

La technologie réduirait la durée de vie ?

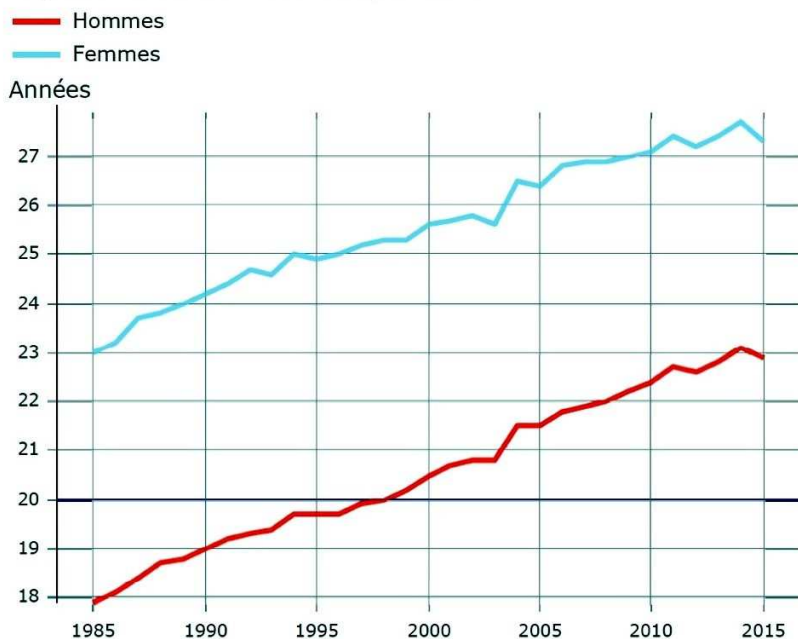
François Justin

Personne n'est éternel. Les statistiques françaises montrent toutefois une nette amélioration de notre longévité alors que la technologie envahit depuis plusieurs années notre environnement. Y a-t-il relation de cause à effet ? Quand on pense à la médecine et à la chirurgie, la réponse est nettement positive. Quand on pense aux transports, la réponse est plus nuancée car des contre-exemples existent. Pour la chimie, les grandes réalisations, et le nucléaire, le débat se poursuit avec des avis à la limite de positions sectaires niant des évidences. La suite vous éclairera.

L'espérance de vie statistique à 60 ans fait apparaître dans le schéma ci-dessous (mise à jour du 19 janvier 2016), pour la France, une supériorité de l'ordre de 5 ans entre la femme et l'homme, pas vraiment comprise par les spécialistes, surtout que la fonction d'enfanter devrait constituer un risque certain. Ceci pour insister sur la difficulté d'isoler des facteurs systématiques de décès, autres que les morts violentes lors d'accident.

Par ailleurs, on observe une prolongation d'espérance de vie d'un an tous les six ans, grâce aux progrès de la prévention : l'hygiène de vie, la qualité des aliments, la surveillance de la santé. Mais aussi des progrès dans les traitements médicaux et la chirurgie.

Espérance de vie à 60 ans par sexe



France métropolitaine

Source : Insee, estimations de population et statistiques de l'état civil

Nous allons évoquer ci-dessous les catastrophes qui sont survenues dans les grandes installations de production d'électricité et dans quelques usines chimiques et les victimes associées. Au plan mondial, une étude de 2012 de l'American Academy of Arts & Sciences a fait une récapitulation mondiale que nous citerons en tête de chaque mode de production électrique, en italiques. Également en italiques les détails qui rebuteraient les non-spécialistes.

Le charbon produit 42 % de l'électricité, cause 161 décès par TWh (15 pour les USA), et rejette 800 à 1400 tonnes de CO2 par GWh. Il faut noter aussi que lorsque la centrale à combustion de charbon doit reprendre rapidement la production d'éoliennes par ralentissement du vent, cas courant en Allemagne, il faut que la centrale soit chaude, c'est-à-dire que la centrale rejette des gaz toxiques sans aucune production d'énergie !

