

## I. Les conséquences sanitaires de l'accident en Russie, Ukraine et Belarus

### > Les victimes immédiates

Un millier de personnes étaient présentes sur le site au moment de l'explosion. Sur 237 intervenants blessés ou irradiés durant les premières heures (pompiers et personnels de sécurité), 28 sont morts dans les deux mois qui ont suivi à la suite d'un syndrome aigu d'irradiation souvent associé à des brûlures cutanées étendues. 19 autres sont décédés entre 1987 et 2004, mais pour des causes diverses pas toujours associées aux rayonnements. Sur 600 « sauveteurs » qui ont reçu des doses élevées à fort débit, 134 ont été hospitalisés pour des syndromes d'irradiation.

### > Les liquidateurs

Les « liquidateurs » constituent le deuxième groupe le plus fortement irradié après les premiers intervenants. On désigne sous ce terme les quelque 200 000 travailleurs (voir encadré ci-dessous) qui, par roulement, dans les deux ans suivant l'accident, ont procédé au nettoyage et à la sécurisation (dans toute la mesure du possible) du site. **L'enquête de l'OMS estime que dans ce groupe, l'excès de décès entraîné par l'exposition à la radioactivité toucherait au total (décès enregistrés à ce jour et décès survenant dans les années à venir) environ 2200 individus.** (Cette évaluation n'intègre pas, bien entendu, les cancers survenant de façon naturelle et qui affectent spontanément tout groupe humain : on estime ainsi que sur les 200 000 personnes concernées, 41 500 mourront d'un cancer « spontané » et 800 d'une leucémie, en dehors de toute relation avec l'accident de Tchernobyl).

Parmi les 200 000 personnes ayant travaillé sur le site, certains groupes ont pu être mieux suivis que d'autres et les statistiques les concernant sont un peu plus précises. Citons par exemple le groupe des 61 000 « liquidateurs » russes (dose moyenne : 107 mSv), où l'OMS évalue à environ 230 le nombre de décès attribuables à l'accident jusqu'en 1998 (toutes origines confondues : cancers d'organes solides, leucémies et affections cardio-vasculaires).

On a souvent parlé de 600 000 « liquidateurs ». En réalité, ce nombre provient du total des personnes considérées comme les plus exposées, soit outre les 200 000 membres des équipes d'intervention, 116 000 personnes évacuées dans les jours qui ont suivi l'accident et 270 000 trois mois plus tard. La dosimétrie précise concernant ces groupes est hétérogène et souvent difficile à reconstituer.

### > Les cancers de la thyroïde chez les enfants

Le cancer « spontané » de la thyroïde est chez l'enfant une affection rare (un à deux cas par million de personnes et par an). C'est pourquoi l'accroissement considérable du nombre de cas dans la population proche de la centrale a pu être aisément détecté. C'est à partir de 1990 que le nombre de cancers de la thyroïde chez les jeunes de moins de 18 ans a commencé à croître spectaculairement notamment au sud du Belarus et dans le nord de l'Ukraine, ainsi que dans la région de Briansk en Russie (voir tableau ci-dessous : la dernière ligne donne, par comparaison, l'évolution des cancers de la thyroïde du registre de la région Champagne-Ardenne, identifiée en France comme une zone significativement touchée par les retombées du « nuage »).

Année	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Belarus	3	4	6	5	31	62	62	87	77	82	67	73	48
Ukraine	8	7	8	11	26	22	49	44	44	47	56	36	44
Russie	0	1	0	0	1	1	3	1	6	7	2	5	-
Champ-Ard	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0

Tableau I - Evolution pendant la période 1986 / 1998 du nombre de cancers thyroïdiens des enfants âgés de moins de 15 ans à la date de l'accident. L'apparition de cancers excédentaires se manifeste à partir de 1990. La dernière ligne relève les cancers thyroïdiens de l'enfant en France, dans la région Champagne Ardenne, une des régions françaises les plus contaminées par les retombées de Tchernobyl.

A l'heure actuelle, 4000 cancers de la thyroïde du jeune (3000 pour les sujets ayant moins de 14 ans en 1986) ont été diagnostiqués. En 1996, lors de la conférence internationale de l'AIEA, une estimation prévisionnelle

## 1 « Forum Tchernobyl » Une étude approfondie

En 2002 était créé, sous l'égide de l'ONU, un « Forum Tchernobyl » chargé d'évaluer de façon consensuelle les conséquences de l'accident. Huit organisations internationales dépendantes de l'ONU sont parties prenantes de ce Forum\*, ainsi que les gouvernements de Russie, d'Ukraine et du Belarus. Les conclusions des travaux entrepris ont été rendues publiques le 5 septembre 2005 dans un rapport de 600 pages regroupant les analyses de centaines de scientifiques et de spécialistes de la santé. La partie qui traite des effets sur la santé a été élaborée sous la responsabilité de l'OMS (*Health effects of the Chernobyl accident and special Health care programmes – July 2005*) et celle qui aborde les effets sur l'environnement sous la responsabilité de l'AIEA (*Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation : twenty years of experience – August 2005*). Un texte, intitulé : *L'héritage de Tchernobyl : impacts sanitaires, environnementaux et socio-économiques*, résume l'ensemble des travaux du Forum et fournit des recommandations aux trois Etats directement concernés.

Le rapport du Forum constitue la somme de données la plus importante établie à ce jour sur l'accident de Tchernobyl. Nous nous y référons souvent dans le présent document.

\* OMS, AIEA, FAO, UNSCEAR, PNUD, PNUE, OCHA, Banque mondiale

## 2 Les unités de mesure de la radioactivité

**Becquerel :** Activité

Nombre de désintégrations spontanées par seconde, survenant dans une quantité quelconque d'un radioélément.

**Unité :** becquerel (Bq) = 1 désintégration par seconde.

**Gray :** Dose absorbée (symbole D)

Les rayonnements ionisants agissent sur la matière vivante par l'intermédiaire de l'énergie qu'ils lui cèdent. La dose absorbée est l'énergie communiquée à l'unité de masse de matière.

**Unité :** gray (Gy) = énergie de 1 joule communiquée à 1 kilogramme de matière.

**Sievert :** Equivalent de dose (symbole H)

A dose absorbée égale, les effets varient suivant la nature des rayonnements ionisants. L'équivalent de dose permet de comparer l'effet d'une même dose absorbée délivrée par des rayonnements ionisants de nature différente. L'équivalent de dose se calcule, c'est le produit de D par Q :  $H = D \times Q$ . Q est le « facteur de qualité » caractéristique de chaque type de rayonnement ionisant.

**Unité :** sievert (Sv)

Référence : Dr Michel BERTIN :

« Les effets biologiques des rayonnements ionisants »

## 3 Niveaux d'exposition de la population à la radioactivité (en millisieverts)

0,01 : séjour d'une semaine à la montagne, à 1500 m (rayons cosmiques)

0,02 : dose annuelle correspondant aux limites de rejets fixées pour les installations nucléaires par la réglementation française



envisageait un nombre total de cancers de la thyroïde (y compris donc ceux à venir) situé entre 4000 et 8000, estimation compatible avec les constatations actuelles.

Il faut noter que ces cancers sont sensibles aux thérapeutiques modernes et que le pronostic est bon si le diagnostic est effectué suffisamment tôt. **Sur les 4000 cancers diagnostiqués on déplore aujourd'hui 9 décès (au début de l'année 2006).** Le taux de survie atteint donc actuellement plus de 98 % pour des patients correctement pris en charge.

### ➤ Leucémies et autres cancers

Parmi les populations des zones touchées, le problème de l'estimation de ces cas est particulièrement difficile : il faudrait en effet connaître l'évolution générale avant l'accident et de plus tenir le plus grand compte des « biais » possibles (certains évidents, comme l'association alcool-tabac, mais d'autres moins nets, comme l'évaluation du degré de stress et son impact - cette constatation étant évidemment valable également pour les maladies autres que cancers et leucémies).

L'effet, calculé en excès de cancers par rapport à la situation « normale », sera donc souvent très ténu, voire largement inclus dans les limites des variations statistiques standard. C'est ce qui s'est passé pour les populations des zones contaminées où il n'est pas apparu d'augmentation significative de l'incidence des leucémies ni des différents types de cancers autres que ceux touchant la thyroïde chez les jeunes, comme décrit plus haut.

### ➤ Conclusion : combien de victimes probables ?

L'enquête de l'OMS a fourni un pronostic global que beaucoup d'experts s'accordent à considérer comme plutôt pessimiste puisqu'il est basé sur une relation dose-effet linéaire sans seuil (très discutée par de nombreux spécialistes en radio-biologie, voir Repère 7) et qu'il prend comme modèle les populations d'Hiroshima et Nagasaki, lesquelles ont subi une exposition aux rayonnements dans des conditions tout à fait différentes.

**Ce pronostic établit un total probable (incluant les décès potentiels à venir liés à l'accident) d'environ 4000 morts : 2200 chez les liquidateurs, 1500 chez les habitants des zones les plus contaminées, 150 chez les 135 000 personnes évacuées de la zone des 30 km et plusieurs cas chez les enfants atteints de cancers de la thyroïde.** Mais bien entendu, simultanément, des milliers d'habitants des zones touchées sont décédés de mort naturelle, pour des causes multiples sans aucun rapport avec la contamination radioactive. Il convient de ne pas les comptabiliser systématiquement au nombre des victimes de Tchernobyl. Cette remarque vaut aussi, bien entendu, pour les liquidateurs dont plusieurs milliers sont morts durant ces 20 dernières années car tout groupe de population connaît, au fil du temps, un certain taux « normal » de décès (voir Repère 5).

