

**Tout ce que vous avez
toujours voulu savoir
sur le nucléaire**
pour mieux l'abolir

par Françoise BOMAN



7

POUMM - POUR UN MONDE MEILLEUR

Ce que le bon sens réclame

L'interdiction des armes nucléaires et l'arrêt de production de plutonium et de déchets radioactifs, afin de réduire le risque de nouveau désastre et cesser d'aggraver la pollution radioactive qui nous rend malades et altère le patrimoine génétique de nos enfants et petits-enfants.

(Livret n°6 : *Effets de la radioactivité sur la santé et sur la vie*, 2019)

Françoise BOMAN

Médecin-enseignant-chercheur
Professeur des universités-praticien hospitalier, honoraire

POUMM - POUR UN MONDE MEILLEUR

Contact : poumm2017@gmail.com

Site : <http://POUMM.fr>

Paris • 23 mai 2019

POUMM - POUR UN MONDE MEILLEUR

Livret 7

Copyright poumm2017@gmail.com

Plus on en sait sur le nucléaire, plus on le rejette

Nul besoin d'être un savant en physique atomique pour avoir le droit moral et politique de penser le nucléaire. Tout être humain cerné et concerné directement, dans sa vie et sa liberté, par une puissante technologie, est d'emblée fondé à en faire l'analyse. Prétexter sa complexité pour traiter chacun en enfant incapable de réfléchir n'est que l'alibi d'un pouvoir qui redoute les effets de résistance massive dès lors que les citoyens se mettraient à s'occuper de ce qui les regarde.

Jean-Jacques DELFOUR

La condition nucléaire. Réflexion sur la situation atomique de l'humanité. L'Échappée, 2014

Sommaire

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le nucléaire pour mieux l'abolir

1. Le nucléaire c'est la guerre au vivant Page 7
2. Nucléaire rime avec guerre Page 9
3. Plutonium mon amour Page 10
4. Nucléaire militaire et nucléaire civil Page 11
5. Un pouvoir exorbitant Page 13
6. La croyance nucléaire Page 14
7. Secret, mensonges et conflits d'intérêts Page 14
8. Le lobby (ou mafia) nucléaire Page 16
9. Quelles radiations ionisantes ? Page 18
10. Détecter et mesurer la radioactivité Page 21
11. Doses et "normes" de radioactivité Page 22
12. Radioactivité naturelle Page 25

13. Exposition aux radiations ionisantes due à l'imagerie médicale	Page 26
14. Pendentifs et autres objets radioactifs	Page 27
15. Les gisements d'uranium	Page 29
16. Mayak : un désastre nucléaire méconnu	Page 30
17. Tchernobyl et Fukushima pour toujours	Page 33
18. Un Fukushima <i>made in France</i> ?	Page 34
19. Radioactivité dans l'eau de boisson	Page 36
20. Radioactivité dans l'alimentation	Page 38
21. Arrêter le nucléaire, maintenant, ici et partout	Page 38

Le nucléaire c'est la guerre au vivant

Les effets de la radioactivité sur la santé et sur la vie touchent tous les organismes vivants : humains, animaux et végétaux.¹ Ils dépendent de la nature des radiations ionisantes auxquelles on est exposé, de la nature du radionucléide qui les émet, du mode d'exposition (irradiation externe et/ou contamination interne), de la dose (fortes doses à effets immédiatement visibles, doses dites faibles dont les effets s'expriment inconstamment de façon différée), et de la cible. L'exposition chronique à des doses même très faibles de radiations ionisantes favorise la survenue de cancers, de troubles immunitaires, de maladies chroniques, de troubles de la reproduction et de malformations congénitales. Les effets sont retardés ; les doses sont cumulatives au cours de la vie ; l'embryon et le fœtus, l'enfant et l'adolescent sont les plus vulnérables ; la contamination interne s'accompagne d'une bioaccumulation. L'instabilité génomique induite par de faibles doses de radiations est transmise de génération en génération. Elle provoque une fréquence élevée de mutations, d'aberrations chromosomiques et de mort dans la descendance des cellules irradiées.² Les dégâts des radiations ionisantes sur le plan génétique et épigénétique s'aggravent au fil des générations.

Dans l'espèce humaine, les pathologies radio-induites mettent souvent des années ou des décennies à se manifester et le temps de génération (22 à 32 ans, habituellement) rend très longue l'étude des générations successives. Les effets des radiations

¹ Boman F. *Effets de la radioactivité sur la santé et sur la vie*. Livret n°6, <https://poumm.fr>, 2019

² Burlakova EB, Naidich VI. *20 years after the Chernobyl accident. Past, present and future*. Nova Sciences, 2007

ionisantes s'exercent également sur les animaux et sur les végétaux, qu'ils s'agissent des effets somatiques ou des effets sur le patrimoine génétique. Après les désastres nucléaires de Tchernobyl et de Fukushima, des chercheurs et des observateurs ont constaté les effets de génération en génération chez le campagnol roussâtre (sur 22 générations) et les modifications de structure du tronc des arbres après Tchernobyl ; après Fukushima, la dépopulation de l'autour des palombes, les malformations des papillons bleus³, les malformations des marguerites, etc. Les oiseaux souffrent beaucoup de la radioactivité : diminution de leur nombre, de leur fertilité et de la taille de leur cerveau.⁴ Chez les humains également, l'exposition aux radiations ionisantes est cause de stérilité, de microcéphalie et de détérioration intellectuelle entre autres pathologies. Les espèces d'oiseaux les plus sensibles aux radiations seraient remplacées par des espèces résistantes comme les corbeaux et les corneilles. Les humains également sont inégaux face aux effets de la radioactivité sur la santé. Un effet catastrophique des radiations ionisantes pour la végétation, donc pour les animaux et pour les humains, est la disparition de très petits animaux comme les vers de terre qui décomposent les débris végétaux et les transforment en humus.

Les radiations ionisantes pourraient induire l'apparition d'agents infectieux nouveaux et de maladies infectieuses dévastatrices.

³ Hiyama A, Nohara C, Kinjo S, Taira W, Gima S, Tanahara A, Otaki JM. The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly.

<http://www.nature.com/articles/srep00570#/f2>, 2012

⁴ Garnier-Laplace J, Beaugelin-Seiller K, Della-Vedova C, Métivier JM, Ritz C, Mousseau TA, Møller AP. Radiological dose reconstruction for birds reconciles outcomes of Fukushima with knowledge of dose-effect relationship.

<https://www.nature.com/articles/srep16594>, 2015

Nucléaire rime avec guerre

La technologie nucléaire a été développée pendant la 2^{ème} guerre mondiale pour fabriquer (et utiliser) la bombe atomique. La bombe a été mise au point par les États-Unis dans le cadre du projet Manhattan lancé en 1939. Ce programme ultra secret de recherches militaires a mobilisé des milliers de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens avec le soutien enthousiaste d'industriels. Il a abouti aux bombardements atomiques sur Hiroshima et sur Nagasaki au Japon en août 1945. Puis les États-Unis ont continué à fabriquer et à tester des armes nucléaires tout en décidant de rentabiliser le projet Manhattan par la production d'électricité comme annoncé par le discours *Atoms for peace* du président Eisenhower devant les Nations Unies en 1953.