L'énergie importante extraite de la combustion du charbon a entraîné dès le 19^{ième} siècle de nombreuses ouvertures de mines où des accidents mortels causés par les « coups de grisou » n'ont pas tardé, provenant des gaz sortant des minerais, le méthane à 95 %.

- de 1812 à la fin du 19^{ième} siècle, 213 ouvriers ont trouvé la mort, mais aussi des enfants emmenés avec eux
- le 20^{ième} siècle voit dès 1906 plusieurs fosses minières, ravagées par le grisou dans les mines de Courrières, entraînant 1099 décès, suscitant une grève massive. Il en est résulté l'interdiction des lampes « à flammes », c'est à dire que la flamme devait être contenue dans un grillage.
- cette mesure résultant du « retour d'expérience », expression que nous reverrons souvent, n'a pas été totalement efficace car le matériel n'était pas toujours en bon état : jusqu'en 1970 plus de 1000 morts supplémentaires sont à déplorer parmi lesquels 116 enfants engloutis par le glissement d'un terril d'une mine du Pays de Galles.
- en 2004, une mine chinoise de charbon entraîne 166 morts par le grisou, et en 2014 une mine en Turquie entraîne aussi 282 morts par le grisou.

L'énergie apportée par le pétrole, essentiellement pour le transport, amène des accidents graves de personnes, sans compter les déversements de pétrole dans les accidents de pétroliers, faisant peu de victimes humaines, mais des désastres écologiques considérables.

- L'extraction du pétrole par des plateformes en Mer du Nord a causé en 1980 123 morts, et 167 dans une autre plate-forme dans la même région.
- En 1968, la raffinerie de Feysin au sud de Lyon a brûlé, faisant 18 morts ; et une autre en 2012, au Venezuela, avec 48 victimes
- Les transports de produits pétroliers ont également causé de nombreuses victimes, en 1978, à Los Alfaquès une citerne sur une remorque de camion a été propulsée par sa combustion dans un camping, causant 217 victimes ; en 1979 dans un port d'Irlande un pétrolier explose, faisant 49 morts ; en 2013, au Québec, c'est un train avec 73 wagons-citernes qui déraile, causant 47 morts.
- Les transports par oléoducs ont aussi causé des victimes : en 1984 au Brésil 508 morts ; la même année c'est au Mexique qu'une conduite de GPL cause un gigantesque incendie avec 500 morts, 1200 disparus et 7000 blessés ; en 1989 en Russie une conduite de gaz fuit et explose au passage de deux trains et cause 575 morts et de nombreux brûlés.

Le Gaz est plus couramment utilisé pour la production d'électricité avec comme avantage de monter rapidement en puissance, à condition que la turbine soit maintenue en chauffe, pour 21 % de la production mondiale, entraînant en moyenne 4 décès par TWh et rejetant 300 à 500 tonnes de CO2 par GWh. Ce mode de production est moins polluant que les centrales à combustion de charbon, d'autant plus qu'un système de vaporisation d'eau par les gaz d'échappement de la turbine peut amener à un rendement global proche de 50 %. Hélas, la loi du marché rend ces

turbines non rentables, et les Allemands ont fait le choix de l'énergie la plus polluante avec le charbon de lignite !!!

L'Hydro-électricité entre pour 16 % dans l'électricité mondiale et cause en Europe 0,1 décès par TWh et rejette moins de 100 tonnes de CO2 par GWh. Pour les barrages de rétention d'eau sur les fleuves ou lacs, d'énormes catastrophes ont été observées, mais il apparaît que ces barrages ne produisaient pas d'électricité. En Chine, en 1975, à la suite d'un typhon, une suite de 62 barrages se sont écroulés en cascade, causant 26 000 morts immédiates, suivis de 145 000 morts différés par épidémies et famines. En 1979 en Inde, ce sont plus de 2 000 morts dus au barrage de Marvi. En France, à Malpasset, un barrage avant-gardiste à paroi mince a cédé en 1959 après de grosses précipitations. Un concours de circonstances malencontreux où les consignes de vidange n'ont pas été observées par crainte d'inonder un chantier d'autoroute en aval ; ceci allié à la présence de gneiss feuilleté recouvrant par endroits les roches dures et apportant des points faibles, mais il semble que cette information ait été écartée... Résultat 423 morts...