### \* D'autres victimes possibles ?

Ce nombre de 4000 décès potentiels ne concerne que les populations exposées à des doses allant de quelques dizaines à plus de 100 mSv (10 à 50 fois la dose naturelle annuelle). Or, il existe tout autour de la région principalement touchée une population, évaluée à 5,6 millions de personnes, qui a reçu des doses faibles ou très faibles, de l'ordre de grandeur de la radioactivité naturelle, voire moins. Des calculs ont été effectués sur les effets possibles sur ces populations, en utilisant une combinaison de la « dose collective » (qui n'a pas été conçue dans ce but), de niveaux d'exposition hétérogènes, durant des temps très longs (parfois plus d'une génération) et d'un facteur de risque strictement établi en vue des règles de radio-protection. **Ces calculs font état d'une « ampleur de risque » correspondant à environ 4600 décès supplémentaires parmi les 5,6 millions de personnes considérées.** Toutefois, après de longs débats entre spécialistes, l'OMS a décidé de ne pas prendre en considération ces calculs, basés sur des hypothèses jugées hasardeuses et susceptibles de fournir des résultats erronés et sans signification (voir Repères 4, 5 et 7).

Il convient cependant de poursuivre le suivi attentif de toutes les populations citées plus haut afin de savoir si les chiffres prévisionnels du rapport de l'OMS seront confirmés mais d'ores et déjà, on peut les comparer aux estimations faites peu de temps après l'accident et dont certaines allaient jusqu'à prédire 500 000 cancers radio-induits...

0,02 : dose annuelle à la population française due aux expériences atmosphériques d'engins nucléaires

0,06 : voyage aérien aller-retour Paris-New York

0,4 : surcroît de dose pour 1 an à 1500 mètres d'altitude

0,5 : une radiographie du poumon

1 : limite réglementaire de dose annuelle pour la population française

2,4 : dose moyenne annuelle due à la radioactivité naturelle en France et dans le monde

4 : dose moyenne annuelle pour la population mondiale, totalisant radioactivité naturelle et artificielle

20 : limite réglementaire de dose annuelle pour les travailleurs des industries nucléaires

15, 30, 40 ... ou encore plus : doses annuelles dues à la radioactivité naturelle dans certaines régions du monde (en Inde ou en Iran, par exemple)

Sources : UNSCEAR, IRSN, Dr Michel Bertin : « Les effets biologiques des rayonnements ionisants ».

## 4 Les enfants de Mogilev

Pour analyser les conséquences de l'accident sur les populations jeunes vivant dans les territoires contaminés, citons une étude récente de Gruber et al. (Eur. J. Pediatr. 2005), qui a étudié la mortalité globale des enfants et adolescents de la région de Mogilev (Nord-est du Belarus), largement exposée aux retombées de Tchernobyl. Dans cette population de 1,2 million d'habitants, il y avait en 1990 près de 200 000 enfants âgés de 0 à 14 ans.

Cette étude montre que la mortalité infantile n'a pas augmenté après l'accident de Tchernobyl. Le détail de l'enquête montre que les principales causes de décès (au nombre de 2765 entre 1980 et 2000) sont des accidents ou des intoxications et que Tchernobyl n'a eu aucun effet détectable sur la mortalité infantile enregistrée dans cette région pourtant fortement exposée aux retombées de l'accident.

## 5 Que l'accident ait eu lieu ou non...

Certaines rumeurs font état de « milliers de morts » chez les liquidateurs de Tchernobyl. L'information est forcément exacte. Tout groupe humain connaît, en fonction de ses caractéristiques, un certain taux de mortalité (par maladies, accidents, suicides). En France par exemple, la mortalité annuelle chez les hommes de 20 à 39 ans varie de 132 à 245 par 10 000, suivant les tranches d'âge. C'est ainsi que sur une cohorte de 200 000 hommes résidant en France et âgés de 20 ans en 1986, le nombre total de décès entre les années 1987 et 2000 peut être estimé à environ 5000.

Pour les 200 000 liquidateurs de Tchernobyl, ce chiffre doit être de toute évidence nettement plus élevé car les taux de mortalité dans les pays de l'ex-Union Soviétique sont plus importants qu'en France. Il est donc exact de faire état de « milliers de morts » parmi les liquidateurs, mais ces décès seraient de toute façon survenus, que l'accident de Tchernobyl ait eu lieu ou non.

## 2. Autres maladies et troubles pathologiques

L'enquête de l'OMS ainsi que les témoignages de nombreuses personnes ayant effectué des séjours dans la région de Tchernobyl rapportent le délabrement sanitaire et les troubles pathologiques graves dont souffrent les populations. Il convient de s'interroger sur la cause de ces affections.

### ➤ Une détérioration globale

Celles-ci regroupent des asthénies, des anémies, des cataractes, des maladies cardio-vasculaires ou digestives, des thyroïdites, des dépressions, etc. qui se sont multipliées dans **toute l'étendue de l'ex-URSS**. On en trouve un reflet évident dans le taux de mortalité qui est monté en Russie de 488 pour 100 000 en 1990 à 781 pour 100 000 en 1993 (+ 52 %) comme dans l'espérance de vie, passée pour les hommes de 65 ans en 1987 à 59 ans en 1993 (avec une remontée à 61 ans en 1998). Plus de la moitié des causes de mortalité étaient classées « non naturelles » (blessures, intoxications, homicides et suicides). Notons également les progrès de l'alcoolisme et de la toxicomanie dans tous les pays de l'Est.

Il faut donc admettre que l'état sanitaire de toutes ces régions a subi une nette détérioration globale depuis l'effondrement du système soviétique. Dans la région de Tchernobyl, deux effets distincts ont joué :

- **Le rôle de l'irradiation proprement dite** sur lequel de nombreux spécialistes se sont prononcés à plusieurs reprises, avec un large consensus exprimé en septembre 2005 lors du Forum Tchernobyl.
- « **L'effet catastrophe** » qui se manifeste chaque fois qu'une population est frappée par une atteinte brutale mettant au pire sa vie en danger, entraînant au minimum une modification radicale de son mode de vie.

### ➤ Les conséquences socio-psychologiques

La récente enquête de l'OMS a précisément beaucoup insisté sur cet aspect du problème : « ce sont les troubles liés aux conséquences socio-psychologiques de l'accident qui constituent le problème de santé publique le plus grave ». Plusieurs constats fondamentaux sont établis par l'OMS à ce propos :

- Aucune explication précise et compréhensible ne leur ayant été fournie, les populations locales ont tendance à mettre tous leurs problèmes de santé sur le compte de l'exposition aux rayonnements et à lui attribuer tous les décès. D'où des rumeurs, d'origine incertaine, parlant de « milliers de morts », rumeurs reprises par les responsables locaux et largement diffusées dans les médias.
- Cet état d'esprit conduit à un « fatalisme paralysant », les habitants se considérant comme sans défense et sans avenir, car atteints de troubles plus ou moins mystérieux et inéluctables. D'où une sensation de stress permanent, de fortes anxiétés et des comportements dépressifs pouvant induire d'autres détriments plus ou moins graves.

### ➤ Le statut de « victime de Tchernobyl »

Cette situation est confortée par le statut de « victimes de Tchernobyl » officiellement conféré par les autorités à de nombreuses personnes ou groupes de population. Les systèmes de compensation ont été, au fil des années, étendus à des maladies dont la plupart n'étaient pas de toute évidence imputables à l'accident. La liste des compensations est très diversifiée : indemnités financières, retraites, transports gratuits, primes de logement, primes spéciales, repas gratuits à l'école, séjours en « sanatorium d'Etat » etc... Il n'est pas surprenant que le nombre de demandeurs ait augmenté avec le temps. **A l'heure actuelle, 7 millions de personnes sont indemnisées sous une forme ou sous une autre au titre de « victime de Tchernobyl »**. Nombre d'entre elles sont ainsi très dépendantes de l'assistance fournie par les autorités, ce qui renforce, d'après l'OMS, l'attitude de passivité et le sentiment de « fatalisme ». Les experts de l'organisation estiment que ces programmes d'aide, certes utiles mais qui induisent une mentalité de victime, devraient être revus. Il faudrait leur substituer des initiatives qui ouvrent des perspectives, soutiennent le développement local et redonnent aux gens confiance en l'avenir.

## 6 Le césium responsable de pathologies cardio-vasculaires ?

### Une opinion de l'IRSN sur les travaux de Youri Bandazhevsky

Le Pr. Bandazhevsky s'est intéressé depuis 1993 au cas des personnes irradiées par les retombées de Tchernobyl dans la région de Gomel en Belarus. Il a publié des travaux dont les conclusions proposent qu'il y ait une relation entre une contamination à très faible dose par le césium 137 et un certain nombre de pathologies cardio-vasculaires existant notamment chez les enfants.

Il est important de pouvoir juger sereinement de la validité des thèses avancées comme de l'intérêt de la thérapeutique proposée à base d'ingestion de pectine de pomme, considérée comme un décorporant efficace pour le césium radioactif.

A la demande de l'ambassadeur de France en Belarus et grâce à l'aide du Pr. Nesterenko (Institut Belrad) qui a fourni de nombreux documents, un rapport détaillé sur ce sujet a été rédigé par des membres de l'IRSN, qui ont appliqué aux publications et rapports qui leur ont été confiés les critères habituellement retenus par les comités de lecture des revues scientifiques mondiales<sup>(1)</sup>.

Les auteurs du rapport estiment que les travaux entrepris par le Pr. Bandazhevsky « ne permettent en aucun cas d'affirmer de façon scientifiquement indiscutable l'existence d'une quelconque relation entre la contamination par le césium 137 et les troubles cardio-vasculaires observés chez les enfants vivant sur les territoires contaminés ». (Commentaire de l'article : « Cardiomyopathies au césium 137 »).

« Les articles (parus) présentent des résultats qui doivent être impérativement vérifiés dans le cadre de nouvelles études dont la méthodologie ne saurait être critiquable », ajoutent les spécialistes de l'IRSN.