La bombe lâchée sur Hiroshima (6 août 1945) était à l'uranium 235. La bombe lâchée sur Nagasaki (9 août 1945) était au plutonium 239. On se procure l'uranium 235 en enrichissant l'uranium extrait des mines. Le plutonium 239 est artificiel, produit par les réacteurs nucléaires. La bombe H (aussi appelée bombe à hydrogène, bombe à fusion ou "thermonucléaire") est plus puissante et plus complexe qu'une bombe A (à fission nucléaire). Elle est divisée en deux étages : au premier étage, une bombe atomique au plutonium ; ensuite, des combustibles de fusion qui seront responsables de l'explosion thermonucléaire.

Sans qu'il y ait eu explosion nucléaire proprement dite, des armements à l'uranium appauvri (en uranium 235) ou à déchets radioactifs uraniques ont été utilisés lors de la première guerre du Golfe (1991), en Bosnie, au Kosovo, en Irak, en Afghanistan. C'est

un sous-produit de l'enrichissement de l'uranium et du traitement du combustible usé. Il a contaminé le sol et la population.⁵

À la suite des États-Unis, plusieurs autres pays se sont dotés de l'arme nucléaire : la Russie, le Royaume Uni, la France, la Chine, puis Israël, l'Inde, le Pakistan et la Corée du nord. En France en 1945, le général de Gaulle, qui voulait la bombe atomique, a créé le CEA⁶ dans ce but. Ce seul organisme est chargé du nucléaire militaire et civil à l'échelon national. La pile Zoé, réacteur nucléaire construit par l'équipe de Frédéric Joliot-Curie au centre CEA du fort de Châtillon à 5 km au sud de Paris, a produit un premier milligramme de plutonium à la fin de l'année 1949. Les essais nucléaires français ont commencé en 1960 dans le Sahara algérien à l'époque de l'Algérie française. Aujourd'hui, des réacteurs nucléaires sont utilisés comme moteurs pour les sous-marins et le porte-avions de l'armée française.

Plutonium mon amour

Le plutonium est un radionucléide artificiel à usage militaire (et civil). Il est fabriqué à partir de l'uranium dans les réacteurs nucléaires et extrait de leur combustible usé par le processus de retraitement : les centrales nucléaires fabriquent de l'électricité et plusieurs isotopes de plutonium entre autres produits de fission et d'activation. La pollution au plutonium 239 est difficile à détecter car c'est un émetteur alpha. Les rayonnements alpha sont arrêtés par la peau (qu'ils altèrent). Si le plutonium pénètre dans

⁵ Pruvost-Beaurain JM. *Abolir le nucléaire civil et militaire*. Terre d'espérance, 2012

⁶ Commissariat à l'énergie atomique, renommé en 2010 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

l'organisme par inhalation, ingestion ou à la faveur d'érosions cutanées ou de blessures, il provoque d'énormes dégâts sur les tissus et les organes. Un millionième de gramme suffit à altérer l'ADN, provoquant des cancers et des maladies génétiques. La demi-vie (diminution de la moitié) du plutonium 239 étant égale à 24 110 ans, son extrême toxicité est définitive à l'échelle humaine.

La filière des surgénérateurs pour écouler le plutonium d'origine militaire et civile étant dans l'impasse tant en France qu'au Japon, les nucléocrates ont décidé en France de maintenir en fonctionnement l'industrie du retraitement grâce à la possibilité d'utiliser le plutonium sous forme de MOX (*mixed oxyde*).⁷ Le MOX est fait de plutonium de retraitement et d'uranium appauvri. C'est un combustible très toxique utilisé en France et exporté par la France au Japon. Le MOX utilisé est extrêmement toxique. La centrale de Fukushima Daiichi comportait six réacteurs fonctionnant en partie au MOX. La France est coresponsable de la dissémination de plutonium à partir de la centrale accidentée en 2011. La France elle-même est contaminée par le plutonium. Ce dernier a été déversé accidentellement dans la Loire.

Nucléaire militaire et nucléaire civil

Le nucléaire militaire et le nucléaire civil sont indissociables.^{8,9}

⁷ Morichaud JP. *La filière nucléaire du plutonium. Menace sur le vivant*. Yves Michel, 2002

⁸ Bertell R. *Sans danger immédiat ? L'avenir de l'humanité sur une planète radioactive (No immediate danger? Prognosis for a radioactive earth, 1985)*. Pour la traduction française : La pleine lune, Montréal, 1988

Tous deux s'appuient sur une extrême concentration du pouvoir de décision, sur le secret, sur les mensonges et sur le déni de démocratie.

Tous deux font la guerre à la nature, rendent malades et tuent hommes et animaux, détruisent et polluent, rendent des territoires inhabitables, accaparent les terres, l'eau et les ressources, détournent l'argent public, les compétences et les cerveaux.

Tous deux sont soutenus et financés au détriment de la population et au profit de quelques technocrates, scientifiques, industriels, banquiers et personnalités politiques. Ces gens restent pro-nucléaires à cause de leur fascination pour l'atome et de leur appétit d'argent et de pouvoir. Ils tiennent notre santé, notre vie et celles de nos enfants entre leurs mains.

Des pays en nombre croissant réclament l'interdiction des armes nucléaires. Pourtant la France s'oppose au TIAN (traité international d'interdiction des armes nucléaires) adopté à l'ONU (Organisation des nations unies) en 2017 et approuvé par 122 États. Se mettant en état d'illégalité au plan international, elle ne respecte pas le TNP (Traité de non-prolifération des armes nucléaires) qu'elle a pourtant signé, s'accroche à son arsenal nucléaire (300 bombes dont le tiers en état d'alerte permanent) et le modernise. Contre toute raison, elle continue à vanter la "dissuasion" nucléaire qui, loin de protéger la population, menace

⁹ Barrillot B. *Le complexe nucléaire. Des liens entre l'atome civil et l'atome militaire*. Observatoire des armes nucléaires françaises/CDRPC, Réseau sortir du nucléaire, 2005

les autres pays et favorise la prolifération d'armes nucléaires au niveau mondial.

La faillite de la production nucléaire d'électricité est avérée au niveau international. Pourtant la France, actuellement le pays le plus nucléarisé du monde (relativement au nombre d'habitants), maintient en fonctionnement ses 19 centrales nucléaires qui continuent à fabriquer 75 % à 80 % de l'électricité produite dans le pays.

Des convois nucléaires sillonnent sans cesse le territoire. La France continue à importer de l'uranium, à retraiter ses déchets pour en extraire le plutonium, et à accumuler des quantités colossales de plutonium, MOX usé et autres déchets radioactifs qu'il est impossible de neutraliser.

Un pouvoir exorbitant

Une seule personne élue à la présidence de la République française a l'extraordinaire pouvoir de décider un tir nucléaire. Celui-ci déclencherait immédiatement une riposte. Ainsi, cette seule personne est investie d'un pouvoir de vie et de mort sur nous.

Elle a également le pouvoir, dont elle ne se prive pas, d'intervenir militairement en Afrique pour le contrôle de l'uranium, de maintenir en fonctionnement des centrales nucléaires dont l'extrême dangerosité est avérée (vétusté, malfaçons, falsifications) et qu'il est impossible de rénover même à un coût faramineux.

