

## Radioactivité dans l'environnement (eau, air, sols) et risques pour la santé

# Catastrophes Nucléaires : Bilan Humain

### Nucléaire et arbitrage des risques

L'énergie nucléaire divise. C'est une source d'énergie « propre », qui ne rejette aucun gaz à effet de serre pour produire de l'électricité, elle est donc potentiellement très intéressante dans le contexte actuel de lutte contre le dérèglement climatique. Mais c'est aussi une énergie est historiquement porteuse d'importantes inquiétudes : en étant lié historiquement au nucléaire militaire, et également en raison de tout les *risques* associés à son utilisation. Trois principaux types de risques se dégagent :

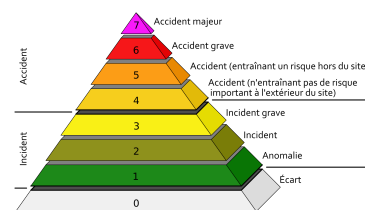
- Le **risque radiologique**. Les premiers scientifiques ayant manipulé des objets fortement irradiés en ont fait les frais : à fortes doses, les radiations entraînent brûlures et cancers. Aujourd'hui, le débat se situe surtout autour des faibles doses, celles générées lors d'examens médicaux ou de longs voyages aériens. Le risque réel est très difficile à quantifier, et la question de l'évolution de la réglementation des doses d'exposition autorisées est régulièrement remise à l'ordre du jour.
- La **gestion des déchets radioactifs** provenant des centrales nucléaires. Les discussions portent essentiellement sur la possibilité de recycler ces déchets (actuellement interdit en France) et sur l'enfouissement permanent, avec toutes ses conséquences à long terme pour l'environnement.
- Enfin, le **risque d'accident majeur**, illustré par des événements tragiques tels que Tchernobyl et Fukushima. La complexité des technologies nucléaires et la variété des scénarios accidentels possibles sont autant de possibilité d'accident qui inquiètent.

Le débat sur l'énergie nucléaire est intrinsèquement lié à la question du risque. Et a fortiori, toutes les décisions concernant l'utilisation de cette source d'énergie nécessitent une évaluation minutieuse des conséquences d'une catastrophe nucléaire. Les articles de presse sur lesquels se base ce rapport le montrent assez bien : se positionner sur l'énergie nucléaire, c'est souvent estimer le poids des pertes humaines, environnementales et économiques de tels accidents et faire l'arbitrage face aux avantages de cette technologie.

En nous appuyant sur les expériences de Tchernobyl et Fukushima, nous essaierons de comprendre quelles sont les impacts systémique de tels accidents. Sans parler des impacts environnementaux ou économiques, les risques du nucléaire pour les humains ne sont-ils pas trop grands ?

## Tchernobyl, Fukushima, quelles conséquences ?

Dans le langage courant, le terme « catastrophe nucléaire » fait généralement référence à un incident classé au niveau 7 sur l'échelle INES\*. La rareté de tels incidents rend leur gestion extrêmement complexe, même si l'on sait maintenant que la gravité est davantage liée à l'étendue spatiale et temporelle de la contamination plutôt qu'au nombre de décès immédiats. Deux événements de cette ampleur ont eu lieu : Tchernobyl en 1986 et Fukushima en 2011. Bien que les causes et le contexte de l'explosion des réacteurs soient éloignés, ces deux accidents ont eu des conséquences durables qui sont encore discutées aujourd'hui.



Échelle INES

Nous prendrons comme point de départ un article d'Ouest-France daté du 27 décembre 2022<sup>[1]</sup>. On apprend que la bande dessinée « *Le monde sans fin* »\*\* à été pris pour cible par des activistes anti-nucléaire. L'ouvrage illustre une longue conversation entre les deux auteurs sur des thèmes liés à l'énergie : son utilisation à travers les époques, l'émergence des énergies fossiles, et l'influence de l'humanité sur son environnement, notamment sur le climat. Se faisant passer pour des représentants de la maison d'édition Dargaux, les activistes ont approchées plusieurs librairies (à Paris, Bordeaux, Le Havre, etc.) avec un faux erratum anti-nucléaire, parfois même glissé discrètement dans les ouvrages à l'insu des libraires. Un modèle d'erratum, reprenant le logo de l'édition, aurait également circulé sur internet, incitant chacun à l'imprimer et à le partager.