Une série de propositions précises clôt le rapport de l'IRSN, concernant le type de recherches à entreprendre et les moyens de contrôle indispensables.

### Persécution

Indépendamment de ses recherches scientifiques, le Pr. Bandazhevsky a été poursuivi par les autorités de son pays, sous des prétextes qu'il ne nous appartient pas d'analyser ici. Il a été finalement jugé et emprisonné pendant quatre ans dans des circonstances qui ne peuvent que soulever l'indignation. Nous nous associons pleinement à la protestation unanime des médecins et scientifiques occidentaux contre ce qu'on peut considérer comme une persécution systématique.

(1) Evaluation de l'emploi de la pectine chez les enfants vivant sur les territoires contaminés par le césium - Etat de l'art et analyse critique des publications. J.-R. Jourdain, I. Dublineau, G. Phan - Rapport IRSN/DRPH/2005-008



### 3. Des malformations congénitales ?

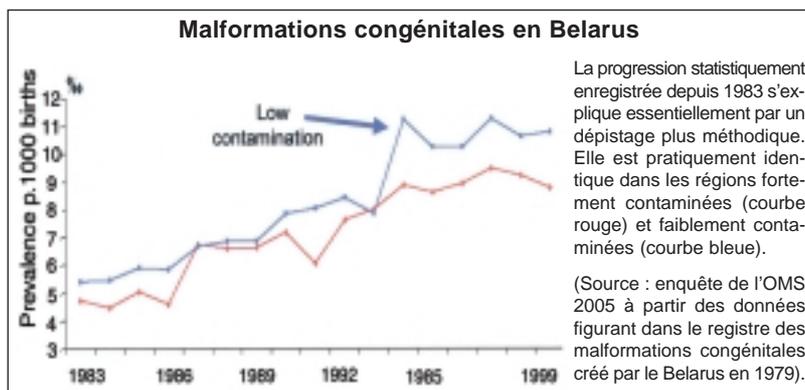
**Aucun excès de malformations d'ordre génétique n'a été constaté chez les enfants nés parmi les groupes de population affectés par l'accident de Tchernobyl.** Les enquêtes les plus récentes (1) confirment à ce sujet les constatations antérieures.

Il serait contraire à la démarche scientifique d'en conclure qu'il n'existe aucun cas de malformation dû à l'accident ; mais on peut valablement estimer que s'il y a eu des cas, c'est à un niveau très faible (2). **L'idée selon laquelle Tchernobyl aurait « produit » des générations d'enfants malformés est fautive et contredite par les observations de terrain.**

Dans tout groupe humain, il existe une proportion naturelle d'enfants qui, à la naissance, sont porteurs d'une anomalie génétique. Chaque année dans le monde, 8 millions d'enfants, soit environ 6 % du total des naissances, viennent au jour avec une telle anomalie, plus ou moins grave (3). Il n'est donc pas étonnant de constater, en Ukraine, Belarus et Russie, une certaine occurrence de malformations congénitales. **Mais cette occurrence n'excède pas les niveaux normalement attendus et rien ne permet d'attribuer ces malformations à l'accident de Tchernobyl.**

Cela est confirmé, entre autres, par les données figurant dans le registre des malformations congénitales créé par le Belarus en 1979. Ces données montrent que si le taux des malformations connaît dans le pays une sensible augmentation celle-ci s'est manifestée dès le début des années 1980, soit bien avant l'accident. Par ailleurs, l'incidence de ces malformations est identique dans les zones du pays fortement ou faiblement contaminées (voir figure). On note même une occurrence légèrement inférieure dans les zones les plus contaminées. Ces données n'établissent donc aucun lien entre l'accident de Tchernobyl et les malformations constatées chez les enfants nés dans les régions affectées. Cette absence de lien ne fait que confirmer ce que l'on a pu constater chez les victimes d'irradiation d'Hiroshima et de Nagasaki : ces populations ont développé des cancers en excès mais ont donné naissance à deux générations d'enfants tout à fait normaux auprès desquels aucun taux excédentaire de malformations n'a été constaté.

En fait, les experts estiment que l'augmentation du nombre des malformations congénitales recensées en Belarus depuis le début des années 1980 est le produit d'un dépistage plus méthodique de ces affections et de leur inscription systématique dans les registres créés à cet effet.



#### « Les enfants anormaux de Tchernobyl » : réalité ou rumeur ?

Les constats qui précèdent appellent bien entendu une remarque sur ces enfants couramment présentés comme « les enfants anormaux de Tchernobyl ». De nombreux reportages, documentaires, expositions photographiques leur sont consacrés et les désignent comme tels. Semblables présentations, diffusées auprès du public comme des témoignages évidents de la catastrophe, sont fallacieuses. Que des malformations congénitales affectent certains enfants en Ukraine, Russie et Belarus, c'est un fait, nous venons de le voir. Mais attribuer ces malformations à l'accident de Tchernobyl est plus que contestable. Rien n'autorise de telles interprétations qui ne font qu'abuser de la crédulité d'un public mal informé.

(1) Cf. les enquêtes effectuées par l'OMS et publiées dans le cadre du « Forum Tchernobyl » en septembre 2005.

(2) C'est ce que soulignait le Dr J.-C. Nénot, dix ans après l'accident, dans un entretien accordé à la Revue Générale Nucléaire (1996, n°3, mai-juin). Cette remarque est confirmée.

(3) Enquête de l'association March of Dimes publiée le 30/1/2006.

## 7 La relation linéaire sans seuil (RLSS)

Pour les besoins de la radioprotection du public et des travailleurs des industries nucléaires, la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) a défini une règle de commodité en recommandant que l'on agisse « comme si » les doses les plus infimes de radioactivité étaient susceptibles d'engendrer un dommage. Selon cette règle, il convient de considérer que la relation constatée entre l'exposition à de fortes doses de radioactivité et le dommage qui en résulte reste valable aux faibles doses... et donc que toute dose de radioactivité, aussi faible soit-elle, entraîne un risque, directement proportionnel à la dose. C'est ce que l'on appelle la « relation linéaire sans seuil ».

Dans les faits, cette « RLSS » n'a jamais été constatée. Toutes les études sur des populations très importantes (en Inde, en Chine, au Brésil) subissant des expositions naturelles extrêmes (de plusieurs dizaines de millisieverts par an) montrent l'absence d'effet nocif des doses observées. De même, il n'apparaît pas que les habitants de la Bretagne ou du Limousin aient davantage à souffrir des effets de la radioactivité que les habitants de la région parisienne, bien qu'ils soient exposés à des doses naturelles de 4 à 5 fois supérieures... Les spécialistes - et notamment, en France, l'Académie de Médecine et l'Académie des Sciences - en concluent que si le risque ne se matérialise pas pour les doses de radioactivité relativement élevées auxquelles sont soumises les populations dans beaucoup de régions du monde il en est de même, a fortiori, pour des doses plus faibles.

La CIPR, pour sa part, continue à recommander la RLSS pour les activités de radioprotection. Elle reconnaît cependant implicitement ses limites en fixant des seuils au-dessous desquels il n'y a pas lieu d'intervenir : pour les populations, ce seuil est de 1 mSv.

L'application de la RLSS à des doses beaucoup plus faibles affectant de grandes populations est un véritable détournement d'objet. C'est la raison pour laquelle le Forum Tchernobyl a limité son application aux 200 000 liquidateurs et 350 000 personnes évacuées, et s'est refusé à l'appliquer aux quelque 5 millions de personnes ayant reçu des doses très faibles. C'est une démarche qui lui est reprochée par certains mouvements antinucléaires. Mais pour leur part, nombre de spécialistes en radiobiologie s'accordent à estimer pessimiste le pronostic de l'OMS, fondé sur la RLSS, établissant le total probable des victimes de Tchernobyl par cancer ou leucémie.

## 8 Nouveau sarcophage

Construit rapidement, le « sarcophage » qui recouvre le réacteur n°4 présente de graves faiblesses au niveau de ses structures supérieures. Celles-ci ont été renforcées et une nouvelle enveloppe de confinement destinée à recouvrir le sarcophage actuel va être prochainement construite. Le démantèlement du sarcophage sera alors entrepris ainsi que l'enlèvement et le traitement de la masse de combustible radioactif du réacteur.

## 4. Les conséquences sur l'environnement dans la région de Tchernobyl et la situation aujourd'hui

Parmi les radioéléments rejetés lors de l'accident, les plus préoccupants d'un point de vue sanitaire sont l'iode 131 (dont la demi-vie est de 8 jours), le césium 137 (demi-vie de 30 ans) et dans une moindre mesure le strontium 90 et les isotopes du plutonium. Ces deux derniers éléments sont restés dans une zone d'une centaine de km autour de la centrale. L'iode 131 et le césium 137 se sont dispersés sur de vastes étendues, bien au-delà des zones les plus touchées.

### > La zone d'exclusion

Les habitants situés dans la zone la plus exposée (116 000 personnes) ont été évacués dans les jours qui ont suivi l'accident. Cette zone - de 30 km de rayon autour du réacteur - est appelée zone d'exclusion. Elle est en principe interdite mais les autorités ferment les yeux sur le retour d'une faible partie des habitants qui ont voulu retrouver leur maison. Seuls les territoires où la radioactivité reste supérieure à 1,5 millions Bq/m<sup>2</sup> (ce qui correspond à une dose d'environ 5 à 12 mSv/an) sont formellement interdits d'accès. L'objectif est de réhabiliter progressivement la zone d'exclusion en y implantant d'abord des activités industrielles plutôt que des activités agricoles.