Cette seule personne a le pouvoir de décider la construction de nouvelles installations toutes plus dangereuses et coûteuses les unes que les autres. Elle continue à financer des recherches scientifiques inutiles à la société et vouées à l'échec comme ITER. Elle impose sur le territoire des projets insensés d'enfouissement des déchets. Elle tente encore d'exporter sa technologie mortifère.

La croyance nucléaire

La croyance en la toute-puissance de la technologie nucléaire est irrationnelle, contraire à toutes les évidences qui s'accroissent depuis le début du 20^e siècle. Selon les psychiatres, il s'agit d'une forme de "pensée magique" habituelle chez les enfants : la pensée crée la réalité.

Très répandue en France après des décennies de propagande nucléariste, la pensée magique ("Le nucléaire est sûr", "La guerre nucléaire est impossible", "On trouvera le moyen de traiter les déchets", etc.) conduit à jouer les apprentis sorciers mettant en danger la vie et la survie de l'humanité entière.

Secret, mensonges et conflits d'intérêts

Le nucléaire militaire est secret d'État. Le long calvaire physique et moral des survivants des bombardements sur Hiroshima et sur Nagasaki a été largement méconnu et nié. L'article *Hiroshima* par le journaliste américain John Hersey raconte le bombardement à

partir des témoignages de six survivants. Il parut le 31 août 1946 dans *The New Yorker* et eut un immense retentissement.

Pourtant, les militaires étatsuniens maintinrent secrètes toutes les informations et photographies sur Hiroshima et Nagasaki jusqu'en 1952, date à laquelle le Japon recouvrit son indépendance après sept années d'occupation américaine. Après dix ans de mutisme absolu, en 1955 les *hibakusha* (survivants) ont pu commencer à parler.

Dans le rapport *The effects of nuclear weapons* (1957) qui a été communiqué aux militaires français, les militaires américains reconnaissent le fait qu'aucune dose de radiations ionisantes n'est inoffensive pour le corps humain, et que les effets génétiques sont transmissibles de génération en génération. Ce rapport potentiellement très préjudiciable au développement des industries nucléaires a été maintenu secret.

Le désastre du 29 septembre 1957 à Mayak a été maintenu secret par les autorités soviétiques et américaines. Ces dernières en avaient pourtant été informées.¹⁰ Alors que le désastre de Windscale au Royaume Uni éclatait au grand jour le 7 octobre 1957 quelques jours après celui de Mayak, ce dernier a été tenu secret afin de ne pas compromettre davantage le développement des industries nucléaires. Ce n'est qu'en 1976 qu'il a été révélé au monde occidental par le biologiste dissident Jaurès Medvedev exilé en Angleterre. Son article paru le 7 novembre 1976 dans le *London observer* eut un grand retentissement. Il a été suivi d'un livre en 1979.¹¹ En 1990, le gouvernement soviétique a

¹⁰ Lenoir Y. *La comédie atomique. L'histoire occultée des dangers des radiations*. La découverte, 2016

¹¹ Medvedev J. *Nuclear disaster in the Urals*. Norton, 1979. *Désastre nucléaire en Oural*. Isoète, 1988

déclassifié¹² les documents relatifs à ce désastre. Les désastres nucléaires de Tchernobyl (1986) et de Fukushima (2011) ont été et restent systématiquement minimisés par le lobby nucléaire et ses alliés politiques.^{13,14,15,16,17}

Le lobby (ou mafia) nucléaire

Les conflits d'intérêts sont omniprésents et institutionnalisés dans le domaine du nucléaire avec la complicité du Ministère de la santé et de l'OMS (Organisation mondiale de la santé). L'OMS, agence de l'ONU, s'est mise sous la tutelle de l'agence pro-nucléaire AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique, chargée de promouvoir le nucléaire civil) par un accord datant de 1959. L'OMS a délégué sa mission de radioprotection à la CIPR (Commission internationale de protection radiologique, en anglais *ICRP International Commission on Radiological Protection*), qu'elle protège. La CIPR est une association de droit privé ou *independent charity* domiciliée au Royaume Uni. Elle coopte ses membres et garde secrètes ses délibérations. L'économiste français Jacques Lochard en préside le comité 4 (application des recommandations de la CIPR). Ce sont les recommandations de la CIPR qui décident des normes de "radioprotection" (en réalité : de radio-exposition)

¹² Déclassifier un document : lever son caractère secret.

¹³ Lenoir Y. *ibid*

¹⁴ Tchertkoff W. *Le crime de Tchernobyl. Le goulag nucléaire*. Actes Sud, 2006

¹⁵ Belbéoch B, Belbéoch R. *Tchernobyl, une catastrophe*. Quelques éléments pour un bilan. Édition augmentée, La lenteur, 2012

¹⁶ Ribault N, Ribault T. *Les sanctuaires de l'abîme. Chronique du désastre de Fukushima*. Encyclopédie des nuisances, 2012

¹⁷ Royer JM. *Le monde comme projet Manhattan. Des laboratoires du nucléaire à la guerre généralisée au vivant*. Le passager clandestin, 2017

appliquées aux populations par l'AIEA au niveau mondial et par Euratom¹⁸ au niveau européen.

En France, le lobby nucléaire correspond aux nucléocrates issus de grandes écoles (Polytechnique) et de corps d'ingénieurs (Mines). Ils se retrouvent aux commandes de l'entreprise EDF Electricité de France, de sa filiale Orano (anciennement Areva), de l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), institution publique ouvertement pro-nucléaire, et du CEA. Le CEPN (Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire) est une association à but non lucratif créée en 1976 pour relayer le concept ALARA *as low as reasonably achievable* et le "principe d'optimisation" de la CIPR. Les membres du CEPN sont au nombre de trois : EDF, l'IRSN et le CEA. Jacques Lochard est directeur du groupe de recherche du CEPN. Selon ces gens et leurs alliés politiques, il s'agit pour les populations victimes des désastres de "vivre avec" la radioactivité, ceci afin d'éviter le coût de leur évacuation et permettre la survie des industries nucléaires.

Ces fanatiques de l'atome se contrôlent eux-mêmes et influencent les gouvernements, les médias et l'opinion publique par le biais d'institutions à l'échelon national (IRSN, ASN Autorité de sûreté nucléaire), européen (Euratom) et international (AIEA, *UNSCEAR United Nations scientific committee on the effect of atomic radiation*). Comme le souligne le biologiste Jacques Testart, "l'industrie nucléaire a réussi à se proclamer à la fois juge et partie et intervient directement auprès des décideurs politiques".¹⁹

¹⁸ Communauté européenne de l'énergie atomique

¹⁹ *Jean Rostand, un biologiste contre le nucléaire*. Textes choisis et commentés par Alain Dubois. Préface de Jacques Testart. Berg International, 2012

Après les désastres de Tchernobyl et de Fukushima, la France y a envoyé les "experts" pro-nucléaires du CEPN répandre des mensonges criminels sur la prétendue innocuité, pour la santé et pour la vie, de la contamination radioactive chronique. Ces faux experts ont imposé en Biélorussie le programme Ethos (1996-2001), soutenu financièrement par la Commission européenne et dirigé par Jacques Lochard avec la participation de l'Institut national d'agronomie de Paris-Grignon et d'universitaires français. Ethos a été suivi par Core en Biélorussie jusqu'en 2005 avec le soutien financier de l'Europe, par SAGE en Europe (2002-2005), et au Japon par *ICRP Dialogue initiative in Fukushima* (de fin 2011 à 2015) et *Follow-up*. Leur but est que les populations choisissent volontairement de vivre avec la radioactivité. Ces programmes et séminaires sont soutenus par l'IRSN et l'ASN. En Biélorussie, ils ont abouti au tarissement des financements publics de l'institut Belrad créé par Vassili Nesterenko et désormais soutenu par des ONG comme l'association Enfants de Tchernobyl-Belarus. Au Japon, ces programmes confortent la position du gouvernement Abe qui se comporte comme si le désastre était terminé et la situation sous contrôle en vue des Jeux Olympiques à Tokyo en 2020, faisant pression sans relâche sur la population pour un retour massif et la reconstruction dans les zones les plus radiocontaminées.