Pour les accidents d'usines chimiques, l'énergie n'était pas concernée, mais leur étude a conduit à des mesures qui concernent les installations à risques et sont répercutées aux installations contenant des produits dangereux.

- En 1976 à Sévésio en Italie une usine de produits chimiques dégage accidentellement un nuage de dioxine, connu comme produit défoliant utilisé au Vietnam. Avec quelques jours de retard, 500 à 1000 habitants furent évacués, les plantes jaunissent et 3300 animaux de bétail décèdent. Aucun cancer ou malformations humaine n'ont été détectées. Le seul décès est le Directeur de l'usine assassiné par les Brigades Rouges. Des lésions sur la peau ont été soignées. Les retombées internationales ont été générales pour identifier les produits dangereux, mieux les caractériser, renforcer les points faibles des installations, prévoir des procédures d'intervention en cas d'accident, des procédures d'évacuation... En France, 1249 installations sont ainsi soumises à la « procédure Sévésio » mise dans la loi.

- Il n'empêche qu'en 1984, à Bhopal en Inde, une usine de fabrication de pesticides a rejeté environ 40 tonnes de ce produit dans une zone de bidonvilles où séjournaient environ 800 000 personnes avec des conséquences effroyables, sous-évalués par le défaut de recensement des habitants : les autorités ont cité 8000 morts, puis 20000 à 25000 et ...300 000 malades.

- En 2001, l'usine AZF de Toulouse employant 500 personnes subit une explosion de très forte puissance d'un stockage de 300 à 400 tonnes de nitrate d'ammonium, entraînant 31 morts, 2500 blessés, et d'importants dégâts matériels amenant à raser complètement le site chimique et de nombreux bâtiments voisins. Cette explosion aurait pu résulter du contact de produits chlorés avec le nitrate d'ammonium. Cependant, calculs, enquêtes, reconstitutions, n'ont pas permis de converger sur un scénario reconnu de tous. On a donc conclu par une recommandation renforcée sur les stockages de nitrate d'ammonium, matière bien connue par les auteurs d'attentats !!!

Ce bilan humain catastrophique pour l'industrie après deux siècles d'énergies fossiles doit tout de même être rapporté aux progrès permis par l'énergie ainsi obtenue : rendement des usines, transport des biens et des personnes qui ont réduit les famines, et amélioré le niveau de vie, la santé et le confort de l'habitat... Au début des années 1800 l'espérance de vie à la naissance était de 33 ans environ, passant à 48 ans au début des années 1900, puis à plus de 80

ans de nos jours, et semble demeurer en nette croissance pour les années à venir.

Pour les énergies renouvelables, seules les éoliennes sont citées dans l'étude américaine, leur attribuant moins de 1 % de l'énergie électrique, mais 0,15 décès par TWh quand même (à la construction vraisemblablement) et moins de 50 tonnes de CO2 rejeté par GWh (idem).

Et les centrales nucléaires de production d'électricité ? leur contribution à 14 % de la production électrique s'accompagne de 0,04 décès par TWh, 4 fois moins que l'éolien et également moins de 50 tonnes de CO2 rejeté par GWh.

On ne détaillera que les accidents ayant eu des conséquences importantes extérieures aux sites considérés.

Un des tous premiers accidents est répertorié à Windscale en 1957 dans un réacteur lié au programme militaire de Grande Bretagne. Il était périodiquement réalisé un réchauffement du réacteur pour détendre l'énergie « Wigner » accumulée dans le graphite du modérateur. Des soucis sur les mesures de température et d'étanchéité des gaines de combustible ont amené à accélérer le refroidissement, sans résultats. Une rapide inspection visuelle a montré que des éléments combustibles étaient très chauds (400 à 800 °C) et brûlaient. Un essai d'extinction au CO2 a été vain. C'est donc une injection massive de l'eau du circuit des pompiers pendant plusieurs heures qui a eu raison de l'incendie, concernant plus de 10 tonnes d'éléments combustibles, avec rejet direct à l'extérieur, sans éléments de filtration !!! Les informations sont peu précises, et la seule action réelle a été la réquisition et la destruction de la production laitière de la région, pendant quelques mois, pour éviter la contamination par l'iode 131 de la thyroïde des enfants, ce qui peut déclencher des cancers de cette glande. Toute autre information a été censurée au plus haut niveau. Plus tard, le nom du site a été changé en **Sellafield** et des éléments de filtration ont été ajoutés avant les cheminées d'évacuation. A noter que l'activité rejetée est estimée entre les rejets des accidents de Tchernobyl et de Fukushima développés plus loin ! Le démantèlement de l'installation est maintenant prévue en 2037 ! C'est en 2010, donc plus de 50 ans après l'accident, qu'une enquête auprès des septuagénaires survivants a conclu à l'absence de conséquences à long terme !