Environ 250 000 personnes ont également été évacuées de territoires contaminés plus de trois mois après l'accident. La limite d'évacuation très basse décidée par les autorités de l'ex-URSS explique ce nombre élevé de personnes évacuées par mesure de précaution alors que la Commission Internationale de Protection Radiologique considère pour sa part que l'évacuation n'est pas justifiée au-dessous de 500 mSv/an, ou de 5-15 mSv/mois (Publication 63 de la CIPR). Le Forum Tchernobyl considère que cette évacuation ne s'imposait pas et qu'elle a très probablement contribué à augmenter l'inquiétude des populations et aggravé tous les effets sanitaires liés au stress.

### > Les zones les plus contaminées

La superficie de ces zones, en Ukraine, Belarus et Russie, est estimée au total à environ 150 000 km<sup>2</sup>

L'iode 131 a disparu en quelques semaines par décroissance radioactive. Le césium 137 reste présent dans de larges zones contaminées : environ 5 millions de personnes vivent, dans les trois pays les plus touchés, sur des territoires contaminés à plus de 37 kBq/m<sup>2</sup> (= 37 000 becquerels par m<sup>2</sup>), parmi lesquelles 400 000 sur des zones strictement contrôlées, où la contamination dépasse 555 kBq/m<sup>2</sup>.

### > Contamination de l'environnement et doses aux personnes

Dans les zones contaminées entre 37 kBq/m<sup>2</sup> et 555 kBq/m<sup>2</sup>, les personnes reçoivent des doses moyennes de moins de 1 mSv à 4 mSv par an, pouvant atteindre une dizaine de mSv dans certains cas, en raison de l'ingestion sans précaution de denrées agricoles contaminées. A titre de comparaison, la dose moyenne annuelle due à la radioactivité naturelle en France est de l'ordre de 2,4 mSv, pouvant atteindre 6 à 7 mSv dans certaines régions. Notons aussi que les doses reçues par la population dans les zones les plus fortement contaminées par Tchernobyl restent

inférieures à celles reçues par des millions d'autres personnes de par le monde, habitant des territoires à fort niveau d'irradiation naturelle (Brésil, Iran, Inde...). Ainsi par exemple, au Kérala, dans le sud de l'Inde, la dose moyenne d'irradiation naturelle est de 17 mSv par an (sans que l'on y détecte aucune élévation de l'incidence des cancers).

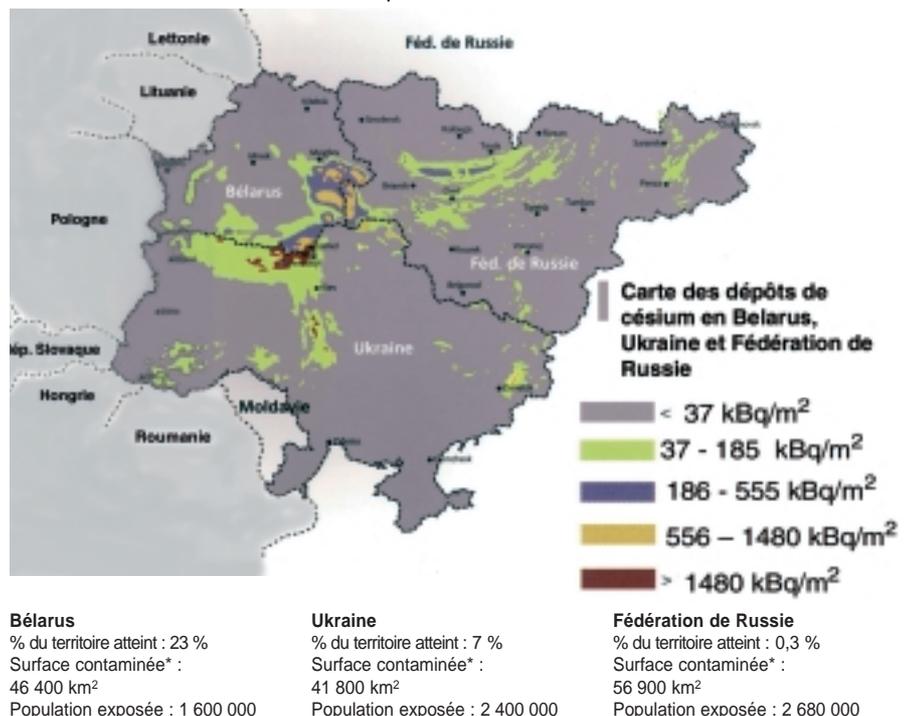
### > Flore, faune, agriculture

Les végétaux et animaux ont souffert des fortes doses d'irradiation dans un rayon de 20 à 30 km autour de la centrale (excès de mortalité, baisse du taux de reproduction). Ces effets biologiques ont été surmontés en quelques années. Les cheptels herbivores ont été contaminés à des niveaux divers, dans des zones très étendues, ce qui a conduit à l'abattage de certains troupeaux et à des interdictions de lait et de viande. Aujourd'hui, dans ces zones, seuls 1 % à 2 % de la production de lait et de viande dépassent les limites de radioactivité autorisées. Cette proportion de contamination au-delà des limites est du même ordre pour ce qui concerne les fruits et légumes.

La contamination du système aquatique, importante immédiatement après l'accident dans les environs de la centrale, est aujourd'hui quasiment résorbée. Seuls quelques lacs fermés et réserves d'eau sans exutoire hébergent des poissons dont la contamination devrait perdurer au cours des prochaines années.

### > Conclusion provisoire

Les études rapportées dans le cadre du Forum Tchernobyl relèvent qu'à l'exception de la zone fortement contaminée de 30 km de rayon autour du réacteur - toujours interdite d'accès - de certains lac fermés et de forêts d'accès limité, la contamination est revenue aujourd'hui à des niveaux acceptables. Que ce soit en Russie, en Ukraine, en Belarus, on ne constate pas de contamination de grande ampleur et les niveaux d'exposition vont continuer à baisser lentement.



Carte des dépôts de césium, extraite d'un document de l'IPSN : « Que faut-il savoir sur Tchernobyl ? » - 1998



## 5. La contamination apportée en France par le « nuage » de Tchernobyl

Le panache (improprement appelé « nuage ») est détecté dans la soirée du 30 avril 1986 à Monaco puis à Nice, Marseille, Tours, Paris (dans les premières heures de la matinée du 1<sup>er</sup> mai) ainsi qu'à Cherbourg et à Lille (le 2 mai). Il est transporté par des vents d'est puis du sud-est. Ces vents tournent et balayent la France en sens inverse les 3 et 4 mai. La durée du passage du panache varie donc selon la région considérée : faible au nord et à l'ouest du pays, plus importante dans l'est et notamment dans la région PACA et en Corse.

### Les retombées en France de l'accident de Tchernobyl

Cette carte est tirée de la brochure publiée en 1998 par l'IPSN « Que faut-il savoir sur Tchernobyl ? ». Elle montre :

- les dépôts de césium (en milliers de becquerels par m<sup>2</sup>)
- les doses efficaces cumulées sur 10 ans par la population française depuis l'année de l'accident (en microsieverts, soit millième de mSv).

Des cartes s'attachant à évaluer de façon plus localisée la répartition et l'intensité des contaminations ont été élaborées. Elles font actuellement l'objet de discussions (cf. page suivante le paragraphe « En discussion »).



< 0,75 kBq/m <sup>2</sup>	< 60 µSv	de 1,6 à 3 kBq/m <sup>2</sup>	121 à 240 µSv
de 0,75 à 1,5 kBq/m <sup>2</sup>	60 à 120 µSv	de 4 à 6 kBq/m <sup>2</sup>	241 à 720 µSv

Les radioéléments transportés jusqu'en France sont essentiellement l'iode 131 (demi-vie de 8 jours), les césiums 134 (2 ans) et 137 (30 ans), les ruthéniums 103 (39 jours) et 106 (1 an) et différents tellures. Iode et césium sont les plus préoccupants, le premier en raison de sa **possible concentration dans la glande thyroïde (mais il n'est « actif » que pendant 1 à 2 mois), le second parce qu'il détermine l'essentiel de l'irradiation globale artificielle de la population durant les années ultérieures.**

On peut diviser la France en 3 ou 4 régions selon l'activité mesurée en césium ou estimée en iode. A ces hétérogénéités générales se superposent des hétérogénéités locales liées à la géographie (altitude, forêts, neige dont la fonte entraînera les radionucléides dans des creux de terrain). Sa répartition très irrégulière, source de surconcentrations ponctuelles, revêt un caractère « fractal ». **Ce sont donc plutôt les mesures globales faites à l'époque (activité du lait dans les laiteries par exemple), qui, en lissant ces irrégularités, permettent de remonter à des valeurs moyennes utilisables et crédibles.**

### ➤ Niveaux de contamination : moyennes et concentrations

C'est à l'heure actuelle l'estimation de l'IPSN en 1997 qui constitue la référence généralement admise. **Elle montre des niveaux de contamination relativement limités, allant en diminuant d'est en ouest.** Cette contamination se situe, pour le césium 137, dans des valeurs moyennes comprises entre 750 et 6000 becquerels/m<sup>2</sup> (voir la carte) et pour l'iode 131 dans des valeurs moyennes allant de moins de 10 000 à 60 000 Bq/m<sup>2</sup>. Signalons, à titre de comparaison, que la radioactivité naturelle de la croûte terrestre (qui contient de l'uranium, du thorium, du potassium...) peut atteindre des valeurs beaucoup plus élevées, de l'ordre de 300 000 becquerels/m<sup>2</sup> dans des régions granitiques comme la Bretagne, le Massif Central ou les Vosges... ou encore qu'un tas de sable marin de 1 m<sup>2</sup> sur 15 cm de hauteur présente une radioactivité de 90 000 becquerels en potassium 40 naturel, élément très comparable au césium.