Quelles radiations ionisantes ?

La radioactivité désigne l'ensemble des phénomènes physiques par lesquels un nucléide instable réorganise sa structure. Un atome est centré par un noyau concentrant plus de 99,9 % de sa masse, fait de protons (chargés positivement) et de neutrons. Des électrons (chargés négativement) en orbite autour du noyau

forment un nuage 100 000 fois plus étendu que le noyau lui-même.

Les radiations ionisantes sont émises par des centaines de radionucléides. Par définition, elles produisent des ionisations dans les cellules qu'elles traversent et sont donc néfastes pour les organismes vivants. L'atome perdant ou gagnant des charges (par ionisation) n'est plus neutre électriquement. Il est devenu un ion.

Les radiations ionisantes le sont directement (particules alpha, particules bêta) ou indirectement (rayons X, rayons gamma, neutrons). Elles peuvent être classées en quatre groupes :

1. Désintégration alpha : le noyau émet des particules alpha. Une particule alpha est faite de deux protons et de deux neutrons (noyau d'hélium). Les rayonnements alpha sont des particules peu pénétrantes à très fort pouvoir d'impact. Ils peuvent être arrêtés par une feuille de papier. Quand ils sont d'origine externe, ils altèrent surtout la peau, qui les arrête pour l'essentiel. À l'intérieur de l'organisme, les particules alpha y provoquent de très graves dégâts.
2. Désintégration bêta : il en existe plusieurs variantes, la plus importante étant l'émission de particules bêta moins (β^-) chargées négativement (électrons). Les rayonnements bêta peuvent être arrêtés par une feuille d'aluminium de quelques mm d'épaisseur. Le tritium émet un rayonnement β^- de faible énergie. C'est un gaz radioactif qui peut s'incorporer à l'eau. Rare à l'état naturel, il est massivement généré et rejeté par l'industrie. Ce radionucléide est particulier car il est très petit mais très pernicieux : c'est de l'hydrogène radioactif. Or

l'hydrogène est un constituant de toutes nos molécules et de l'eau. Quand l'hydrogène de l'eau (H₂O) est remplacé par du tritium, cela fait de l'eau tritiée, qui est radioactive. Le tritium s'introduit partout dans le corps, jusque dans les molécules d'ADN. Il est impossible de confiner le tritium, même par de l'acier, et il est impossible de décontaminer l'eau tritiée.

3. L'émission gamma correspond à l'émission de photons par le noyau atomique. Les rayons X et les rayons gamma sont des rayonnements électromagnétiques très pénétrants.²⁰ Ils traversent le corps humain. Ils peuvent être arrêtés par le plomb à épaisseur suffisante. Les ultra-violets (UV) sont faiblement ionisants et rattachés à ce groupe.
4. Rayonnement ("bombardement") neutronique : il est extrêmement dangereux. Les neutrons provoquent une fission nucléaire. Il y a activation quand l'énergie des neutrons est supérieure à 10 MeV, ce qui est possible dans un réacteur nucléaire.²¹ Les neutrons rendent radioactifs ce qu'ils traversent : leur capture par les noyaux émet des rayons gamma ou des particules chargées. Le bore-10 (et le cadmium) étant très avides de neutrons, un mur de béton d'épaisseur suffisante avec du bore-10 incorporé peut les arrêter.

²⁰ National Research Council of the National Academies. *Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. BEIR (Biological Effects of Ionizing Radiation) VII – Phase 2.* The National Academies Press, Washington DC, <https://www.nap.edu/read/11340/chapter/1>, 2006

²¹ Desbordes R, communication personnelle, 2019

Détecter et mesurer la radioactivité

Les radiations ionisantes sont invisibles, inaudibles, inodores, impalpables. On peut les détecter (et compter) à l'aide d'appareils appropriés. Le "compteur Geiger" ou "radiamètre" (accessible commercialement) détecte et compte les rayonnements gamma et bêta sauf les bêta de très basse énergie comme ceux émis par le tritium et par le carbone 14. Il ne détecte pas les rayonnements alpha. Cependant, il est exceptionnel qu'un produit ne contienne qu'un émetteur alpha pur : ce dernier donne des descendants parmi lesquels se trouvent des émetteurs bêta et gamma qui sont détectés par le compteur Geiger. L'uranium 238 par exemple a des descendants émetteurs alpha, bêta et gamma. Hors contamination massive accidentelle, le compteur Geiger ne permet ni l'analyse radiologique de l'eau ou des aliments, ni la recherche de radon dans les maisons construites en pierre granitique (Centre, Bretagne, Corse). Un compteur à radon (accessible commercialement) peut être utilisé pour détecter et mesurer la présence de radon dans l'air de la maison. Cette présence est variable en fonction du mode de construction, de la période de l'année et du mode de vie des habitants (chauffage, aération, etc.). Le radon 222 fait partie de la chaîne de désintégration de l'uranium 238. Il provient du radium, dérivé extrêmement radioactif de l'uranium. C'est un gaz radioactif émetteur alpha très cancérigène pour les poumons après inhalation chez les mineurs, et dans la population générale chez qui c'est la deuxième cause de cancer du poumon après le tabac. Le radon a été reconnu comme cancérogène certain par le CIRC²² (en 1987). Issu de roches, ce gaz lourd tend à s'accumuler dans les

²² CIRC Centre international de recherche sur le cancer

caves et dans les sous-sols. Il est soluble dans l'eau. L'eau d'origine souterraine peut contenir du radon (dont la demi-vie est égale à 3,8 jours) et ses descendants. Le radon dissous dans l'eau "dégaze" : on peut en diminuer la teneur en laissant reposer une cruche d'eau pendant une heure ou deux, ce qui est recommandé avant de boire cette eau. Le radon s'accumule de façon colossale dans un endroit confiné comme une cabine de douche. Les techniques anti-radon sont bien connues des ouvriers et entrepreneurs du bâtiment dans certains pays (États-Unis) mais encore très mal connues en France.

Doses et "normes" de radioactivité

Le becquerel (Bq) est une très petite mesure de radioactivité : une désintégration par seconde. La moyenne de l'écorce terrestre est égale à 35 Bq/kg. On compte souvent en téraBq (TBq : 10^{12} Bq ou mille milliards de Bq). Le curie (Ci) est l'ancienne mesure. Un Ci est égal à 37 gigaBq (GBq) (37×10^9 Bq ou 37 milliards de Bq). Un Bq est égal à 27 picoCi (pCi).