Au-delà du caractère assez exceptionnel d'une telle démarche (qui nous montre à quel point le sujet est hautement polémique), le contenu même de ce faux erratum est intéressant. Parmi tous les reproches qui sont fait à l'ingénieur, le point névralgique porte sûrement sur deux visions diamétralement opposées du bilan humain des victimes des deux catastrophes :

*Les auteurs de faux erratum citent pour exemple « la vision des accidents de Tchernobyl et de Fukushima, ainsi que le nombre de morts et de personnes contaminées par le nucléaire cité page 138 », qui « représentent un révisionnisme et un négationnisme parmi les plus grossiers du livre ». — Ouest-France*

### Des études difficiles à mener

Encore aujourd'hui, l'évaluation exhaustive des conséquences de ces catastrophes est complexe. Prenons comme exemple l'article « *What was the death toll from Chernobyl and Fukushima ?* »<sup>[2]</sup> publié sur le site de Our World in Data (site d'article en ligne dirigée par l'université d'Oxford, qui publie des articles destiné au grand public, mais écrit par des chercheurs. Par exemple, l'article sur lequel nous nous appuyons est rédigée par Hannah Richie, une data-scientist.)

\*. Échelle internationale des événements nucléaires

\*\*. « *Le monde sans fin* », aux éditions Dargaud, de l'ingénieur Jean-Marc Jancovici et du dessinateur Christophe Blain.

Pour Tchernobyl, on voit sur le graphique ci-contre que les estimations du nombre réel de victimes varient entre 4000 et 600000 selon les différentes études. Il n'y a pas de consensus, les circonstances politiques de l'époque complique certainement la tâche. La manière dont l'U.R.S.S. a géré l'accident suscite de nombreuses critiques et explique en partie les zones d'ombre entourant cet événement : il fallu au moins trois jours à l'Union soviétique pour admettre qu'un accident s'était produit, retardant donc l'évacuation des population.

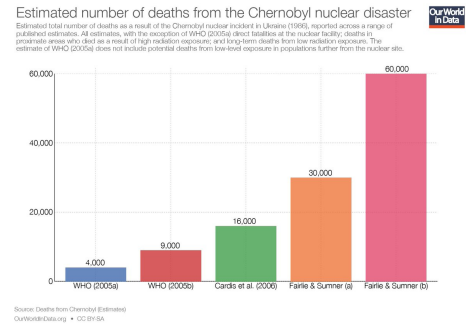
Néanmoins, l'auteure nous explique en se basant globalement sur des rapports de l'UNSCEAR\*, que tout ces chiffres serait largement surestimés. En fait, seulement deux travailleurs ont perdu la vie dans l'explosion. Officiellement, quinze personnes sont décédées des suites d'un cancer de la thyroïde dû à la contamination du lait et des aliments les jours suivant l'explosion. En ce qui concerne les individus exposés à des radiations élevées lors des opérations post-accident, avec une exposition moyenne de 20 à 500 mSv, (mais beaucoup plus élevée pour certains), on compte une centaine de décès directs.

*Actuellement, il n'y a aucune preuve d'effets néfastes sur la santé dans la population générale des pays touchés, ou en Europe plus large. En combinant les données, le bilan confirmé des décès liés à Tchernobyl est inférieur à 100. Cependant, le véritable bilan des décès de la catastrophe reste inconnu. — Our World in Data*