Comme noté au paragraphe précédent, certaines zones peuvent connaître des concentrations plus importantes de radioactivité. **C'est le cas par exemple dans le massif du Mercantour ou dans les Vosges où la radioactivité a pu atteindre de façon très ponctuelle des valeurs de l'ordre de 90 000 Bq/m<sup>2</sup>. Mais de telles valeurs sont restées exceptionnelles,** ne concernant que des superficies très réduites, de quelques dizaines de m<sup>2</sup>, voire décimètres carrés (voir Repères 10 et 11).

## 9 Des capteurs sur les avions

En fait, l'arrivée de ce « nuage » au-dessus de la France a été détectée dès le 29 avril par le SCPRI (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants) - réorganisé aujourd'hui au sein de l'IRSN et de la DGSNR. Ce Service avait en effet eu l'initiative, dans une période antérieure, de faire installer sur certains avions d'Air France des dispositifs de prélèvement de radioéléments en altitude. Grâce à l'analyse d'un prélèvement effectué sur un appareil en provenance de l'est, le SCPRI a pu confirmer la présence, au-dessus de la mer Baltique, de l'aérosol radioactif et analyser sa composition. Il a été ainsi le premier organisme occidental à décrire la teneur de ce « nuage » en évaluant les pourcentages détaillés des différents radioéléments le composant.

## 10 Cas particuliers d'irradiation plus élevée

- Pour certains cas, les doses calculées atteignent des valeurs de 1,5 mSv en 1986 et 1 mSv en 1987 : elles correspondent à l'hypothèse extrême d'une personne séjournant de manière prolongée à l'air libre sur les zones les plus contaminées et se nourrissant quasi exclusivement des aliments les plus contaminés aux époques considérées (produits laitiers en 1986, produits forestiers en 1987).
- Il faut considérer également l'hypothèse de personnes consommant immédiatement après le passage du « nuage » leur propre production de lait dans une ferme isolée, en altitude et située dans une des zones les plus contaminées. Dans ces hypothèses extrêmes, les doses possibles à la thyroïde pourraient atteindre les limites réglementaires actuelles.

## 11 Des sangliers dangereux ?

C'est dans les Vosges et le Haut-Var que l'on a mesuré les dépôts de radioactivité au sol les plus élevés suite à l'accident de Tchernobyl. Ces dépôts sont concentrés dans des zones très localisées. Dans ces zones, des sangliers ont présenté des niveaux élevés de contamination radioactive, de l'ordre de 2000 becquerels par kilo (car ils fouissent le sol où se situe la radioactivité) <sup>(1)</sup>. De tels niveaux ont été, en France, tout à fait exceptionnels. Ils conduisent cependant à des doses très faibles, sans aucun risque sanitaire pour le cas où ces sangliers seraient consommés. L'IPSN a ainsi calculé le cas extrême d'un forestier se nourrissant plusieurs fois par semaine de sanglier contaminé. Au cas où il en mangerait 40 kg par an, sa dose efficace engagée serait alors voisine de 1 millisievert pour l'année 1997, c'est-à-dire nettement inférieure à la dose résultant de la seule radioactivité naturelle et de l'ordre de la limite de dose réglementaire établie pour le public (1 mSv/an) - elle-même bien en deçà des niveaux présentant un risque avéré.

(1) Quelques mois après le passage du « nuage », des activités supérieures à 10 000 Bq/kg ont été mesurées dans des sangliers de Bavière ; Le ministère de la Santé bavarois n'a pas interdit la consommation de ces animaux mais seulement leur vente.

## ➤ En discussion

L'évaluation précise du niveau de contamination du territoire français - et de certaines zones en particulier - fait l'objet de discussions. De nouvelles cartes ont été établies. En février 2002, le gouvernement a demandé au professeur André Aurengo (hôpital Pitié-Salpêtrière) d'animer un groupe de travail chargé de réaliser une cartographie de la contamination du territoire agréée par l'ensemble des organismes concernés par le sujet. Au-delà des désaccords sur tel ou tel niveau de contamination dans telle ou telle zone localisée, il n'apparaît pas que les évaluations à l'étude remettent en cause le diagnostic global, déjà établi, de niveaux de contamination limités allant en décroissant d'est en ouest.

## 6. L'irradiation de la population française

La population française a subi une irradiation due aux radioéléments provenant de Tchernobyl par quatre voies différentes :

- pendant le passage du panache radioactif, par irradiation directe et inhalation,
- ensuite, par ingestion de radioéléments passés dans la chaîne alimentaire et par action directe (par rayonnement gamma) des contaminants présents dans la nature, à proximité de la surface du sol par exemple.

La dose moyenne reçue, estimée pour l'année 1986, est comprise entre moins de 0,025 millisieverts dans l'ouest de la France et 0,4 mSv dans l'est. (Source : étude de l'IPSN : « Tchernobyl, 14 ans après »).

Ce supplément moyen d'irradiation globale correspond à une très petite fraction de l'irradiation naturelle, qui varie, dans notre pays, de 2,4 à 7 mSv (selon la nature du sol, l'altitude et le radon présent en quantité variable dans les habitations). On note également que l'irradiation due à Tchernobyl ne représente que quelques pour cents de celle due aux essais atmosphériques d'engins nucléaires durant les années 1950 et 1960.

Pour les années suivantes (1987 à 1996), dans l'est du pays, la dose efficace cumulée sur 10 ans (due entièrement aux césiums) est estimée entre 0,2 et 0,7 mSv. Depuis 1986, la dose annuelle due à Tchernobyl n'est plus que de 0,015 à 0,01 mSv. Elle continue de décroître.

Sur la base du « mode de vie le plus répandu » chez les habitants (tenant compte notamment des habitudes alimentaires), les doses à la thyroïde ont été estimées en 1996 entre 0,8 et 2 mSv pour un adulte et entre 6,5 et 16 mSv pour un enfant de 5 ans. Ces doses sont inférieures aux 100 mSv, niveau à partir duquel la réglementation française indique qu'une action de prévention doit être envisagée, sous forme d'administration d'iode stable (arrêté du 13/10/2003 relatif aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique).

Au-delà des évaluations moyennes, il convient de considérer certains cas particuliers d'exposition induisant des irradiations plus élevées (voir Repères 10 et 11).

## 7. L'accident de Tchernobyl a-t-il provoqué des cancers de la thyroïde en France ?

Compte tenu du niveau des retombées d'iode et de césium radioactif en diverses régions de France, les doses à la thyroïde se situent très au-dessous des valeurs trouvées au Belarus (pays le plus affecté) : au maximum 16 mGy selon les experts de l'IPSN (rapport 1997), soit 100 à 300 fois moins qu'en Ukraine et au Belarus. Nous restons dans notre pays (comme dans d'autres) dans le domaine des faibles doses, bien connu en milieu hospitalier où des centaines de cas sont examinés et traités chaque année avec un suivi particulièrement attentif des dossiers. Peut-il y avoir eu dans certaines conditions exceptionnelles (sujets vivant en autarcie avec des régimes alimentaires très particuliers) des individus ayant pu subir des doses plus élevées que celles estimées dans le rapport IPSN de 1997 ? Il est presque inutile d'en débattre compte tenu de la considérable marge de sécurité existante entre les doses éventuelles en France, calculées en cumulant tous les facteurs défavorables, et les doses effectivement reçues dans les pays de l'ex-URSS.

## ➤ Progrès du dépistage

L'augmentation constatée du nombre de cancers de la thyroïde détectés chaque année dans notre pays a suscité des interrogations sur une éventuelle corrélation avec l'accident de Tchernobyl.

## 12 Message aux malades de la thyroïde imputant leur pathologie au passage en France du nuage radioactif en 1986 après l'accident de Tchernobyl

*Cet appel lancé par des médecins est paru dans « Libération » du 19 novembre 2005*

C'est un besoin naturel des individus de trouver une explication simple et de bon sens, idéalement extérieure, aux maux qui les accablent. En matière de maladie thyroïdienne, Tchernobyl fournit le parfait alibi : « ce nuage radioactif venu de l'est n'a pas pu s'arrêter aux frontières ; il a fait là-bas des tas de victimes ; chez nous aussi, bien que les autorités le taisent, il y a des retombées dont parlent les journaux, la radio, la télévision, au point que des procès sont instruits ».

L'inquiétude est LÉGITIME, mais elle ne doit pas NUIRE à la santé des patients

- ni en les conduisant à exclure tout examen radiologique ou scintigraphique nécessaire
- ni en les conduisant à multiplier des examens coûteux inutiles.

OUI, il y a de plus en plus de pathologies thyroïdiennes en France, mais aussi aux USA, en Tasmanie etc.

OUI, l'incidence des cancers de la thyroïde est multipliée par 3

- mais depuis 1975
- mais sans accélération après 1986
- mais surtout avec des formes papillaires, les moins graves, au pronostic excellent (97 % de survie à 20 ans)

OUI, le nuage a bien traversé l'est de la France, le midi et la Corse

- et les autorités l'ont annoncé dès le 1<sup>er</sup> mai 1986
- mais, « l'arrêt à la frontière » est une surenchère journalistique

OUI, il arrivait d'Ukraine

- mais le vent avait dispersé les particules radioactives et elles avaient déçu pendant les 2000 km du trajet d'un facteur de 50 000
- mais la quantité de radioactivité respirée par la population et déposée sur les sols était inférieure au seuil d'alerte de l'époque

OUI, l'anniversaire de Tchernobyl doit être célébré

- mais pas avec des promesses illusoire d'indemnités injustifiées.

NON, il n'y a pas d'« effet Tchernobyl » en France

- ce sont des enfants qui ont été atteints en Ukraine, et la plupart des plaignants français étaient adultes en 1986

- les registres des cancers ont révélé une augmentation préférentielle de cas à l'ouest de la France, région la moins exposée aux retombées du nuage radioactif

L'augmentation mondiale des découvertes de cancers de la thyroïde résulte surtout des progrès de la médecine et du dépistage.