La dose absorbée est l'énergie délivrée par unité de masse. Elle est exprimée en joules par kilogramme (J/kg). Un gray (Gy) équivaut à un J/kg. Un Gy est égal à 100 rads. Contrairement au gray, le sievert (Sv) est une unité biologique et non physique. Il évalue l'impact biologique d'une exposition humaine à des rayonnements ionisants. Un Sv est égal à 100 rems. Le Sv est une unité de dose dite "équivalente" ou "efficace" tenant compte du fait que les rayonnements particuliers causent plus de dommage à une cellule par unité de dose absorbée que les rayons X et les rayons gamma. Par convention, un Sv est égal à la dose absorbée

(un Gy) pour les rayons X et les rayons gamma. Un coefficient "d'efficacité biologique" ou "facteur de qualité" est déterminé selon la nature du rayonnement. Ce coefficient est égal à 1 pour les X et gamma, à 20 pour les alpha. Les différents tissus et organes étant plus ou moins radiosensibles, des coefficients tissulaires variant entre 0,01 et 0,12 leur sont appliqués. Les mesures de débit de dose sont habituellement exprimées en milliSv par an (mSv/an) et en microSv par heure ($\mu\text{Sv/h}$). Ainsi, une mesure égale à $0,12 \mu\text{Sv/h}$ (au premier étage dans un appartement au centre de Paris en 2014) correspond à une exposition égale à $(0,12 \times 24 \times 365) : 1000 = 1,05 \text{ mSv/an}$.

La radioactivité naturelle (radon, rayons cosmiques) sur le corps humain varie de 1 à 13 mSv/an (moyenne 2,4 mSv/an) à l'échelle mondiale. Cette variabilité selon les régions serait due principalement au radon. En France, la radioactivité "de fond" correspond à la radioactivité naturelle augmentée par l'extraction minière, par les rejets et par les retombées radioactives des essais nucléaires atmosphériques et des désastres successifs. Elle est comprise entre 1 et 3 mSv par an selon les régions. La radioactivité était bien inférieure à 1 mSv par an au Japon avant l'accident de Fukushima en 2011.

En France, la norme administrative d'irradiation externe maximale d'origine industrielle venant s'ajouter à la radioactivité naturelle (et médicale) est fixée à 1 mSv par an pour le public et à 20 mSv par an pendant 5 ans pour les travailleurs du nucléaire. En 1986, la norme maximale pour la population générale était fixée à 5 mSv par an. Cette dose, surestimée d'un facteur 10 de l'aveu même des experts pro-nucléaires, aurait mérité d'être ramenée à 0,5 compte tenu des connaissances scientifiques pour rester sur le

même nombre estimé de morts ; mais la norme internationale a été fixée à 1 mSv par an. Au Japon après Fukushima, la dose maximale admissible pour le public a été augmentée à 20 mSv par an. En cas de désastre en Europe, les doses maximales retenues par la France sont égales à 100 mSv pendant la phase d'urgence puis à 20 mSv par an en phase "post-accidentelle" ; soit le maximum des fourchettes retenues au niveau européen.

Se rendant coupables de conflits d'intérêts majeurs, les institutions pro-nucléaires internationales, européennes, françaises décident elles-mêmes des "normes" jugées par elles "admissibles" sur des critères purement politiques et financiers, tout en reconnaissant qu'il n'existe pas de seuil de radioactivité au-dessous duquel les radiations ionisantes ne seraient pas nocives pour l'organisme humain. Les effets nocifs des radiations ionisantes à faibles doses ne sont plus niés, mais jugés par elles "négligeables". Quelques technocrates s'arrogent ainsi un droit de vie et de mort sur des populations entières, et sur leurs enfants. Comble du cynisme, les mêmes institutions se permettent de juger "négligeables" certains types de cancers sous prétexte qu'ils sont "curables", et nient l'existence des pathologies radio-induites non cancéreuses, dont on sait pourtant qu'elles accompagnent inéluctablement le cortège des cancers radio-induits au fil des années et des décennies. Le même déni des pathologies radio-induites, le même acharnement à minimiser les effets délétères des radiations ionisantes dictent le bataillon de "normes" arbitraires pour les niveaux de contamination des sols imposant évacuation ou confinement (Tchernobyl, Fukushima), et pour les taux de radioactivité de l'eau et des différents types d'aliments en cas de désastre nucléaire en Europe (cf. *infra*).

Radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle qui persiste aujourd'hui à la surface de la Terre correspond pour une petite part aux rayons cosmiques, surtout en haute altitude, et pour la plus grande part à des radioéléments, en premier lieu le radon, avec de fortes disparités géographiques. Comme la radioactivité d'origine industrielle, la radioactivité naturelle expose les organismes vivants à des rayonnements ionisants néfastes. Cependant, ses effets sont sans commune mesure avec ceux de l'exploitation industrielle des gisements d'uranium et de thorium, qui consiste à extraire les radionucléides naturels (nucléaire naturel "renforcé" par les activités humaines) donc à exposer les mineurs et les organismes vivant en surface à une accumulation en quantités inédites de radionucléides naturels et transformés, artificiels.

L'âge de la Terre est estimé à 4,5 milliards d'années. La radioactivité naturelle provenant de l'uranium et du thorium présents dans le globe terrestre diminue très lentement au fil des temps géologiques. Les premières espèces du genre Homo sont apparues voilà 2,5 millions d'années, vraisemblablement. Les humains "anatomiquement modernes" sont apparus voilà 50 000 ans.²³ Ces périodes de temps sont incomparablement plus longues que l'ère nucléaire initiée par l'homme en 1945. Depuis cette date, l'humanité s'expose à une contamination radioactive croissante et cultive la possibilité de se détruire elle-même en quelques jours.

²³ Hublin JJ. *Paléanthropologie du genre Homo*. Conférence inaugurale. Collège de France, Paris, 8 octobre 2014

Le potassium 40 est une source naturelle de radioactivité du corps humain compatible avec la vie. Le carbone 14 est présent à l'état naturel dans les plantes, les animaux et les hommes. Il émet des particules bêta. C'est en quantités massives que le carbone 14 est généré industriellement et rejeté dans l'environnement, au point de fausser les résultats des techniques de datation (de restes humains, animaux, végétaux) fondées sur lui.

Exposition aux radiations ionisantes due à l'imagerie médicale

En France, l'exposition aux radiations ionisantes due à l'imagerie médicale est considérable. Elle s'ajoute à l'exposition naturelle et à l'exposition liée aux industries nucléaires civiles et militaires. Les actes diagnostiques réalisés en 2012 ont conduit à une dose moyenne par habitant de l'ordre de 1,6 mSv. Cette exposition se situe dans le tiers supérieur des valeurs moyennes des pays de l'Union Européenne. La radiologie conventionnelle, la radiologie dentaire et la scanographie y contribuent respectivement pour 18 %, 0,2 % et 71 %.²⁴ Des recommandations sont émises pour réduire l'exposition à bénéfice égal pour les patients. L'équipe médicale doit s'assurer que l'examen radiologique est vraiment nécessaire et envisager les éventuelles autres options présentant moins de risques, par exemple une IRM (imagerie par résonance

²⁴ IRSN. *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2012.*

https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Communiques_et_dossiers_de_presse/Pages/20141013_Rapport-Expri-Exposition-rayonnements-diagnostic-medical.aspx#.XNbiGNg6-po, 2014

magnétique) à la place d'un scanner.²⁵ Le bénéfice potentiel (en termes de réduction de la mortalité par cancer du sein) du dépistage systématique du cancer du sein par mammographie est très discuté.²⁶ Si l'examen radiologique s'avère absolument nécessaire, tout doit être mis en œuvre pour réduire le plus possible la dose de rayonnement.