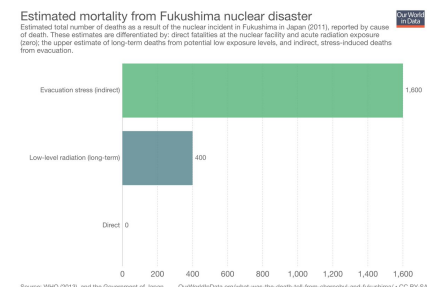
L'article explique que les cancers peuvent prendre des années à se développer après une exposition aux radiations, l'identification directe des causes est donc très difficile, d'autant plus que d'autres facteurs de risque (tabagisme, l'exposition à d'autres agents cancérigènes, etc.) peuvent également fausser les données. Enfin, il est difficile d'être certain des véritables effets sur la santé d'une exposition en dessous de 10 mSv par an. Les modèles actuels reposent essentiellement sur des données provenant de fortes doses, comme celles observées chez les survivants des bombardements atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki. L'extrapolation de ces modèles à des doses plus faibles fait débat, car il pourrait y avoir un seuil en dessous duquel les risques sont négligeables.

En s'appuyant sur le même argumentaire, l'article nous explique qu'à Fukushima, seulement un décès a été directement imputé à la catastrophe. Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études ont évalué qu'il n'y aurait pas de risque accru de cancer ou d'autres effets sur la santé liés aux radiations pour les populations locales.

Le bilan des deux accidents nucléaires semble bien moins grave que l'on pourrait s'y attendre : aucune victime *directe* à Fukushima ! La réactivité du gouvernement japonaises y



Estimations du nombre de victimes pour l'accident de Chernobyl<sup>[2]</sup>



Estimation du nombre de victimes pour l'accident de Fukushima<sup>[2]</sup>

\*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, organisation onusienne créée en 1955.

serait pour beaucoup. Contrairement aux dirigeants soviétiques, les autorités ont réagi rapidement à la crise en mettant en place des évacuations s'étendant rapidement sur des distances de 3, 10 et 20 km, même pendant le déroulement de l'incident sur le site. L'objectif de l'article est donner une nouvelle perspective à l'idée commune de ces catastrophes.

L'autrice admet néanmoins que la catastrophe nucléaire de Fukushima a engendré des décès indirects liés à cet immense évacuation. Plus de 160 000 individus ont quitté la région en raison des mesures officielles d'évacuation ou par crainte volontaire des émissions radioactives. Alors que les estimations initiales évoquaient 573 décès dans l'année suivant l'événement de 2011, des évaluations en septembre 2020 ont révisé ce chiffre à 2 313 décès.

## Gestion des populations

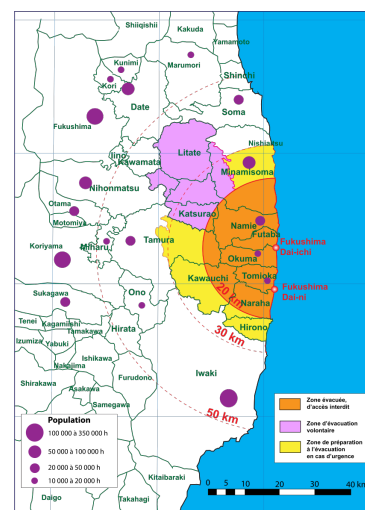
Les conséquences de ces accidents nucléaires majeurs ne se limitent malheureusement pas aux décès et maladies. Dans les deux cas, on se retrouve avec des territoires durablement contaminés, avec des impacts sociaux évident, ces événements bouleversant la vie de nombreuses personnes (environ 150 000 personnes au Japon, environ 270 000 autour de Tchernobyl).

Cela est illustré dans l'article de Libération « *Est-il vrai que l'accident nucléaire de Fukushima n'a causé aucun mort ?* »<sup>[3]</sup>, qui à quelques nuances près, dresse le même bilan sanitaire, mais consacre également une partie de son article à ces populations déplacées. Après le séisme, 470 000 personnes ont été évacuées. 53 000 étaient toujours hors de chez eux en janvier 2018 (soit 7 an après) dont 4 000 dans des bâtiments préfabriqués temporaires. Parmi eux, la préfecture de Fukushima compte 164 865 évacués en mai 2012 à cause de l'accident nucléaire (donc environ un tiers) et encore 43 214 n'étaient pas rentrés chez eux en décembre 2018.

