

**ASSOCIATION DES RETRAITÉS DU GROUPE CEA****GROUPE ARGUMENTAIRE SUR LE NUCLEAIRE****L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL ET SES CONSEQUENCES EN FRANCE**

Le 26 avril 1986, l'accident de Tchernobyl réveillait la grande crainte du nucléaire qui commençait à s'estomper depuis mars 1979, date à laquelle s'était produit aux USA celui du réacteur de Three Miles Island (TMI).

Seize ans après l'accident de Tchernobyl, la prolifération d'informations éparses et souvent erronées entretient, dans le public, émotion et trouble sur le sujet. Cela incite à revenir sur les données clés pour permettre au public de comprendre l'événement et de le situer vis-à-vis de la sûreté des installations nucléaires et de sa propre sécurité [1].

L'accident du 26 avril 1986 est survenu sur le dernier des 4 réacteurs de type RBMK implantés sur le site de Tchernobyl et le 14ème de la série des 23 réacteurs de ce type construits dans l'ancienne URSS.

**Pourquoi cet accident de Tchernobyl a-t-il provoqué une catastrophe ?**

**Alors que celui de TMI (USA) est resté sans conséquence significative sur l'environnement.**

**1. TECHNOLOGIE****1.1. DES CONCEPTIONS DIFFERENTES**

Le type de réacteurs RBMK (qui signifie Réacteur de Forte Puissance à Canaux) de conception spécifiquement russe présente des faiblesses de sûreté par rapport à celui des réacteurs REP (Réacteurs à Eau Pressurisée) occidentaux. [2] [3]

**Le réacteur RBMK est plus difficile à piloter** : en particulier à basse puissance, lorsque la température de l'eau de refroidissement croît, la puissance dégagée par le combustible augmente et surélève encore plus la température de l'eau. Cet effet boule de neige peut conduire, si l'on n'y prend garde, à la fusion d'une plus ou moins grande quantité de combustible et à l'éclatement de l'enveloppe de sécurité du cœur (c'est une explosion classique de vapeur dans une chaudière, et non pas une explosion nucléaire). Dans la filière REP, la conception neutronique est telle que lorsque la température de l'eau de refroidissement augmente, la puissance dégagée par le combustible a tendance à diminuer : le réacteur revient à une configuration sûre pourvu qu'un refroidissement minimum soit assuré.

**Le réacteur RBMK est plus difficile à arrêter rapidement.** Les barres absorbantes de neutrons qui constituent le système d'arrêt d'urgence demandent plus de vingt secondes pour être mises en place contre deux secondes dans le cas d'un réacteur REP.

**1.2. DES PROTECTIONS DIFFERENTES**

**Le réacteur de Tchernobyl n'a pas d'enceinte de confinement**, l'ensemble de l'îlot nucléaire (comme des locaux techniques associés) est contenu à l'intérieur d'un bâtiment industriel banal dont on a pu voir l'état après l'accident. Dès l'explosion, les produits radioactifs se sont répandus dans l'atmosphère.

**Le réacteur de TMI ainsi que tous les réacteurs occidentaux** sont pourvus d'une enceinte (souvent doublée) de confinement étanche (c'est le bâtiment cylindrique que l'on voit en passant près d'une centrale EdF). TMI a eu une fusion presque totale du cœur sans explosion, mais la partie nucléaire était confinée dans le bâtiment cylindrique en béton armé étanche et résistant aux conditions de température et de pression d'un accident grave. Cette enceinte de confinement constitue la 3<sup>ème</sup> et ultime barrière qui contient un éventuel accident et qui empêche les conséquences à l'extérieur. Aboutissant à la fusion d'une grande quantité de combustible, l'accident a libéré comme dans celui de Tchernobyl une grande quantité de radionucléides mais ceux-ci sont restés piégés dans l'enceinte de confinement. Un relâchement maîtrisé d'une faible quantité de gaz a seulement été effectué. Malgré l'émotion causée à l'époque on a pu constater que, dans le domaine public, les niveaux de radioactivité artificielle restèrent inférieurs à ceux de la radioactivité naturelle.