Le 29 septembre 1957 à Kychtym, près de la ville fermée de Tcheliabinsk-40, abritant une usine de retraitement à vocation militaire s'est produit, ce qui allait être connu comme la catastrophe de Kychtym (complexe nucléaire Maïak) : stockés dans une cuve mal refroidie, des produits de fission hautement radioactifs en solution concentrée (nitrates et acétates) se sont échauffés au point d'exploser violemment et contaminer gravement toute la région

On a finalement appris avec beaucoup de retard et sous toute réserve que l'explosion a dégagé une énergie de 75 tonnes de TNT, dispersé 740×10^{15} Bq et aurait causé la mort de 200 personnes et la contamination/irradiation de 470000 personnes, l'évacuation des habitants ayant tardé et la condamnation de quelque 800 km²

Dans le contexte de guerre froide qui prévalait à l'époque la catastrophe de Kychtym a été complètement étouffée par les autorités soviétiques. Le gouvernement soviétique n'a reconnu l'accident qu'en 1989 quelques informations ayant filtré à partir de 1976.

Les centrales nucléaires graphite-gaz de Saint Laurent des Eaux ont eu des accidents de refroidissement local du combustible à Uranium métallique. Cette forme avait l'avantage de ne pas nécessiter d'enrichissement en Uranium 235, mais était plus sensible au manque de refroidissement :

- En 1969, le réacteur SLA1 a subi la fusion de 50 Kg environ d'Uranium au cours du chargement du combustible, opération faite normalement à pleine puissance. Les opérations de récupération de l'Uranium ont été réalisées par plusieurs centaines de personnes respectant les doses travailleurs, sans rejets notables à l'extérieur du site. Le réacteur a redémarré un an après.

- En 1980 ; le réacteur « jumeau » SLA2 a eu un accident de refroidissement local par un objet métallique, fondant environ 20 Kg d'Uranium. L'opération de nettoyage a été plus longue : près de trois ans, nécessitant la rotation d'environ 500 personnes pour respecter les doses individuelles. Une manœuvre malencontreuse de rejets liquides a entraîné le rejet de 0,3 gramme de plutonium, présent en faible quantité dans l'Uranium. Ce rejet a récemment rebondi dans les médias.

Ces réacteurs ont été définitivement arrêtés respectivement en 1990 et 1992.

La centrale Nucléaire de Three Mile Island N°2 a subi en 1979 un sévère accident de refroidissement :