Les énormes évacuations qu'entraînent inévitablement les catastrophes nucléaires sont aussi des risques qui pèsent sur les populations. En voulant éviter les risques d'exposition aux radiations, on expose justement les populations à d'autre vulnérabilités (qui semble aussi difficilement quantifiable).

*Sur les trois premières années, un article de recherche estime à environ 1600 le nombre de décès attribuables à l'évacuation. En 2018, la chercheuse Cécile Asanuma-Brice parle de 2 211 le nombre de décès « en raison de la mauvaise gestion du refuge ». — Libération*

Les structures hospitalières et les maisons de retraite médicalisées sont évidemment les premiers touchés. Le taux de mortalité aurait été multiplié par trois fois dans certains établissements suivis dans les mois après la catastrophe.



Zones d'évacuation autour de Fukushima \*

\*. Exposures from the Events at the NPPs in Fukushima following the Great East Japan Earthquake and Tsunami, Yoshiharu YONEKURA, UNSCEAR, 23 mai 2011

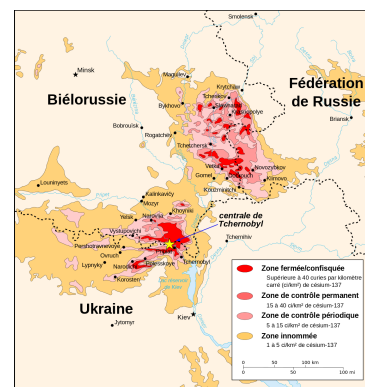
## La vie d'après

« *Trente-cinq ans plus tard, la vie suit son cours à Tchernobyl* » titre National Geographic<sup>[4]</sup>, en mai 2021. Malgré les évacuations massives post-accident nucléaire, la région n'a jamais été complètement abandonnée. Plus de 7 000 personnes y vivent encore. dans les villages voisins, malgré les risques.

Le journaliste raconte également les opérations d'urgence qui ont été entreprises juste après l'accident. Certaines tâches autour de la centrale nucléaire de Tchernobyl exposait les « liquidateurs »<sup>\*\*</sup> à de très fortes doses de radiation en quelques minutes, surtout lors de la manipulation de débris fortement radioactifs ou du coulage de béton pour sceller le réacteur. Leur nombre varie largement, estimé en centaines de milliers, voire plus d'un demi-million, en l'absence de registre officiel. Originaires de toute l'Union soviétique, la plupart étaient des jeunes hommes à l'époque, et seulement 10% sont encore en vie aujourd'hui. Selon le bilan soviétique officiel, seul 31 personnes auraient succombé directement suite à l'accident.

Le démantèlement des trois derniers réacteurs continuera au moins jusqu'en 2065, avec une division entière de l'ISP NPP<sup>\*\*\*</sup> consacrée au confinement du réacteur qui a explosé. Depuis 2019, un nouveau sarcophage été installé (l'arche de Tchernobyl, qui a coûté près d'un milliard et demi de dollars). Il est conçu pour résister un siècle, mais les matériaux utilisés resterait radioactifs pendant « *des millénaires* ». L'article manque certainement de sources ici : à l'heure actuelle, la zone d'exclusion est encore contaminée essentiellement par deux radionucléides : le <sup>137</sup>Césium et le <sup>90</sup>Strontium. Ces deux isotopes ont des demi-vies d'environ 30 ans. Cela signifie qu'au bout de ce laps de temps, la moitié des radionucléides seront désintégrés, soit en élément stable, soit en autre radionucléide qui se désintégrera à son tour. Au bout de deux périodes, la moitié de la moitié du fragment d'origine sera devenue stable, et ainsi de suite. Mais combien de temps devons nous attendre pour rendre la zone habitable ? Difficile de savoir. Mais d'autres inquiétudes persistent, comme les incendies de forêt susceptibles de réactiver des zones contaminées, ou l'instabilité géopolitique régionale.