**CES MALADES FRANÇAIS SONT LES OTAGES D'UN LOBBY ANTI-NUCLÉAIRE ET JURIDICO-MEDICAL**

Ce message émane de la filière de soins de la thyroïde, médecins hospitaliers, endocrinologues, chirurgiens, médecins généralistes (tous étrangers à l'industrie du nucléaire), qui doivent répondre sans fin à la question :

« Docteur, est-ce Tchernobyl ? » sans grand résultat. Les malades récusent par avance nos propos objectifs et rassurants, convaincus par les discours répétés et médiatisés des adversaires du nucléaire.

*Signatures des professeurs et docteurs :*

Ansquer. C Artus. JC Aubert. B Bardet. S Bedig. G Berriolo -Riedinger. A Bok. B Bourguet. P Brenot - Rossi. I Bussy. E Caraille. B Cavarec. M. Chauvot. P Colas -Linhart. N Courret. I Darcourt. J Dauge. MC Devaux. JY El -Etr. M. Esquerre. JP Fajon. O Giammarile. F Goulard. DM Grall. Y Gremillet. E Guillemard. S Hindié. E Le. Cloirec. J Legendre. S Liviu. D Lussato. D Marchandise. X Maszelin. P Maublant. J Morel. O Moretti. JL Mundler. O Pasquier. J Pelletier. JL Puech. B Rapin. JR Schwartz. C Segard. T Somma. C -Talbot. JN Toubert. ML Tubiana. M. Vitaux. F Wagner. A Walker. F



Cette augmentation est régulière et continue depuis 1975 (**donc bien avant l'accident de Tchernobyl**). Ces cancers représentent sensiblement 1 % du total des cancers qui apparaissent en France et la mortalité correspondante a tendance à diminuer. Comment cela s'explique-t-il ?

Nous nous appuyons ici sur les conclusions du Groupe de recherches sur la thyroïde (Pr. Wémeau) qui a tenu à étudier ce problème en détail. **La raison principale de cette croissance tient aux progrès du dépistage : l'augmentation du nombre de cancers correspond en effet à l'essor de l'échographie et en particulier de l'échographie Doppler.** Autrefois, pour dépister un cancer, il fallait qu'il fasse à peu près 1 cm de diamètre, alors que les techniques actuelles permettent de le déceler à partir de 2 mm. D'autre part, la pratique a changé et les examens approfondis de la thyroïde sont plus fréquents qu'auparavant. De plus, les progrès du dépistage n'étant pas propres à la France, dans tous les pays développés comme les Etats-Unis et le Canada (qui n'ont pas été affectés par les retombées de Tchernobyl), on retrouve les mêmes effets et on relève la même augmentation régulière du nombre des cancers détectés.

Par ailleurs, chez l'adulte, la pathologie cancéreuse de type nodulaire a une extrême prévalence, c'est-à-dire que 40 % des adultes ont des nodules suspects dans la thyroïde au-delà de 40 ans, et 50 % au-delà de 60 ans. Des cancers thyroïdiens occultes, c'est-à-dire de véritables petits cancers mais qui n'ont pas tendance à se développer, existent chez 6 à 28 % des adultes, qui l'ignorent. Rien qu'en région parisienne, on peut estimer leur nombre à près d'un million ! L'amélioration des techniques de détection conduit toujours à des nombres de cas de plus en plus importants, ce qui ne veut pas dire que les cancers n'existaient pas auparavant.

### ➤ Pas d'effet Tchernobyl mis en évidence

S'il y avait eu un effet Tchernobyl, il aurait dû aussi être plus net dans les départements français les plus touchés. Or, dans le Bas-Rhin, qui a été l'un des plus contaminés, le nombre de ces cancers a doublé depuis 1986, alors que dans le Calvados, pratiquement épargné par la contamination, leur nombre a dans le même temps quadruplé ! **Ce qui est mis là en évidence, c'est la différence de qualité des relevés épidémiologiques, qui gagnent progressivement en précision, et non un phénomène biologique particulier.**

Enfin, un « effet Tchernobyl » aurait dû entraîner une augmentation significative des cancers thyroïdiens quasi exclusivement chez les enfants. En effet chez l'adulte la thyroïde est particulièrement radio-résistante, les cellules se multiplient peu et l'on n'a jamais constaté l'apparition de cancers radio-induits (des études ont porté sur 45 000 personnes ayant subi diagnostics ou thérapies par radioéléments - Holm 1989 et 1991 - confirmé par une publication de Dickman en 2003).

On a vu ci-dessus (page 2) que l'un des registres les plus anciens et les mieux tenus est celui de la région Champagne Ardenne, établi à son origine par le Dr Delisle, de Reims. Il montre que dans cette région, le nombre de cancers de la thyroïde apparaissant chez les enfants (0 ou 1 par an) n'a pas statistiquement varié depuis vingt ans.

La même constatation a été faite ultérieurement en Franche Comté (Pr. Viel-2001) où aucune augmentation significative n'a pu être mise en évidence.

**Tous les spécialistes s'accordent donc pour considérer que les retombées de l'accident de Tchernobyl n'ont causé statistiquement aucun cancer supplémentaire de la thyroïde en France.** Cependant, de nombreuses personnes souffrant d'un cancer de la thyroïde ont porté plainte contre l'Etat français qui, selon elles, aurait dû prendre des mesures de précaution. Il est dommage que les arguments avancés par les médecins et les spécialistes de radiobiologie n'aient pas été portés à leur connaissance préalablement à toute action judiciaire (voir Repère 12).

## 8. L'information sur le « nuage » et les décisions des autorités françaises

### ➤ Une contamination réelle mais « sans risque pour la santé publique »

Lorsque le « nuage » de Tchernobyl arrive sur la France, le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) en avertit les autorités gouvernementales (dans la nuit du 29 au 30 avril) et adresse un premier communiqué

### 13 Recherche de marqueurs biologiques

Indépendamment des conclusions sur les conséquences sanitaires de Tchernobyl, des études très actives sont menées actuellement sur les signatures des cancers, et notamment des cancers radio-induits.

Trois raisons au moins motivent ces travaux :

- permettre une estimation plus précise du risque des radiations, notamment au niveau des faibles doses ;
- savoir si le déroulement des phénomènes de cancérisation est le même pour les cancers radio-induits, ou non ;
- mieux connaître les mécanismes de la cancérisation pour éventuellement découvrir ou adapter de nouvelles méthodes de lutte efficaces.

Toutes ces recherches se poursuivent donc sans qu'on puisse encore attribuer avec une réelle certitude l'origine d'un cancer à telle ou telle cause. Pour l'instant, la détermination d'une étiologie exacte, cas par cas, individu par individu, n'est pas encore réalisable.

### 14 Dans les pays voisins

Lors de sa réunion du 6 mai 1986 à Copenhague (déjà citée), l'OMS a estimé qu'il n'y avait pas de contre-mesure particulière à prendre en Europe occidentale mais a indiqué que dans certaines régions ayant subi une forte contamination (principalement en Europe de l'Est), des mesures de restriction de la consommation de certains produits pouvaient être justifiées. Au-delà de ces recommandations globales, les mesures prises ont nettement différé d'un pays à l'autre : pour s'en tenir à nos voisins, les mesures prises en Belgique ont été nettement plus restrictives en Flandres qu'en Wallonie ; l'Allemagne a édicté des recommandations et des restrictions assez sévères ; la Suisse (nettement plus contaminée que la France) n'a pris qu'une mesure d'interdiction, celle de la pêche dans le lac de Lugano... tandis que cette pêche était autorisée du côté de l'Italie et que ce même pays interdisait la vente de légumes à feuilles...

### 15 Un nuage qui s'est « arrêté à la frontière » ? ...

La polémique à propos du passage du « nuage » sur la France trouve probablement son origine dans un communiqué du ministère de l'Agriculture en date du 6 mai 1986. Bien que le SCPRI ait annoncé dès le 30 avril la contamination du ciel français, ce communiqué du 6 mai indique dans une première phrase que « le territoire français, en raison de son éloignement, a été totalement épargné par les retombées de radionucléides consécutives à l'accident... ». Ce qui est faux. Mais quelques lignes plus tard, cette affirmation était suivie de l'affirmation contraire : « A aucun moment les hausses de radioactivité observées n'ont posé le moindre problème d'hygiène publique ». L'incohérence est manifeste. S'il y a eu des « hausses de radioactivité », c'est donc bien que le territoire n'a pas été « épargné » et que le nuage est passé sur la France ; ce que tout le monde savait depuis le 30 avril et que personne n'avait d'ailleurs tenté de nier ! C'est ce communiqué (qui voulait probablement signifier, par l'adjectif « épargné » une absence de risque...

aux agences de presse dans la journée du 30 avril. Un second communiqué, ce même jour, fait état d'une « *légère hausse de la radioactivité atmosphérique, non significative pour la santé publique* ». Les deux communiqués suivants, les jeudi 1<sup>er</sup> et vendredi 2 mai, confirment la présence de cette radioactivité. Compte tenu des quantités de radioéléments apportées par le « nuage » et des niveaux de contamination en résultant, le SCPRI estime que « *ni la situation actuelle, ni son évolution ultérieure ne justifient dans notre pays quelque contre-mesure sanitaire que ce soit* ». Si certains médias ont repris ces informations, beaucoup d'autres ne les ont pas relayées... en cette période de week-end prolongé du 1<sup>er</sup> mai. Cela a favorisé l'idée, largement répandue par la suite, que le SCPRI et son directeur de l'époque, le professeur Pierre Pellerin, avaient dissimulé à l'opinion l'arrivée du nuage sur le pays et la contamination radioactive en résultant. **Cette idée est fautive, le professeur Pellerin a annoncé exactement le contraire** (voir Repères 14 et 15). Ce qu'il a ajouté c'est que le niveau de contamination ne présentait pas de risque pour la santé publique et n'appelait pas à envisager de contre-mesure, étant entendu que « *la surveillance renforcée établie [par les autorités de Santé] depuis le 29 avril devait être strictement maintenue* » (communiqué du 4 mai). Dans un rapport publié trois semaines plus tard, le 26 mai 1986, l'IPSN (Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire - aujourd'hui IRSN) confirme le diagnostic du SCPRI en indiquant que « *les risques inhérents aux retombées radioactives provoquées par l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl sont inexistantes pour la population française* ».