**2. L'ACCIDENT****2.1. LE SCENARIO**

Les réacteurs de TCHERNOBYL avaient deux fonctions : fournir de l'électricité et produire du plutonium à usage militaire. En conséquence, ils dépendaient de deux Autorités distinctes.

L'accident a eu pour origine un essai, totalement indépendant de l'exploitation électronucléaire, qui a été dirigé par une autorité extérieure à la Centrale. C'est lors de l'essai effectué à basse puissance que l'enchaînement décrit précédemment, joint à l'inadaptation des mesures de correction, a débouché sur des pressions, des températures et des contraintes élevées au cœur du combustible et des structures. Cette séquence a conduit à une série d'explosions, à la destruction de l'enveloppe de sécurité et à des incendies achevant de détruire la partie supérieure du bâtiment.(explosion de vapeur, détonation d'hydrogène, combustion de graphite et autres matières inflammables).

Il est important de noter dans l'analyse des causes de l'accident [2] [3] [8] qu'outre les défauts de conception déjà évoqués, **le personnel n'a pas su anticiper ni stopper le processus destructeur mais l'a même amplifié en commettant des erreurs déterminantes** dans la préparation et l'exécution de l'essai comme, par exemple, ignorer des signaux d'alerte ou isoler des systèmes de sécurité. Ceci met en évidence le déficit de la sûreté à cette époque dans les pays de l'Est.

## 2.2. LES MESURES D'URGENCE

Les premières actions les plus spectaculaires ont consisté à :

- Combattre les incendies et arrêter le rejet de produits radioactifs dans l'atmosphère. Ceci est réalisé le 6 mai en finissant de recouvrir les décombres du bâtiment par divers matériaux largués à partir d'hélicoptères. Par la suite, les murs en ruine seront renforcés et l'ensemble couvert par une toiture en tôle. Cette structure prendra le nom de "sarcophage" Elle est toujours considérée comme provisoire. Outre le personnel du site (environ 1000 personnes), un grand nombre d'intervenants dénommés "liquidateurs", ont participé à ces travaux. Ils seraient 600000 selon les autorités Ukrainiennes, ce qui est discuté (voire contesté).

- Evacuer les populations des zones les plus contaminées (115 000 personnes). Etablir une zone d'exclusion ; cette exclusion ne concerne que l'habitat (elle est d'ailleurs bien mal respectée) ; les autres réacteurs de Tchernobyl ont longuement fonctionné depuis (jusqu'au 15/12/2000), ce qui prouve la présence constante de nombreux travailleurs sur le site même.

## 2.3. LES REJETS ET LA CONTAMINATION [2] [3]

A la suite de la ruine du bâtiment, les explosions et les incendies ont rejeté toutes sortes de matières dans l'atmosphère. Les plus grosses proviennent des matériaux du réacteur (combustible compris) et se retrouvent soit sur place soit à proximité de l'installation. Les plus fines sont entraînées avec les gaz sous forme d'un panache d'aérosols qui a atteint une hauteur de l'ordre de 1000 m. Elle vont se déposer au cours du temps à plus ou moins grande distance selon la force, la direction des vents et les conditions topographiques et météorologiques des régions traversées. Les rejets de radionucléides présents à l'origine dans le réacteur sont principalement l'iode 131 et les césium 134 et 137. Du fait de sa courte période de 8 jours, l'iode 131 a disparu en 3 mois. Mais 14 ans après, la radioactivité du césium 137 (période : 30 ans) est toujours décelée.

Les états les plus touchés, la Biélorussie, l'Ukraine et la Fédération de Russie, sont les plus proches du site accidenté. En Europe de l'ouest, l'éloignement et la direction des vents ont dilué les masses d'air polluées. C'est en Autriche, en Allemagne, en Italie et en Scandinavie que les dépôts mesurés en Cs 137 sont les plus élevés. Ils sont faibles en Espagne et au Portugal. La France se situe entre les deux groupes. L'exposition aux masses d'air en provenance de Tchernobyl a duré entre un jour pour le nord-est et quatre jours pour le sud-est ; l'importance des dépôts varie localement en fonction du relief et des pluies.