Vers 4 heures du matin, l'heure a une importance car peut expliquer le comportement parfois malvenu des opérateurs, une panne d'alimentation en eau secondaire est survenue sur le réacteur en puissance. Le refroidissement du circuit primaire est donc devenu insuffisant, entraînant une augmentation de température, donc de pression dans la cuve contenant le cœur avec le combustible. *Cette augmentation de pression fit ouvrir la soupape automatique du pressuriseur, évacuant ainsi de l'eau primaire et faisant baisser la pression à une valeur normale. Mais cette soupape ne se refermait pas (2ième anomalie). La commande de fermeture par le personnel était enregistrée, ce qui a été pris pour la fermeture, mais la soupape ne s'était pas fermée. Et le circuit primaire se vidait... Le refroidissement de secours du générateur de vapeur avait été laissé fermé après une intervention (autre erreur), ce que les opérateurs ont corrigé assez rapidement, mais certains éléments combustibles avaient été hors d'eau et commençaient à être surchauffés, car leur puissance résiduelle peut être supérieure à 5 % de la puissance nominale quelques minutes après l'arrêt du réacteur, suffisant pour un début de fusion. Le réservoir de décharge où le générateur de vapeur se vidangeait fut bientôt plein et ses disques de rupture envoyèrent l'eau primaire dans l'enceinte de confinement qui montra une activité radioactive qui alerta le personnel. Dans la cuve primaire l'eau liquide était mélangée avec de la vapeur d'eau et de l'hydrogène qui se formait après la réaction chimique d'eau avec les gaines de combustible à haute température. Ce mélange entraînait de fortes vibrations des pompes primaires, que l'opérateur a voulu protéger en les arrêtant !! Enfin, les opérateurs réussirent à démarrer l'injection d'eau à haute pression dans le cœur du réacteur, ce qui a soumis le combustible et la cuve à de sévères contraintes mécaniques et thermiques, mais mit un terme à la dégradation de la situation.*

Sur le moment, 200 000 habitants ont évacué la zone, et les calculs ultérieurs ont montré que le maximum d'exposition avait été de l'ordre de l'exposition annuelle de radioactivité naturelle de la région.

Bien entendu, une grande attention a été portée dans le monde, et tout particulièrement en France où EDF exploite des réacteurs semblables. En particulier les procédures de réaction face à des situations accidentelles ont été orientées vers une conduite par état, c'est-à-dire que l'on ne cherche pas à réfléchir sur la situation, mais on applique les consignes en fonction de l'état de l'installation. On a également introduit une plus grande sélection de mesures fiables, y compris en cas de sortie de la plage de fonctionnement normal, une présentation synthétique

des informations est faite pour éviter l'effet « arbre de Noël » qui effraie les opérateurs sans apporter d'aide.

En 2009, tout le combustible a été évacué de la cuve primaire qui avait bien fait sa fonction de confinement du combustible. Le confinement du bâtiment primaire a également été nettoyé, après n'avoir laissé passer qu'une très faible proportion de la radioactivité.

Le réacteur jumeau N°1 a été remis en puissance, après accord des Autorités de Sûreté.

Le réacteur N°4 de Tchernobyl en Ukraine a subi en 1986 un désastre total, suite à une erreur humaine majeure. Il faut dire que ce type de réacteur qui n'existait qu'en URSS avait une tendance à *l'instabilité avec des tubes de force verticaux refroidis à l'eau légère bouillante, ce qui donne une augmentation de puissance lorsque la température s'élève, donc foncièrement instable. Les avantages étaient une construction robuste, avec un faible enrichissement en uranium 235, mais surtout la production de plutonium pouvant avoir des utilisations militaires...* Par ailleurs, la « Culture de Sûreté » n'était pas intégrée dans la formation des opérateurs. Une quinzaine de réacteurs ont été exploités, d'une puissance allant jusqu'à 1500 Mwe. Seule la Russie en exploite encore 11, Les autres États de l'ex URSS les ont arrêtés pour pouvoir intégrer l'Union Européenne. Il faut tout de même ajouter que les Russes ont largement modifié les réacteurs restant en exploitation, et que ceux de Tchernobyl ont été arrêtés compte tenu de l'état du site.