Les rejets radioactifs des hôpitaux s'ajoutent à ceux des installations nucléaires. La volonté de se procurer des isotopes à tout prix (pour la radiothérapie et la médecine nucléaire) ont fait de la médecine un "cheval de Troie" de l'industrie nucléaire militaire et civile en France et au plan international (OMS).

Pendentifs et autres objets radioactifs

La CRIIRAD a montré que certains pendentifs dits "énergétiques" ou vantés pour leur capacité à émettre des "ions négatifs" sont radioactifs.²⁷ Les analyses par spectrométrie gamma ont révélé que les objets contrôlés renferment des radionucléides naturels : thorium 232, uranium 238, et, à un moindre degré, uranium 235, qui sont des émetteurs alpha, et leurs descendants respectifs. La radioactivité très importante de ces objets les apparente à un déchet radioactif. La demi-vie se compte en millions d'années. Les objets peuvent émettre du thoron et du radon, qui sont des gaz radioactifs solubles dans l'eau. Ces objets mis au contact de l'eau

²⁵ IRSN, *ibid*

²⁶ Berry D. *Breast cancer screening: controversy of impact*. *Breast*,22(0 2): S73–S76. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4192714/>, 2013

²⁷ CRIIRAD Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité. <http://www.criirad.org/objets-radioactifs/pendentifs.html>, 2015

à boire sont source de contamination interne (particulièrement dangereuse pour la santé et pour la vie) par inhalation ou ingestion de débris solides, de gaz radioactifs et de leurs descendants radioactifs non gazeux.

Des céramiques radioactives sont fabriquées en Chine à partir de roche volcanique portée à très haute température. Elles exposent les personnes qui les fabriquent, et qui manipulent les stocks, à des risques sanitaires. Les doses parvenant à la peau par les pendentifs contrôlés par la CRIIRAD sont insuffisantes pour provoquer des effets immédiats (rougeur, nécrose...). Les utilisateurs s'exposent surtout à des risques à long terme, notamment de cancer de la peau, sans qu'on puisse exclure les effets des rayonnements ionisants sur d'autres tissus et organes par irradiation (externe) et/ou contamination (interne).

La CRIIRAD rappelle que l'importation et la commercialisation de tels objets sur le territoire français contreviennent aux dispositions du code de la santé publique, du code de la consommation et du code du travail. En 2011, l'ASN annonçait une *"opération de surveillance radiologique du marché des céramiques techniques utilisées dans les biens de consommation"*. Pourtant, ces objets restent accessibles au public, y compris sur Internet, et rencontrent un succès croissant. Il est difficile de savoir si les autorités parviendront à faire respecter la réglementation et combien de temps il faudra pour retirer tous ces objets du marché. D'ici là, les gens ne peuvent compter que sur leur propre vigilance.

Les objets radioactifs prétendent "protecteurs" voire "thérapeutiques" sont vendus sous des appellations diverses telles

que "pendentif à énergie quantique", "pendentif à énergie scalaire", "médaille énergétique", "pendentif Quantum d'énergie scalaire", "bijou énergétique", "bijou quantique", etc. Ces objets sont de plus en plus diversifiés (forme, couleur, matière, consistance), attractifs, et de repérage difficile : pendentifs en céramique gravée de différents dessins ("Quantum Science"), en "lave volcanique japonaise"(ou islandaise), de couleur gris anthracite (ou dorée, argentée...) ; colliers, bracelets, lots de perles ; disques ressemblant à du caoutchouc (coloré ou incolore) à appliquer sur la peau pour le traitement de douleurs, sur les paupières, ou à utiliser en sous-verre ; cartes ressemblant à une carte bancaire ; autocollants "antiradiation" (avec parfois la mention "Quantum Shield", "FusionExcel international", "Bio Energy International"), à apposer sur les téléphones portables et les appareils électriques ; bandages (genouillère, etc.) à "infrarouges" incluant de la "tourmaline"; dispositifs destinés au "traitement" de l'eau, par exemple des flacons équipés de filtres contenant des billes de "tourmaline" ("du Brésil"), ou des bâtons de même nature à placer dans l'eau de boisson.

Les gisements d'uranium

Les radioéléments naturels exploités par l'industrie sont essentiellement l'uranium et, à un moindre degré, le thorium. L'uranium est un métal lourd. Il est beaucoup moins abondant et plus radioactif que le thorium. Il est dit naturel quand il est constitué d'isotopes dans leur proportion d'origine, principalement 99,3 % d'uranium 238 et 0,7 % d'uranium 235.

L'uranium 235 est un isotope fissile²⁸ émettant des particules alpha. De plus, des radionucléides provenant de la désintégration de l'uranium 238 émettent des rayons gamma.

En France, des mines d'uranium ont été exploitées dans le Limousin et dans le Languedoc.²⁹ Actuellement la France importe l'uranium essentiellement du Niger, du Canada et du Kazakhstan. On trouve des gisements d'uranium en Australie, en Russie, en Afrique du Sud, etc.

L'exploitation des gisements d'uranium et la fabrication de *yellow cake* à partir du minerai sont à l'origine d'une forte contamination radioactive d'une part externe, d'autre part interne par le radon et par les poussières radioactives (inhalation et ingestion). La contamination radioactive qui en résulte favorise la survenue de pathologies telles que des cancers, des troubles de la reproduction et des malformations congénitales.

Mayak : un désastre nucléaire méconnu

Le désastre nucléaire de Mayak (désastre de Kychtym) en 1957 est le premier désastre (involontaire) majeur de l'histoire de l'atome avant celui de Tchernobyl en 1986 et celui de Fukushima en 2011. Il a eu lieu au sud de l'Oural à 1500 km à l'est de Moscou dans le complexe nucléaire militaire ultra-secret de Mayak près de la ville d'Ozersk. Ozersk est située au sud-est des monts Oural, à 4600 km de Paris, à environ 100 km au nord-ouest de Tcheliabinsk et à

²⁸ Le seul isotope fissile naturel est l'uranium 235. Les autres sont produits artificiellement.

²⁹ Pruvost-Beaurain JM. *Abolir le nucléaire civil et militaire*. Terre d'espérance, 2012

150 km au sud d'Iekaterinbourg. C'est une ville nucléaire interdite ou ville close, précédemment absente des cartes et nommée Tcheliabinsk-40 ("City 40"). Le territoire d'Ozersk, clos de barbelés et étroitement surveillé, inclut le complexe de Mayak : seules les personnes ayant un permis spécial peuvent y pénétrer.^{30,31} L'URSS au temps de Staline a choisi cette région de forêts, de lacs et de marécages pour produire le plutonium nécessaire à la fabrication des bombes atomiques soviétiques. Le centre de Mayak a été construit très rapidement entre 1945 et 1948 en grande partie par des prisonniers. Entre 1948 et 1951, les déchets ont été déversés dans la rivière Techa. Cette rivière aboutit dans le grand fleuve sibérien Ob, qui lui-même se déverse dans l'océan Arctique.