**Cette distribution explique les réactions et les dispositions différentes appliquées par les autorités dans les divers pays voire dans les diverses régions.**

## 3. LES CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES ET SANITAIRES

### 3.1. SUR LE SITE A COURT TERME

Nous nous référons ici aux dossiers de l'IPSN\* [4] et aux conclusions de la conférence internationale organisée, après 10 ans de travaux et analyses approfondies, par l'A.I.E.A. [9] (cette conférence a rassemblé 845 scientifiques représentant 71 pays et 20 organisations internationales en présence de 280 journalistes).

Les conséquences à court terme concernent essentiellement les personnels de l'installation et des équipes de secours présents (soient environ 1000 personnes) sur le site pendant les premières heures de l'accident. 134

---

\* IPSN : Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire  
AIEA : Agence Internationale de l'Energie Atomique  
OPRI : Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants  
DGS : Direction Générale de la Santé  
DSIN : Direction de la Sûreté des Installations Nucléaires

personnes ont reçu des doses supérieures à 1 sievert (Sv). 28 d'entre elles ayant reçu les doses les plus élevées sont décédées. On déplore aussi 2 morts dans l'explosion, 1 par crise cardiaque et 7 dans la chute d'un hélicoptère. En relation avec le syndrome d'irradiation aigu, 14 décès sont intervenus ultérieurement. Au cours des 10 années qui ont suivi, 14 autres décès seraient intervenus, sans être en relation avec ce syndrome.

Pour les autres populations directement concernées, y compris celle des liquidateurs, les effets à court terme n'ont pas été observés significativement à l'exception des effets psychologiques : fatigue, dépression, troubles neurovégétatifs.

### 3.2. EN EX-URSS A LONG TERME

Dans les zones les plus touchées d'Ukraine, de Biélorussie (Gomel) et de Russie (Briansk), la principale conséquence clairement imputable à l'accident est **l'augmentation du nombre de cancers à la thyroïde chez les enfants** exposés en 1986. Apparue en 1990, le taux habituellement très faible (0,5 par million) a été multiplié selon les localités par un facteur 10 à 200. Le nombre absolu déclaré était de l'ordre de 1400 en 1997. La cause en est l'iode radioactif de période 8 jours relâché avec les gaz pendant l'accident. Le taux de mortalité résultant de ce type de cancer est faible par rapport aux autres cancers, il dépend de la forme, de la précocité du diagnostic et de l'efficacité thérapeutique. Ces deux derniers points ne semblent pas avoir été à la hauteur des circonstances, les moyens médicaux n'étaient pas adaptés à l'importance de l'événement.

Parmi les "liquidateurs", la détresse psychologique a conduit à un nombre élevé de suicides ; l'augmentation sur le nombre "habituel" de cancers déclarés pourrait atteindre de l'ordre de 5% (heureusement pas tous mortels). Les leucémies sont les premiers cancers que l'on attendait, mais jusqu'à présent aucune augmentation n'a été constatée.

Il convient de ne pas oublier les conséquences "classiques" d'une telle situation accidentelle : ruine de l'économie, déplacement et éclatement des familles, précarisation, etc.

### 3.3. CONSEQUENCES EN FRANCE

Les dizaines de milliers de prélèvements et de mesures qui ont été effectués et continuent à être effectués, en France et en Europe, donnent **une bonne connaissance d'ensemble du niveau de contamination du territoire français ainsi qu'une estimation des doses reçues par la population (y compris les cas particuliers)**.