*C'est un évènement si complexe, aux impacts si étalés dans le temps, qu'il est encore difficile d'en prendre toute la mesure 35 ans plus tard. [...] À la date anniversaire de la pire catastrophe nucléaire de l'histoire, une foule se rassemble pour commémorer l'événement et ceux qui y ont perdu la vie. Il y a dans cette cérémonie « un mélange de joie et de tristesse. C'est un peu comme célébrer la fin d'une guerre, les gens pleurent et sourient en même temps. » — National Geographic*



État de la contamination au césium-137 en 1996.\*

\*. Based upon the map from the CIA Handbook of International Economic Statistics (1996) (in Public Domain)

\*\*. Ce nom désigne aujourd'hui toutes les personnes (civiles ou militaires) intervenant après un accident nucléaire majeur.

\*\*\*. The Institute of Safety Problems of Nuclear Power Plants, créé après l'accident de Tchernobyl dans le but de développer des solutions scientifiques et techniques liées à la gestion de l'accident.



Une des rares photos prises par Igor Kostin, d'un "liquidateur" sur le toit de la centrale. Les raies blanches en bas de l'image sont dues à la radioactivité, réagissant avec la pellicule.\*

## Conclusion

Les catastrophes nucléaires ont des conséquences durables : évacuations massives, risques pour la santé, sort de ceux qui doivent gérer l'accident, confinements de zone pour des durées indéterminées, tout les bilans sont sujets à controverse. Mais au delà des chiffres et des études, les populations déplacées font face à des changements radicaux, et même si la vie reprends petit à petit (les zone d'exclusion abritent désormais une grande biodiversité, l'homme n'y mettant plus les pieds...), ce sont des centaines de milliers d'histoires qui sont liées à ces catastrophes.

Les avantages du nucléaire comme source d'énergie sont contrebalancés par toutes ces pertes qui ne seront jamais vraiment quantifié, d'autant plus que les accidents d'hier contraignent encore les populations de demain. Ceci explique peut-être la polarisation des opinions sur ce sujet sociétal. Aussi, l'étude du risque d'un accident nucléaire est complexe, et je pense qu'il n'existe pas d'équivalent dans les risques liés à l'énergie. L'épée de Damoclès est lourde, et si considère uniquement cet aspect de la question de nucléaire, je crois que son poids est trop lourd. Mais malgré tout, dans la situation actuelle, et en prenant la question de l'énergie au global, il ne me semble pas exister de solution plus stable, du moins à court terme. Le nucléaire pourrait servir de transition vers une société qui utiliserait moins et mieux son énergie, et qui alors pourrait se tourner définitivement vers des modes de productions moins risqués.

## Articles de presses

- [1] Emma RODOT. *Des militants distribuent un faux erratum de la BD de Jancovici et Blain « Le monde sans fin »*. Ouest-France. Déc. 2022. URL : <https://www.ouest-france.fr/normandie/>.
- [2] Hannah RITCHIE. *What was the death toll from Chernobyl and Fukushima ?* Our World in Data. Juill. 2017. URL : <https://ourworldindata.org/what-was-the-death-toll-from-chernobyl-and-fukushima>.
- [3] Olivier MONOD. *Est-il vrai que l'accident nucléaire de Fukushima n'a causé aucun mort ?* Libération. Avr. 2019. URL : [https://www.liberation.fr/checknews/2019/04/20/est-il-vrai-que-l-accident-nucleaire-de-fukushima-n-a-cause-aucun-mort\\_1723645](https://www.liberation.fr/checknews/2019/04/20/est-il-vrai-que-l-accident-nucleaire-de-fukushima-n-a-cause-aucun-mort_1723645).
- [4] Jennifer KINGSLEY. *Trente-cinq ans plus tard, la vie suit son cours à Tchernobyl*. National Geographic. Mai 2021. URL : <https://www.nationalgeographic.fr/photographie/35-ans-plus-tard-la-vie-suit-son-cours-a-tchernobyl>.

---

\*. © Igor Kostine / Sygma / Corbis