Le 29 septembre 1957, une explosion se produit à Mayak dans une cuve de stockage de déchets nucléaires liquides de haute activité à cause d'une défaillance du système de refroidissement des cuves. Ce système est indispensable pour évacuer la chaleur dégagée par les déchets radioactifs. Les liquides étaient mis dans des cuves en acier, elles-mêmes placées dans des cellules en béton recouvertes d'une dalle de 2,5 m d'épaisseur. La cuve contenait surtout du strontium, du césium, et probablement du plutonium. Son volume était égal à 250 m³. Le couvercle en béton fut projeté à plus de 25 m. Les émissions radioactives ont été massives. Le nuage s'est dirigé vers le nord-est et a fortement contaminé un territoire de 300 à 350 km de longueur sur environ dix km de largeur. Les premiers 100 km contaminés par les retombées les plus denses ont été tardivement évacués sur deux ans. 10730 personnes habitaient 23 villages de cette zone la plus touchée. Ces villages ont été rasés. Certains habitants (surtout

³⁰ *Ozersk ville secrète nucléaire*. Documentaire réalisé par Mylène Sauloy, Arte, 2011

³¹ *City 40*. Documentaire réalisé par Samina Goetschel, VICE, Canada, 2016

bachkirs et tatars) n'ont pas voulu partir. À partir de 1952, de nombreux lacs de la région avaient été transformés en poubelles nucléaires. C'était le cas du lac Karachay, peu profond et situé à l'intérieur du complexe atomique. Alors qu'il était asséché, une tempête de sable a causé une nouvelle contamination massive de la région en 1967. Un déversement accidentel de déchets radioactifs dans la rivière Techa a eu lieu en 2004.

Le désastre de Mayak a été classé au niveau 6 de l'échelle INES³² dont le niveau maximal est le niveau 7. Cette échelle a été créée en 1990 pour les industries nucléaires civiles par l'AIEA et par l'Agence pour l'énergie nucléaire. C'est rétrospectivement que le désastre de Mayak a été classé (en réalité, sous-classé) au niveau 6, tandis que celui de Tchernobyl (1986) était classé au niveau maximal (niveau 7) ainsi que, plus tard, celui de Fukushima (2011).

Aujourd'hui, 5000 personnes vivent dans des villages dont les pompes utilisent l'eau de la rivière Techa. La population a subi un choc d'iode prolongé pendant des années. La région reste massivement radiocontaminée par le strontium et aussi par le césium répandu dans les champs pour énergiser l'agriculture jusqu'à la fin des années 50.³³ Le centre de Mayak sert au retraitement et au stockage de déchets. Il renferme 38 tonnes d'uranium hautement enrichi et 50 tonnes de plutonium de qualité militaire.

³² *International Nuclear Event Scale*, échelle internationale des événements nucléaires

³³ Lenoir Y. *In: Droits de l'Homme à la suite des désastres nucléaires à Mayak en Russie*. Exposé-débat, Paris <https://www.youtube.com/watch?v=f3cu28xpRmE>, 2016

Tchernobyl et Fukushima pour toujours

Ces deux désastres nucléaires sont, avec celui de Mayak, les plus énormes de l'histoire du nucléaire à ce jour. Leurs conséquences, irréparables et définitives, affectent la planète entière.

Le désastre de Tchernobyl (26 avril 1986) résulte d'un essai qui a mal tourné du fait d'erreurs humaines. Il y a eu une double explosion, fusion du cœur d'un réacteur et relâchement de quantités énormes de radioactivité. Les dégâts sont immenses. Deux "sarcophages" ont été construits pour tenter de confiner la radioactivité du réacteur détruit.

Le désastre de Fukushima (11 mars 2011) résulte d'une panne du système électrique et des générateurs de secours à la suite d'un violent tremblement de terre suivi d'un tsunami qui a inondé la centrale. Il y a eu explosions, fusion du cœur de trois réacteurs et, là encore, relâchement de quantités énormes de radioactivité. Les coeurs en fusion se sont enfoncés dans le sol après avoir traversé le fond de la cuve, contaminant massivement le sol et les eaux (nappe phréatique) sur leur passage. Des quantités considérables d'eau sont nécessaires pour refroidir les réacteurs détruits, posant des problèmes insolubles de stockage d'eau radiocontaminée. Celle-ci passe dans le sol et dans l'océan Pacifique. Des piscines situées en hauteur et fragilisées par le désastre contiennent des centaines de barres de combustible qu'il faut évacuer et sécuriser à terre. Un nouveau désastre de la même ampleur que celui survenu en 2011 pourrait survenir sur le même site.

Un Fukushima *made in France* ?

Le nucléaire est en déclin au plan mondial depuis au moins deux décennies. En France, il est en faillite sur le plan financier et maintenu sous perfusion de milliards par l'État. Des économies sont réalisées aux dépens des travailleurs du nucléaire et de la sûreté. Un désastre peut survenir à tout moment à partir d'une centrale, d'une usine de fabrication ou de retraitement des combustibles, d'un site de stockage de déchets radioactifs. Le risque d'accident nucléaire majeur en France est désormais reconnu par les autorités. Il est considéré comme étant possible et même probable, et "il faut s'y préparer" (Président de l'ASN, Assemblée nationale, 30 mai 2013). Or rien ni personne n'est capable de juguler un tel désastre. Il ruinerait, déstabiliserait et contaminerait durablement la France. Il anéantirait nos aspirations à un monde meilleur, mettrait les habitants sous haute surveillance militaro-policière et les contraindrait à choisir entre l'exil avec son cortège de souffrances et une vie inhumaine en zone radiocontaminée. Alors que les désastres de Mayak, de Tchernobyl et de Fukushima se poursuivent aujourd'hui et se poursuivront à très long terme, les incidents et accidents se multiplient en France.^{34,35} Les mesures de sécurité, aussi sophistiquées soient-elles, sont impuissantes à prévenir un désastre nucléaire, dont les causes possibles sont multiples.

La fréquence des erreurs humaines dans l'industrie électronucléaire française augmente du fait des exigences croissantes de productivité et du recours de plus en plus massif à

³⁴ Lhomme S. *L'insécurité nucléaire Bientôt un Tchernobyl en France*. Yves Michel, 2006

³⁵ Dessus B, Laponche B. *En finir avec le nucléaire. Pourquoi et comment*. Seuil, 2011

la sous-traitance. Les sous-traitants sont chargés des "servitudes nucléaires" essentielles à la sûreté et notamment de la décontamination (avant interventions de sûreté).³⁶ Les conditions de travail sont de plus en plus difficiles. À juste titre, les travailleurs acceptent de plus en plus mal de se "prendre des doses". Les contrats à durée de chantier mettent les sous-traitants au chômage quand ils approchent de la dose maximale annuelle. La situation précaire des sous-traitants, l'insuffisance de formation, la perte de savoir-faire, une mauvaise ambiance au travail peuvent se révéler très dangereuses au moindre incident.