Pour la France, une quarantaine de publications étaient disponibles entre 1986 et 1997 à l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire qui avait mis ses laboratoires au service de l'OPRI\*, la DGS\* et la DSIN\*. Des dossiers sont régulièrement fournis à la presse [4] ; les conférences, les débats et les expositions ne manquent pas. Hélas, trop souvent, un climat conflictuel entre autorités scientifiques et milieux médiatiques avec la diffusion d'informations excessives, voire fantaisistes, a accru l'inquiétude du grand public. Qu'en retenir ?

Quelques jours après l'accident, l'arrivée par le nord-est et le sud-est de la France des masses d'air contaminées, dont les concentrations décroissaient en avançant vers l'ouest, s'est traduite par des retombées au sol. Les pluies localisées et abondantes du début mai 86 ont conduit à des zones affectées en taches de léopard. **Les zones les plus radioactives sont de peu d'ampleur (quelques dizaines de m<sup>2</sup>). Il se trouve qu'elles se situent en général dans des zones montagneuses peu peuplées et peu fréquentées.**

On peut obtenir une bonne approximation des effets par deux produits :

- **A court terme, l'iode 131** : Selon l'OPRI [10], au début mai 86, l'activité en <sup>131</sup>I des surfaces agricoles était 10 fois plus faible dans l'ouest de la France que dans l'est où elle atteignait 30 000 à 60 000 Bq/m<sup>2</sup>. Dans le lait, le seuil de 2000 Bq/l n'était pas atteint ; seuil défini par l'OMS en dessous duquel aucune mesure de précaution sanitaire n'est nécessaire [11]. La décroissance très rapide était due à la conjonction des effets de la période de 8 j de <sup>131</sup>I et de la croissance rapide des végétaux.
- **A plus long terme, le césium 137 (période 30 ans)** : selon l'OPRI, les moyennes régionales des activités en <sup>137</sup>Cs des surfaces agricoles variaient entre 160 Bq/m<sup>2</sup> en Basse Normandie et 5400 Bq/m<sup>2</sup> en Rhône-Alpes ; les valeurs basses étant identiques à celles mesurées avant Tchernobyl.

Dix ans après l'accident, le niveau est le plus bas enregistré en France, depuis 40 ans, inférieur à celui des années 60 dû aux essais nucléaires dans l'atmosphère. Pour les sols et les produits agricoles, le césium 137, lorsqu'il est décelé, n'est présent qu'à de très faibles concentrations. Les taches les plus significatives [4] subsistent dans le Haut Var et la Corse (fonds de vallées glaciaires, sols forestiers, prairies riches en matières organiques) et dans la vallée de la Moselle ou les Vosges (sols forestiers). Par exemple, dans les productions locales, des champignons ont été mesurés au niveau de 200 Bq/kg, de la viande de sanglier à 2000 Bq/kg. En général, dès 1987, le césium est à peine décelable. Ainsi dans le sud-est, le thym aux propriétés bien connues d'adsorbant de poussières ne contient plus aujourd'hui que quelques Bq/kg, Ces chiffres peuvent être utilement comparés à la radioactivité naturelle moyenne du corps humain (100 Bq/kg).

#### 4. LES DOSES EN FRANCE

Pour avoir une bonne compréhension de toutes les valeurs de doses publiées dans les divers rapports, il faut garder à l'esprit que celles-ci diffèrent selon la localisation concernée (pays, région, individu), la période de temps prise en compte (premiers mois, année, décades, vie entière) ou encore les régimes alimentaires retenus. Toutes ces valeurs sont cohérentes entre elles et les calculs effectués en 1998 par l'IPSN [4] [8]. Retenons deux valeurs extrêmes :

- Un forestier vivant dans une zone des plus touchées, se nourrissant quotidiennement de gibier et de champignons aurait absorbé en 1997 une quantité d'aliments entraînant une dose de même ordre que la dose annuelle moyenne en France due à la radioactivité naturelle, soit pour le forestier de l'est de la France le doublement de la dose cumulée, correspondant à un séjour sur un site granitique tel que la Bretagne.
- La population française : le calcul prenant en compte la vie entière d'un individu indique que la dose efficace engagée par celui-ci serait environ le centième de la dose due à la radioactivité naturelle sur la même durée (70 ans).