Ce 26 avril 1986 donc une « expérience » demandée par les Autorités centrales pour estimer la montée de puissance que le réacteur pouvait assumer a été exécutée par les opérateurs qui étaient persuadés que cela ne marcherait pas : « l'effet Xénon » connu pour son anti-réactivité aurait dû bloquer la puissance thermique. Les opérateurs l'avaient maintes fois expérimenté, sauf que dans ce cas le Xénon avait largement décri suite à un arrêt de longue durée. Avec leur schéma mental erroné, ils ont donc neutralisé les alarmes de taux de montée en puissance exponentiel ; puis les alarmes de montée en température ont alerté les opérateurs qui ont fait descendre les barres d'arrêt, mesure fatale car la partie basse de ces barres en acier massif a augmenté au plus mauvais moment la réactivité du cœur, amenant ce que l'on nomme la « prompt criticité » (doublement de la puissance à chaque milliseconde environ). C'est donc la vaporisation du combustible et son explosion qui a propulsé à plusieurs mètres de haut le couvercle du cœur pesant 2000 tonnes et des éléments combustibles. L'intense chaleur a entraîné la combustion du graphite modérant les neutrons et le relâchement d'une partie importante des produits radioactifs car l'enceinte non étanche au départ était en triste état après l'explosion. Les opérateurs et les hommes de la sécurité ont pris des risques majeurs pour éteindre l'incendie, recouvrir le cœur avec des matériaux neutrophages, et ramasser les combustibles retombés sur le toit de l'enceinte avec comme seule protection des tabliers de cuir couverts de plaques métalliques... Ils ont payé un lourd tribut de 30 à 50 décès rapides.

La réaction des autorités locales a été une évacuation forcée et rapide de la ville de Pripriat voisine et des hameaux proches. L'appel à l'armée russe pour envoyer de « volontaires » pour les premiers travaux d'urgence a fait défiler plusieurs centaines de milliers d'hommes qui, après une formation sommaire, par exemple attraper un élément combustible retombé sur le toit des bâtiments avec des gants (?), le jeter dans le cratère béant du réacteur et se sauver en un minimum de temps. Chacun prenait ainsi une « certaine dose » pour nettoyer les installations, puis construire une couverture sommaire aux bâtiments. D'autres nettoyaient les parties basses où des « pattes d'éléphants » de combustibles fondus et solidifiés étaient à évacuer. Un certain nombre de « cimetières » de matériels contaminés ont été constitués, sans toujours de repérages précis.

Une grande confusion règne sur les conséquences radiologiques de cet accident, certainement le plus grave de l'histoire du nucléaire civil. Les opposants au nucléaire ont cité des millions de morts et des malformations d'enfants insoutenables. Pour ce dernier point, les images montrées par les médias avaient été tournées plusieurs années avant l'accident !!! Il n'en demeure pas moins que des cancers de la thyroïde ont été observés chez environ 6 000 enfants, avec un taux de guérison de plus de 99 %, 15 décès sont survenus en 20 ans, taux comparables aux populations non exposées du même âge.

On n'a pas de chiffres très fiables pour les soldats qui ont fait les interventions les plus irradiantes. Quant aux habitants évacués, un effet pervers modifie les conclusions que l'on peut en tirer, du fait que l'on a évacué des familles sans rien d'autre que les vêtements qu'ils portaient. Pris en charge par l'État qui leur fournissait une pension constituant alors le tiers du budget de l'Ukraine, d'où un certain rejet des populations avoisinantes. Les populations évacuées ont eu du mal à se reconstruire et ont souvent sombré dans le désespoir et l'alcoolisme, qui sont devenus la source de décès précoces. De plus, il faut signaler un nombre important d'avortements « préventifs », aussi bien en Ukraine que dans des régions proches (Allemagne notamment). C'est plusieurs milliers de personnes qui ont ainsi disparu.

Il faut ajouter que les habitants proches de Biélorussie, d'une pauvreté extrême, n'ont quasiment bénéficié d'aucune aide, sinon que l'on leur déconseillait de consommer les produits qu'ils cultivaient, mais ils n'avaient pas les moyens d'en acheter d'autres... Là aussi, le suivi médical était faible et rendait difficile de trouver une variation des taux de cancer. On n'a pas de relevés fiables sur la faune et la flore locales, mais il semble que le retour d'animaux sauvages aurait été constaté, facilité par l'absence de leur principal prédateur : l'Homme !!!