Le vieillissement et l'usure du parc nucléaire sont une cause majeure d'accident. Il n'est techniquement pas possible de remplacer tous les matériaux corrodés et fragilisés par les réactions nucléaires.³⁷ Celles-ci s'ajoutent à des conditions extrêmes de chaleur et de pression pour accélérer la dégradation des matériaux. Le coût du "grand carénage" visant à prolonger la durée de fonctionnement des centrales (initialement construites pour fonctionner pendant 25 ans) n'est pas chiffré et se compterait en centaines de milliards d'euros. Le risque de défaut technique (dans la construction, l'exploitation et la maintenance) et d'incendie est omniprésent quel que soit l'âge des installations. Des défauts majeurs ont été mis en évidence dans des centrales en construction (EPR de Flamanville) et en fonctionnement ainsi que des falsifications de documents essentiels à la sûreté.³⁸

³⁶ Thébaud-Mony A. *L'industrie nucléaire. Sous-traitance et servitude*. Inserm, 2000

³⁷ Dans une centrale nucléaire, les réactions nucléaires génèrent des neutrons de haute énergie capables d'activer (rendre radioactifs) des matériaux et de modifier des aciers (Desbordes R, communication personnelle, 2019)

³⁸ Lhomme S. *Réacteurs vérolés, documents falsifiés : que se passe-t-il dans le nucléaire français ?* Exposé-débat, Paris, <https://youtu.be/06M2DzpDuK0>, 2017

Du fait du dérèglement climatique, les événements climatiques majeurs (tempête, inondation) sont de plus en plus nombreux. Ils peuvent causer un désastre nucléaire par coupure électrique et impossibilité de refroidir les réacteurs. Un tremblement de terre, la destruction d'un barrage, d'une écluse, d'un appareillage électrique peuvent provoquer un désastre. Lors de la tempête de 1999, la centrale du Blayais, située à 45 km de Bordeaux, a été inondée et a frôlé l'accident majeur. Le 20 mars 2019, un séisme de magnitude 4,9 s'est produit à proximité de la centrale du Blayais.³⁹ À toutes ces causes possibles s'ajoutent la chute d'un avion de ligne, un acte de malveillance, de folie, ou suicidaire, un attentat (crash d'avion, drone, attaque informatique), et un conflit. Le plutonium extrait à la Hague des combustibles usés y est stocké en quantités énormes. Subtilisé, il pourrait servir à fabriquer des bombes, ou à empoisonner la population.

Radioactivité dans l'eau de boisson

L'eau potable produite et consommée en France (eau du robinet, des fontaines, eau de source en bouteilles...) contient, de façon variable selon les régions, des radionucléides correspondant à la radioactivité naturelle et artificielle. Les rejets des centrales sont légaux sauf dans les nappes phréatiques. Ils seront interdits en 2020 selon la convention OSPAR (Oslo-Paris, 1995) signée par la France, dont les rejets ont pourtant augmenté (et non diminué) depuis 1995. En France, les nappes phréatiques sous les sites nucléaires sont toutes polluées au tritium.⁴⁰

³⁹ Lhomme S. <http://www.observatoire-du-nucleaire.org/>

⁴⁰ Desbordes R. *Radioactivité dans les eaux de consommation - État des lieux, réglementation, contrôles*. Exposé-débat, Paris <https://youtu.be/oXtTrQDFZGI>, 2017

Les contrôles microbiologiques, chimiques et radiologiques de potabilité de l'eau en France sont définis par le Code de la santé publique (article R. 1321-3). Des "références de qualité" sont fixées par arrêté du ministre de la santé après avis de l'ASN. Les contrôles sont assurés par l'ARS (Agence régionale de santé) qui fait réaliser les prélèvements et analyses par un laboratoire agréé. Cinq paramètres de radioactivité sont chiffrés : activité alpha "globale" (en cas de valeur supérieure à 0,1 Bq/litre, des radionucléides spécifiques sont analysés) ; activité bêta globale après soustraction de l'activité du potassium 40 (en cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/litre, des radionucléides spécifiques sont analysés) ; dose indicative (anciennement "dose totale indicative" DTI) dont la "valeur guide" est fixée à 0,1 mSv par an (le calcul se fonde sur une consommation d'eau évaluée à 2 litres par jour et par adulte) ; tritium, dont la valeur-guide est fixée à 100 Bq/litre (en cas de dépassement, des radionucléides spécifiques sont analysés).^{41,42,43} L'analyse du radon est obligatoire depuis 2015 mais non réalisée en pratique.⁴⁴ Selon les régions, le délai entre deux contrôles radiologiques des eaux peut aller jusqu'à 10 ans.

⁴¹ Code de la santé publique. Eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006909455&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20190511>, 2007

⁴² ASN - Ministère du travail, de l'emploi et de la santé - IRSN. *Bilan sur la qualité radiologique des eaux du robinet 2008-2009*.

<http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/bilrad09.pdf>

⁴³ Ministère de la santé et des solidarités. Arrêté du 11/01/07 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique (JO n° 31 du 6 février 2007)

⁴⁴ Les résultats sont disponibles commune par commune sur le site gouvernemental <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/eau>

Radioactivité dans l'alimentation

En cas de nouveau désastre nucléaire, la présence de radionucléides dans les aliments serait autorisée (y compris la présence de plutonium dans les petits pots pour bébés !) en-deçà de normes maximales extrêmement élevées, ceci afin de minimiser les coûts pour l'État, le nucléaire n'étant pas assuré pour les sommes faramineuses que coûterait un désastre. Ces normes sur les aliments en cas d'accident (NMA) ont été fixées par les experts Euratom en 2016.⁴⁵ Le traité Euratom est hors du droit communautaire et l'identité des experts est maintenue secrète.⁴⁶ Faisant l'objet d'un règlement, les NMA sont applicables dans tous les pays de l'Union européenne sans qu'aucun pays puisse s'y opposer ou les moduler.⁴⁷

Arrêter le nucléaire, maintenant, ici et partout

Interdire la bombe atomique et mettre à l'arrêt les industries nucléaires, c'est contribuer à prévenir la survenue d'une guerre suicidaire et d'un nouveau désastre nucléaire ; et cesser

⁴⁵ Règlement Euratom 2016/52. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0052&from=FRA>, 2016

⁴⁶ Desbordes R. *De catastrophe en catastrophe nucléaire, qu'en sera-t-il de la radioactivité dans notre alimentation ?* Exposé-débat, Paris, <https://youtu.be/qi940bhg8f0>, 2017

⁴⁷ Tandis que les niveaux d'intervention sont issus d'une directive (de décembre 2013) et doivent être traduits dans le droit national avec une marge de choix (la France a choisi les niveaux les plus élevés, cf. *supra*) (Desbordes R, communication personnelle, 2019)

d'aggraver la dissémination dans l'air, l'eau et le sol de radionucléides qui resteront toxiques pendant des milliers d'années.

S'informer, s'exprimer, agir pour l'arrêt du nucléaire, c'est contribuer à construire un monde vivable, plus sobre et plus juste. Le nucléaire nous gâche la vie et menace notre survie. Exigeons son interdiction.

Remerciements

Roland Desbordes, scientifique et administrateur de la CRIIRAD, a bien voulu se faire le Lecteur de ce livret. Qu'il en soit chaleureusement remercié.

Ce livret est en partie fondé sur nos Fiches "Santé et nucléaire" et sur nos vidéos consacrées au nucléaire (<https://poumm.fr>) : nos remerciements vont aux Lecteurs et Lectrices des livrets ainsi qu'aux orateurs et oratrices des vidéos.

Livret disponible sur demande à
poumm2017@gmail.com

Françoise BOMAN

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir
sur le nucléaire pour mieux l'abolir

POUMM - POUR UN MONDE MEILLEUR

Livret 7 • 2019