Sensibilisée par l'apparition de cancers de la thyroïde chez les enfants de Tchernobyl, l'attention s'est focalisée en France sur cette maladie. Déjà constatée avant l'accident, l'augmentation du nombre de cas déclarés se confirme. Les études se poursuivent pour déterminer tous les facteurs et toutes les causes possibles de cette augmentation. Une des difficultés est de faire la part des moyens de diagnostic plus performants et du dépistage systématique et précoce dont l'effet est d'augmenter le nombre de cas déclarés. Tous ces cas ne débouchent pas sur un cancer. En France, l'exposition a varié de 0,5 mSv dans l'est à 0,05 mSv dans l'ouest, cette dose est faible par rapport au risque d'apparition de cancer à la thyroïde.

En ce qui concerne les Trisomies 21 et autres malformations, sur la période 1984 à 1994, aucun effet significatif n'est constaté. Bien entendu, l'étude se poursuit. Il faut rappeler que le suivi des survivants d'Hiroshima et de Nagasaki, ainsi que de leur descendance, n'a jamais montré d'écart significatif dans l'apparition de phénomènes génétiques.

#### 5. ENSEIGNEMENTS ET PREVENTION

A Tchernobyl, les études faites postérieurement à l'accident ont fait apparaître un défaut de sûreté à la conception et de sensibilisation du personnel à la sûreté. L'accident n'a pu se produire que parce que le personnel avait une formation insuffisante.

Après l'accident, un groupe de travail [7] rassemblant des experts de sûreté français et allemands a été chargé sur place de tirer tous les enseignements de cet accident, et en collaboration avec leurs homologues russes, d'améliorer l'organisation, les procédures et la formation des agents. En particulier, la formation sur simulateur dispensée depuis plusieurs décennies en Occident a été introduite dans les pays de l'Est.

De nombreux accords de coopération lient maintenant les organismes de sûreté des pays de l'Est avec ceux des pays occidentaux, en particulier l'IPSN, et ont conduit à améliorer la sûreté des réacteurs RBMK encore en exploitation.

Le développement de l'aide à l'analyse et à la formation, l'amélioration des plans d'urgence ou d'évacuation, la multiplication des exercices de crise (actuellement la fréquence est proche de 1 par mois), la distribution de pastilles d'iode stable à la population environnant les sites sensibles afin de diminuer, par une prise en temps voulu, une éventuelle charge en iode radioactif, sont autant de voies développées.

Bien évidemment, les enseignements tirés de l'accident de Tchernobyl, comme de celui de TMI ont permis d'améliorer la conduite et la sûreté des réacteurs existants dans le monde ; ils se concrétiseront par de futures installations plus sûres encore et dont les conséquences d'un éventuel accident ne devraient plus pouvoir affecter gravement la population.

#### 6. UN GRAND PROBLEME, L'INFORMATION

La communication avec la population a été un échec évident.

Les autorités françaises ainsi que l'Agence France Presse ont donné beaucoup d'informations de façon régulière dès les premiers jours qui ont suivi l'accident. En général, elles n'ont pas été comprises ; aucune collaboration entre scientifiques et journalistes n'a eu lieu pour interpréter les informations collectées.

Les masses d'air radioactif abordent le ciel français le 30 avril 1986, le SCPRI\* l'annonce immédiatement à la presse. Reprenant l'information, un journal national [12] écrit le 2 mai : "Le directeur du Service Central de Protection contre les Radiations Ionisantes a annoncé hier une augmentation de radioactivité enregistrée sur l'ensemble du territoire sans aucun danger pour la santé".

Le même journal écrit 10 jours plus tard (le 12 mai) : "Les pouvoirs publics en France ont menti, le nuage radioactif de Tchernobyl a bien survolé une partie de l'hexagone...".

Simultanément, la presse généralisait, pour affirmer son manque de confiance et frapper l'opinion. Elle inventait alors une image spectaculaire : "Le nuage radioactif de Tchernobyl s'est arrêté à la frontière de la France".