### ➤ Les décisions gouvernementales

Face à ces évaluations le gouvernement juge inutile d'édicter des mesures de prévention ou d'interdiction. Il fonde également sa décision sur les recommandations diffusées le 6 mai par l'Organisation Mondiale de la Santé considérant que jusqu'à 2000 Bq/litre de lait des précautions particulières ne se justifient pas - étant entendu que le niveau réel de danger est nettement plus élevé que cette limite (communiqué du 6 mai 1986 - OMS, Bureau régional de l'Europe, Copenhague).

Ainsi un communiqué du ministère de la Santé en date du 16 mai indique que « *la santé publique n'est aucunement menacée par les conséquences de cet accident* » et que les activités courantes, ainsi que l'alimentation ne nécessitent pas de « *précautions particulières* ».

En revanche, le gouvernement français a interdit l'importation sur le territoire national de denrées alimentaires en provenance des pays de l'Est et présentant un niveau de radioactivité excessif.

### ➤ Les autorités face à une double exigence

L'absence de mesures de précaution imposées ou recommandées en France a pu choquer une partie de la population, notamment ceux qui estiment que toute dose d'irradiation, même très faible, est nuisible à la santé (ce que n'établit aucune enquête et que contestent la plupart des médecins spécialistes de radiobiologie - voir Repère 7). **Il apparaît évident qu'un des soucis des responsables de l'époque - convaincus que la contamination de Tchernobyl ne constituait pas en France un problème de santé publique - a été de ne pas attiser dans la population, par des avertissements et des contre-mesures sans véritable utilité, un sentiment d'angoisse injustifié.** Un tel sentiment peut avoir en effet des conséquences négatives et encourager notamment des interruptions volontaires de grossesse, comme cela s'est produit en 1979, lors de l'accident nucléaire de Three Mile Island, aux Etats-Unis (où l'on a fait état d'une cinquantaine d'IVG conseillées par des médecins ; source : Dr Henri Jammet, alors président du Centre International de Radiopathologie, dans RGN - 1986 - N°3). On a également fait état de cas d'IVG dans plusieurs pays d'Europe dans la période ayant suivi l'accident de la centrale soviétique (source : rapport IPSN « Tchernobyl dix ans après », reprenant les études du « British Medical Journal » de 1987 sur la Grèce et de « Biomed et Pharmacother » de 1991 sur le Danemark et l'Italie).

A l'inverse, les responsables gouvernementaux peuvent aussi estimer que tenir des propos trop rassurants conduit à laisser croire que l'on traite à la légère les questions de santé publique et que l'on cache l'ampleur des risques. En fait, lors d'accidents aussi spectaculaires et traumatisants, la responsabilité des pouvoirs publics est de trouver le juste équilibre entre, d'une part, informer et au besoin protéger les populations du risque encouru et d'autre part ne pas induire dans cette population une angoisse injustifiée aux graves conséquences. Que les autorités de l'époque aient eu la volonté d'assumer cette double exigence, cela paraît évident ; qu'elles y aient réussi, chacun en jugera...

et non pas une absence tout court) qui a donné naissance à l'accusation selon laquelle les pouvoirs publics - et en premier lieu le professeur Pellerin - avaient tenté de cacher à l'opinion le passage du nuage sur la France en disant qu'il s'était arrêté à la frontière !... (voir Repère 16).

## 16 Le professeur Pellerin et la malveillance des rumeurs

Longtemps, le professeur Pierre Pellerin - qui dirigeait au moment de Tchernobyl le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants - a été accusé par certaines organisations anti-nucléaires françaises d'avoir tenté de dissimuler le survol de la France par le « nuage » en déclarant que celui-ci s'était « arrêté à la frontière » (accusation largement reprise par les médias). Cette accusation est fautive. Pierre Pellerin n'a jamais tenu de tels propos. Bien au contraire : il a annoncé dès le 30 avril l'arrivée du nuage au-dessus de la France et la contamination radioactive en résultant. Son Service a même été le premier en Europe à donner la composition du « nuage » grâce à des capteurs de radioactivité installés sur des avions d'Air France (voir Repère 9).

Face à la persistance des accusations, le professeur Pellerin s'est résolu, depuis 1999, à poursuivre en justice ses détracteurs. Tous les tribunaux saisis ont reconnu la diffamation portée à l'encontre de P. Pellerin, que ce soit en première instance, en appel ou en cassation\*. L'argumentation de la Cour d'Appel de Paris dans un jugement du 3 octobre 2001 - confirmant la condamnation de M. Noël Mamère par le Tribunal correctionnel de Paris (11 octobre 2000) - résume assez bien le raisonnement des magistrats ayant eu à juger ces affaires : « *M. Mamère impute donc au professeur Pellerin, écrit la Cour, d'avoir menti aux journalistes quant au survol de la France par le nuage radioactif, alors qu'il ressort du dossier que celui-ci n'a jamais tenu de tels propos, et que sa position était de dire que le taux de radioactivité avait augmenté en France, ce qui signifiait forcément que le pays avait été survolé, mais que cette augmentation n'aurait aucune conséquence néfaste sur la santé publique, ce qui n'a toujours pas été réfuté avec certitude* ».

Il faut noter que depuis l'intervention des condamnations, le professeur Pellerin n'est plus la cible directe et nommément désignée des accusateurs. Le « responsable » est désormais plus anonyme : c'est « l'Etat », « l'administration », « les pouvoirs publics »...

Il reste que le professeur Pellerin, dont la rigueur professionnelle a été mise en lumière à travers ces différents jugements, a subi un grave préjudice moral du fait de la malveillance des rumeurs véhiculées à son encontre pendant toutes ces années. Ces rumeurs ne sont pas éteintes. Dans une « **Lettre ouverte au Président de la République** » du 14 juin 2005, une soixantaine de personnalités, parmi lesquelles Georges Charpak, Pierre Messmer, Marcel Boiteux, demandent que soit apporté un démenti à ces « *accusation inacceptables* » et soulignent que « *c'est grâce à l'action lucide et efficace, au sang-froid et au courage de ce grand serviteur de l'Etat que la France a évité de céder au lendemain de Tchernobyl à une panique injustifiée dont les conséquences auraient pu être graves* ».

\* Lors du procès intenté contre Mmes Hélène Crié et Michèle Rivasi, le Tribunal s'était déclaré incompétent mais avait reconnu la diffamation à l'encontre de P. Pellerin.

## 9. Un accident comme celui de Tchernobyl peut-il se produire en France ?

L'accident de Tchernobyl est très spécifique du type de réacteur nucléaire où il s'est produit, le RBMK, et n'a été possible que par la combinaison de faiblesses dans sa conception et d'un manque de culture de sûreté de ses opérateurs, qui ont violé des règles de sécurité dont ils n'avaient compris ni les raisons ni l'importance (voir Repère 17).

### ➤ Un réacteur instable

Dans un réacteur à eau ordinaire, tel que les REP qui fonctionnent en France (Réacteur à Eau sous Pression), l'eau qui circule dans la cuve du réacteur remplit simultanément deux fonctions : d'une part, elle refroidit le cœur du réacteur et récupère les calories qui serviront à produire l'électricité, et d'autre part, elle ralentit les neutrons, ce qui les rend plus efficaces pour maintenir la réaction de fission en chaîne. **Lorsque la quantité d'eau dans le cœur diminue par fuite ou par vaporisation, la réaction en chaîne s'arrête toute seule.**

Dans un RBMK, famille de réacteurs qui n'ont été construits qu'en Union Soviétique, les deux fonctions sont séparées : le ralentissement des neutrons est assuré par un grand massif de graphite que traversent des « tubes de force » verticaux dans lesquels circule l'eau qui refroidit le combustible. **En cas de perte d'eau ou de vaporisation excessive, la réaction en chaîne s'emballé au lieu de s'éteindre spontanément** (ce qu'on appelle une « excursion de réactivité »). Très conscient de cette faiblesse et de quelques autres (notamment la durée nécessaire à la chute des barres de contrôle qui doivent arrêter la réaction), les concepteurs du RBMK avaient édicté des règles très strictes pour éviter que les opérateurs ne mettent le réacteur dans un état instable.

C'est en s'entêtant à vouloir réaliser une expérience demandée par Moscou, alors même qu'un concours de circonstances avait rendu le réacteur instable, que les opérateurs ont violé ces règles strictes et provoqué l'accident.

L'emballé de la réaction en chaîne a provoqué une explosion par vaporisation instantanée de l'eau de refroidissement, ce qui a soufflé la lourde dalle qui fermait le réacteur ainsi que le toit du bâtiment, mettant ainsi à l'air libre le cœur du réacteur. **Le massif de graphite surchauffé a pris feu et l'incendie a projeté dans la stratosphère les produits radioactifs, qui ont ensuite arrosé l'Europe entière.**

### ➤ Dans un Réacteur à Eau sous Pression (tels ceux qui équipent les centrales françaises) :

- L'excursion de réactivité initiale ne se serait pas produite ;
- Si, suite à une autre séquence accidentelle, on arrivait quand même à la fusion du cœur, **l'enceinte de confinement en béton épais qui enveloppe le bâtiment du réacteur retiendrait l'essentiel de la radioactivité à l'intérieur de ce bâtiment** (comme cela s'est produit lors de l'accident survenu en 1979 à la centrale américaine de Three Mile Island) ;
- Si même, par extraordinaire, l'enceinte se trouvait endommagée, il n'y aurait aucun équivalent à l'incendie du graphite pour envoyer les produits radioactifs dans la stratosphère, et **le relâchement de radioactivité dans l'environnement serait d'une ampleur bien moindre.**

Enfin, et avant tout, la formation des opérateurs en France, leur culture de sûreté et leur entraînement périodique sur simulateur leur permettent de *comprendre* les raisons physiques et de réaliser l'importance des consignes de sécurité qu'ils doivent impérativement respecter.

