecquerels de césium 137 par mètre carré. La zone englobe les deux villes de Prypiat et de Tchernobyl, ainsi que 74 hameaux ;

elle est principalement contaminée par le césium 137, le strontium 90 et des éléments transuraniens (plutonium, américium). Les flux de radioactivité vers l'extérieur de la zone d'exclusion sont surveillés, le plus important étant dû à l'écoulement des eaux de ruissellement, dont les rivières sont l'exutoire.

Ainsi, entre 1989 et 1995, les eaux de la rivière Prypiat ont charrié, en moyenne annuelle, dans le réservoir d'eau qui alimente la ville de Kiev, de 4,14 à 15,7 téra-becquerels de strontium 90 et de 2 à 4,6 téra-becquerels de césium 137. Entre 1986 et 1995, les contaminations moyennes des eaux de la rivière Prypiat ont été divisées par 2 000 pour le césium 137 et par 6 seulement pour le strontium 90 ; le strontium, plus soluble et plus mobile que le césium, est plus facilement entraîné par les eaux, notamment en cas de crue. La contamination des eaux du réservoir de Kiev diminue notablement, mais elle augmentera de nouveau en cas de grande crue.

Selon les dernières estimations, la radioactivité qui peut être drainée vers la rivière Prypiat par ruissellement des eaux est de 555 téra-becquerels de césium 137, de 370 téra-becquerels de strontium 90 et de 11,1 téra-becque-

UNITÉS DE MESURE

L'unité de mesure de la radioactivité est le becquerel (Bq), unité qui correspond à une désintégration par seconde, quel que soit le type de rayonnement émis. Un téra-becquerel (TBq) vaut 10^{12} Bq.

L'unité de mesure de la dose absorbée est le gray (Gy). Le gray correspond à la production d'un joule par interaction entre les rayonnements et un kilogramme de matière. Pour tenir compte du type de rayonnement, on multiplie la dose absorbée par un coefficient Q variant de 1 à 20. Cette dose s'exprime en sieverts ($1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy} \times \text{Q}$). Le coefficient Q varie de 1 pour les rayonnements γ à 20 pour les rayonnements α .