Le 11 octobre 2000, le Tribunal Correctionnel a mis fin à cette fable, entretenue par les antinucléaires, en condamnant le Député Européen Noël MAMERE pour diffamation envers l'ancien Directeur du SCPRI [13]. (M. MAMERE a fait appel).

Le climat conflictuel entre autorités scientifiques et milieux médiatiques a permis la diffusion d'informations les plus fantaisistes et excessives qui ont conduit à augmenter l'inquiétude du grand public et le sentiment du "Nucléaire que l'on cache".

A l'avenir, dans un cas similaire, la collaboration entre scientifiques, techniciens et médias est **INDISPENSABLE** pour expliquer dans le détail les mesures préventives (conception, procédures, contrôles, formation du personnel) prises pour que le risque d'un tel accident en France soit le plus faible possible.

## 7. CONCLUSION

Dès la fin des années 70, des représentants français avaient mis en garde les Autorités d'URSS sur les risques que présentaient à l'époque les réacteurs de type RBMK.

L'accident de Tchernobyl n'a pas eu de conséquences sanitaires identifiables en France, même s'il persiste en de rares endroits peu fréquentés des taches très localisées où le niveau de radioactivité est notablement plus élevé, mais qui n'entraîne des doses pour l'homme que très inférieures à l'irradiation naturelle (cf. Fiche n°1).

Pourtant toutes les occasions sont bonnes pour relancer la polémique. Elle entretient la perplexité du public et renforce les oppositions partisans et irrationnelles au Nucléaire. Il serait pourtant souhaitable que toutes les activités humaines soient amenées au même niveau de sûreté.

## 8. REFERENCES

- [1] *Nucléaire, pas de panique*  
Nucléon, collection convictions, 1992  
Pierre Tanguy
- [2] *Eléments de sûreté nucléaire*  
Editions de physique, juin 1996  
Jacques Libman, Institut de protection et de sûreté nucléaire
- [3] *L'énergie nucléaire en 110 questions*  
Le cherche-midi éditeur, collection documents, octobre 96  
sous la direction Claude Mandil
- [4] *Tchernobyl 14 ans après*  
Dossier de presse  
Institut de protection et de sûreté nucléaire
- [5] *Contrôle et étude dans le sud-est de la France de la radioactivité des produits agricoles et industriels après l'accident de Tchernobyl. Approche technique et économique*  
Ann. Fais. Exp. Chim, décembre 89, 82 n° 883 pp 515-539  
Ph. Picat et autres
- [6] *Niveaux de la radioactivité de la ration alimentaire d'un citoyen de la région PACA deux ans après Tchernobyl. Enseignements en terme de qualité et de sécurité des aliments*  
Séminaire sur le transfert de la radioactivité, Cadarache 18-21 sept 1989  
M. Guerere et autres
- [7] *La sûreté des centrales nucléaires à l'est et dans l'ex-URSS*  
Dossier de presse, mars 96  
Institut de protection et de sûreté nucléaire

---

\* SCPRI : Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (actuel OPRI)

- [8] *L'accident de Tchernobyl. La maîtrise du risque nucléaire*  
Exposition itinérante IPSN. Livret 3  
Mission communication IPSN
  - [9] One decade after Chernobyl  
IAEA/J1 – CN63, Vienne, 1996.
  - [10] *Les retombées en France de l'accident de Tchernobyl*  
Collection IPSN – EDP Sciences 1999  
R. Renaud et autres.
  - [11] *Limites de radioactivité des nuages de Tchernobyl*  
"Fusion" N°74 – Janvier 99  
A. Doury.
  - [12] Journal "Libération" 02/05/86 et 12/05/86.
  - [13] Tribunal de Grande Instance de Paris – 17<sup>ème</sup> chambre  
Jugement du 11 octobre 2000 – N° d'affaire 0002702132.
- 

Pour se procurer les fiches ou pour toute information complémentaire, s'adresser au correspondant GASN de la section locale de l'ARCEA.