L'accident de Tchernobyl est très spécifique du type de réacteur nucléaire où il s'est produit, le RBMK, et n'a été possible que par la combinaison de faiblesses dans sa conception et d'un manque de culture de sûreté de ses opérateurs, qui ont violé des règles de sécurité dont ils n'avaient compris ni les raisons ni l'importance.

## 17 Les faiblesses des centrales de type « Tchernobyl »

### TECHNIQUE

**Les centrales de type Tchernobyl, dans les années 80, enfreignaient gravement les principes de sûreté :**

- Un système instable, puisqu'une augmentation de puissance avait pour effet de s'amplifier,
- Un potentiel d'insertion de réactivité supérieur à la fraction de neutrons retardés, ce qui entraîne le risque d'une augmentation extrêmement rapide de la puissance (doublement en une fraction de seconde),
- Une double erreur de conception des barres de commande, dont l'insertion était très lente et dont la chute, dans la configuration particulière du cœur juste avant l'accident, a provoqué une augmentation de la puissance,
- L'absence d'enceinte de confinement, cause d'aggravation des conséquences d'un accident affectant le combustible et le cœur.

### ORGANISATION

**L'organisation soviétique elle-même allait totalement à l'encontre de la sûreté :**

- priorité absolue donnée à la production d'électricité,
- retour d'expérience entre centrales inexistant (un incident analogue avait eu lieu plusieurs mois auparavant dans une autre centrale mais n'avait pas été analysé ni porté à la connaissance des exploitants de Tchernobyl),
- peu d'informations descendantes, des concepteurs vers les exploitants. Les concepteurs connaissaient les points faibles de ces réacteurs, mais les exploitants les ignoraient.

Bien avant l'accident, beaucoup d'ingénieurs occidentaux en sûreté nucléaire portaient un jugement négatif sur ce concept de réacteurs. Depuis, des améliorations parfois sensibles ont été apportées sur tous ces points et la plupart des experts considèrent que le risque d'un accident aussi violent que celui de 1986 a été très fortement réduit. Il n'en demeure pas moins que l'absence d'enceinte de confinement reste un point faible dans la protection du public contre les effets d'un accident éventuel.

## 18 Probabilités

Les centrales nucléaires de technologie occidentale exploitées aujourd'hui en France et dans le monde ont atteint un niveau de sûreté qui réduit à une probabilité très faible l'occurrence d'un accident endommageant le cœur du réacteur. Et cette situation ne pourra que se confirmer au fil du temps. Les ingénieurs de sûreté évaluent aujourd'hui à 1/100 000 par an le risque d'un accident grave pouvant survenir sur un réacteur nucléaire d'EDF. Avec les réacteurs de troisième génération, tels l'EPR (European Pressurized Reactor), cette probabilité est évaluée à 1/1 000 000.

## 10. Sûreté nucléaire dans le monde et en France : quel bilan ?

### ➤ Deux accidents graves

Depuis que l'on produit de l'électricité avec des réacteurs nucléaires, c'est-à-dire depuis le milieu des années 1950, l'expérience cumulée d'exploitation de ces réacteurs dépasse les 12 000 « années x réacteurs ».

Pendant toutes ces années, il ne s'est produit, sur des réacteurs de production d'électricité, que 2 accidents graves où une fraction significative du cœur d'un réacteur a été sérieusement endommagée : **Three Mile Island (TMI)** (Etats-Unis, 1979) et **Tchernobyl** (Union Soviétique, 1986) (\*). Seul ce dernier accident a causé mort d'hommes et envoyé dans l'environnement des quantités massives de radioactivité. Il faut souligner que, depuis Tchernobyl, ce sont plus de 7000 années x réacteurs qui se sont déroulées sans accident.

L'accident de « TMI », aux Etats-Unis, n'a eu aucun impact sur l'environnement ni sur la santé publique, mais il a détruit une centrale presque neuve et nécessité un programme long et coûteux de nettoyage des dégâts internes. Comme cette centrale était d'un des types très répandus dans le monde occidental, on a tiré de précieux enseignements de cet accident et de ses causes, enseignements mis à profit pour améliorer les réacteurs existants, notamment en ce qui concerne « l'interface homme-machine », c'est-à-dire les éléments qui permettent à l'opérateur de comprendre à tout moment l'état de la machine complexe qu'il dirige.

### ➤ Bilans de sûreté comparés

**En 40 ans d'exploitation, l'énergie nucléaire affiche un bilan de sûreté nettement meilleur que celui des autres grandes sources de production d'électricité :** charbon, gaz, pétrole, barrages hydroélectriques. Sans entrer dans le détail des statistiques établies au niveau mondial, il faut noter que le principal moyen de production d'électricité, le charbon, entraîne de l'ordre de 15 000 victimes chaque année dans les mines.

Les accidents dus au gaz et au pétrole, les ruptures de barrages, augmentent lourdement ce bilan<sup>(1)</sup>.

Le remplacement à une large échelle de ces énergies traditionnelles par l'énergie nucléaire a ramené le risque global (accidents mortels, détriments sanitaires) à des niveaux très inférieurs. Si l'on excepte Tchernobyl, on constate que les programmes nucléaires fondés sur les technologies occidentales ont réduit les risques à un niveau minime avec, sur le plan mondial, un nombre d'accidents mortels limité à quelques unités.

La situation de la France est particulièrement significative à cet égard : **hormis de rares cas d'accidents miniers ou d'accidents de chantier dans les phases de construction, les 40 ans de fonctionnement des centrales nucléaires dans notre pays n'ont fait aucune victime attribuable à la nature nucléaire des installations.**

Par rapport à l'époque où notre pays fabriquait une bonne partie de son électricité avec le charbon qu'il allait chercher dans ses mines, l'avènement du nucléaire à partir des années 1970 a marqué l'entrée dans un nouveau type de processus industriel où les risques sont beaucoup mieux maîtrisés.

**On peut dire ainsi que, sur le plan de la sécurité des personnes et de leur santé, la mise en œuvre de l'énergie nucléaire à une large échelle a constitué un grand progrès.**

## 19 La recommandation de l'Académie de Médecine

Quels sont les risques pour la santé de l'utilisation des différentes sources d'énergie ? L'Académie de Médecine a entrepris sur ce thème une étude comparative dont les résultats ont été publiés en juillet 2003 <sup>(2)</sup>. Prenant en compte l'ensemble des rejets et des pollutions liées aux utilisations des énergies, l'Académie a désigné la filière nucléaire comme celle ayant « **le plus faible impact sur la santé par kilowattheure produit** » et a recommandé de « **maintenir la filière** ». Cette prise de position a été votée en séance plénière le 1<sup>er</sup> juillet 2003, à l'unanimité moins une abstention.

### ➤ Accident : hypothèses et conséquences

Des incidents, des anomalies de fonctionnement se produisent dans les installations nucléaires comme dans n'importe quelles autres installations industrielles. Et malgré toutes les précautions prises, un accident grave reste possible. Il convient de préciser, cependant, que les centrales nucléaires de technologie occidentale exploitées aujourd'hui en France et dans le monde ont atteint un niveau de sûreté qui réduit à une probabilité très faible l'occurrence d'un tel accident (voir Repère 18). **Dans le cas où il surviendrait sur une centrale en France, on peut estimer qu'il aurait un impact limité, tant du point de vue de la sécurité des personnes que du point de vue du relâchement de radioactivité dans l'environnement.** Les dispositifs de sauvegarde enclenchés sur les installations, les architectures de confinement du réacteur, les plans d'intervention mis en place par les pouvoirs publics... tout cet ensemble de mesures (régulièrement testées lors des « exercices de crise » conduits sur les centrales d'EDF) est appelé à restreindre efficacement les conséquences de l'accident.

### ➤ Deux constats

Le bilan positif du nucléaire en matière de sûreté doit être apprécié à la lumière de deux constats importants :

1. **Ce bilan a été acquis durant la première phase de développement du nucléaire, intégrant donc les « premiers pas » de cette forme de production d'énergie,** avec les inévitables tâtonnements inhérents à toute période de démarrage et de rodage. Que la sûreté ait atteint d'emblée un niveau aussi satisfaisant démontre, de la part des technologies mises en œuvre, une bonne capacité de maîtrise des incidents et des accidents.

2. **A mesure de l'expérience acquise et de l'avancement des technologies, la sûreté des installations nucléaires est engagée dans un processus de progrès.** Le travail des concepteurs et des exploitants, le contrôle permanent des autorités de sûreté, les lois et réglementations édictées par les pouvoirs publics, les interventions des organismes de la société civile et des associations de citoyens, tout concourt à favoriser ce processus et à écarter le penchant qui pourrait conduire à se satisfaire de l'acquis et à s'installer dans la routine.

(1) Cf. l'étude « Severe accidents in the energy sector » réalisée par l'Institut Paul Scherrer à la demande de l'Office Fédéral Suisse de l'Energie. Nov. 1998. Auteurs : S. Hirschberg, G. Spiekerman et R. Dones.

(2) Publication dans le cadre du colloque « Evaluer les risques pour la santé des choix énergétiques », par l'Académie nationale de Médecine.

(\*) Un réacteur anglais de production de plutonium (Windscale) a également été très endommagé en 1957, avec un relâchement significatif d'iode et de césium dans l'environnement.