Les dégâts entraînés par le tsunami sur 4 réacteurs à Fukushima au Japon en 2011 proviennent d'une sous-estimation, dans les études de sûreté ayant conduit à la conception des centrales, de la hauteur de la vague consécutive au séisme au large des centrales. Alors que le séisme lui-même a été bien supporté par les installations, malgré une intensité plus élevée que dans les données de base, la hauteur de 14 mètres aurait été atteinte par la mer, au lieu des 6 mètres prévus... L'électricité du réseau avait été perdue depuis le passage du séisme, mais l'alimentation électrique de secours sur moteurs diesel avait normalement fonctionné mais...les diesels étaient situés à plus de 6 mètres, mais moins de 14 mètres de hauteur !! Leur noyage irrémédiable n'a laissé que la réserve sur batteries pour la conduite, bien trop faible pour les systèmes d'évacuation de la puissance résiduelle. Après plusieurs heures, la température du combustible mal refroidi avait atteint la fusion. Le zirconium des gaines du combustible n'a pas tardé à rencontrer de l'eau, produisant de l'hydrogène qui a réagi de façon explosive avec l'oxygène dans les bâtiments. Le confinement des produits radioactifs était dès lors perdu, entraînant l'émission d'Iode 131 (négligeable au bout de quelques mois) mais surtout de Césium 137 mesurable pendant des siècles... L'ensemble de la radioactivité relâchée a été environ 10 fois plus faible que celle relâchée à Tchernobyl.

Alors que le séisme avait entraîné l'écroulement de nombreux bâtiments, tuant ou blessant de nombreux habitants, la vague du tsunami a noyé de nombreux survivants coincés dans les décombres. Le chiffre de 18 000 victimes a ainsi été atteint, ce que certains, par ignorance, ont attribué à la radioactivité, qui n'avait pas été relâchée à ce stade, mais seulement quelques heures plus tard.

Il est maintenant constaté que la dose mortelle par irradiation n'avait pas été atteinte pour le public. Pour le personnel des réacteurs, deux victimes ont été constatées : une par crise cardiaque due au stress, et l'autre par écroulement d'un mur endommagé, sans rapport avec la

radioactivité. Les décès différés par cancer n'ont pas été identifiés, mais sont peu probables compte tenu des faibles doses reçues par les exploitants, scrupuleusement enregistrées.

Il est pourtant des types de décès pas toujours identifiés, comme pour le public autour de Tchernobyl :

- les avortements provoqués par crainte d'anomalies

- les désordres psychologiques chez les personnes évacuées, allant jusqu'au suicide d'une personne âgée refusant de quitter la maison familiale, et de plusieurs autres empêchées de retourner chez eux. Au total, ce sont plus de 2000 décès non liés aux radiations et au stress post-évacuation que les Autorités Japonaises ont dénombrés, remettant implicitement en cause le bien-fondé d'au moins la moitié des décisions d'évacuations ou de leur prolongation inutile.

En conclusion, en adoptant les chiffres de l'Académie Américaine des Arts et des Sciences, et en prenant comme référence 1 le ratio de décès (0.04) par unité d'énergie produite (le téra watt x heure) pour l'électricité produite par les centrales nucléaires, voici le classement des autres sources d'électricité :

- avec 2.5 l'hydro-électricité vient en seconde position

- avec 3.75, les centrales éoliennes sont légèrement au-dessus

- avec 100, l'énergie tirée du gaz montre déjà un risque assez considérable, dû non seulement aux accidents mais aussi aux produits toxiques libérés par la combustion

- avec 4000, le charbon pulvérise un triste record, qui nous concerne lorsque l'Allemagne brûle son charbon de lignite et nous envoie ses produits toxiques par vent d'est. A tel point que des Français portent plainte contre le « modèle des Verts ».

On peut aussi évoquer l'effet de serre lié au gaz carbonique dégagé par la combustion du charbon ou du gaz qui entraîne des dérèglements climatiques dont nous percevons les effets très notables : tempêtes, inondations, montée du niveau des mers, mais aussi sécheresse qui détruit les cultures... Si l'on prend aussi une référence 1 pour l'éolien et le nucléaire, indice lié au rapport entre les tonnes de gaz carbonique émis par Giga watt x heure, là aussi le charbon domine avec un indice de 20. Cet indice est de 10 pour le gaz, 2 pour l'hydro-électricité.

Tout ceci montre que les dangers attribués à l'énergie nucléaire sont très inférieurs à ceux des autres sources d'énergies.

Edité par UARGA/ARSCA/ARA 15 septembre 2016