

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 113 (1987)
Heft: 21

Artikel: Vrais et faux problèmes de la sécurité nucléaire: un témoignage impartial
Autor: Prêtre, Serge / Weibel, Jean-Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76439>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vrais et faux problèmes de la sécurité nucléaire : un témoignage impartial

par Serge Prêtre, Würenlingen

Le public a pu croire que le problème de la sécurité des centrales nucléaires n'a commencé à intéresser les spécialistes qu'après l'accident de Tchernobyl. L'article qui suit résume une conférence présentée quatre ans avant Tchernobyl : l'auteur y faisait le point après dix ans passés comme chef de section de protection de la santé et de l'environnement - aujourd'hui division de la radioprotection - au Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie.

Nous n'avons rien modifié au contenu de cet exposé ; nous nous sommes contenté de le condenser pour tenir compte de la forme écrite : Tchernobyl a-t-il changé quoi que ce soit à ce que disait M. Prêtre en 1982 ? Au lecteur d'en juger !

Jean-Pierre Weibel

Passons en revue les problèmes de l'énergie nucléaire.

1. La protection de l'environnement

Où en est donc la pollution radioactive de notre environnement ?

Plusieurs laboratoires universitaires en Suisse, et des centaines de laboratoires sur toute la planète, mesurent constamment ou périodiquement tous les composants de notre biosphère. Et les résultats concordent : la radioactivité de notre biosphère est en très grande partie de la radioactivité naturelle. On détecte quelques résidus provenant des explosions nucléaires expérimentales des années 1958 à 1962. En revanche, l'influence des centrales nucléaires sur l'environnement est négligeable. En Suisse, on peut mesurer une légère radioactivité artificielle, particulièrement en trois endroits :

- D'abord à La Chaux-de-Fonds. Il s'agit là du tritium des peintures luminescentes utilisées pour les cadrans de montres. On y mesure un peu de tritium dans l'air, dans l'eau de pluie, dans les eaux usées et dans le Doubs.
- Le deuxième endroit est la Limmat, en aval de Zurich. Il s'agit là des rejets d'iode radioactif utilisé par les grands hôpitaux. Cette situation est en voie d'assainissement.
- Le troisième endroit se trouve en Appenzell, autour de la fabrique Radium-Chimie SA. Il s'agit d'une exploitation qui prépare les peintures luminescentes pour l'industrie horlogère. Actuellement, cette fabrique rénovée confectionne des peintures à base de tritium. Mais, dans les années quarante à cinquante, alors qu'on n'avait pas encore de législation pour la radioprotection, on y travaillait le radium de façon artisanale et primitive. L'environnement de cette exploitation est encore maintenant légèrement marqué par le radium.

Il faut se rendre à l'évidence : nos centrales nucléaires fonctionnent proprement. Si l'on compare leurs rejets à ceux habituellement tolérés dans l'industrie chimique et dans l'industrie métallurgique (sels de mercure, fluor, oxydes de soufre, etc.), on constate, en tenant compte de la toxicité, que les rejets des centrales nucléaires sont de l'ordre de 1000 à 10000 fois plus faibles que ceux des industries conventionnelles.

Dans ce tableau flatteur pour l'énergie nucléaire, il y a tout de même une ombre. Le combustible des centrales nucléaires, après avoir séjourné trois ans dans le réacteur, est stocké plusieurs années. Il est ensuite traité chimiquement dans une usine dite de retraitement. Il y a actuellement deux usines de retraitement en exploitation, l'une en Normandie et l'autre en Grande-Bretagne. Toutes deux sont de conception assez vieillotte et leurs rejets à l'environnement sont importants, même s'ils restent dans les limites du tolérable. Les nouvelles usines de retraitement, actuellement en phase de planification ou de réalisation, seront équipées de systèmes de rétention beaucoup plus efficaces, éliminant cette faiblesse.

En prenant une moyenne de la population, on peut dire que les deux facteurs principaux de son irradiation sont, d'une part, les applications médicales des rayons X et, d'autre part, dans une mesure presque égale, la radioactivité naturelle. *Par rapport à ces deux causes majeures, la contribution de l'énergie nucléaire est de l'ordre du pour-mille.*

2. La protection des travailleurs du nucléaire

Le travail dans les centrales nucléaires est strictement réglementé. On passe de façon contrôlée d'une zone à une autre et, dans chaque zone, la tenue de travail est adaptée aux dangers réels ou potentiels. La dose des travailleurs est soigneu-

sement mesurée et enregistrée, et l'on veille de façon très stricte à ce que personne ne sorte contaminé. La dose de chaque personne professionnellement exposée doit rester au-dessous de niveaux maxima admissibles, fixés sur le plan international et également en vigueur en Suisse. En outre nous avons, dans notre pays, fixé une limitation annuelle de la somme de toutes les doses accumulées dans la centrale, de façon à éviter l'utilisation abusive de personnel temporaire. Sans cette condition, il serait possible de contourner certains principes de radioprotection en utilisant du personnel temporaire qui est congédié dès qu'il a atteint la dose trimestrielle maximale admissible. Cette limitation de la dose collective oblige les exploitants de centrales nucléaires à planifier de façon très précise tout le travail qui doit se faire en milieu radioactif.

Si l'on considère que 25% des décès en Suisse sont dus au cancer, on peut utiliser cette base de comparaison pour évaluer l'augmentation du risque, pour une personne professionnellement exposée aux radiations ionisantes, à des doses régulièrement proches de la limite maximale admissible. Au lieu d'un risque normal de 25%, son risque de cancer serait d'environ 27 à 28%. Cette augmentation du risque de cancer ne concerne qu'une centaine de personnes en Suisse ; celle qui est due à la cigarette est plus importante et touche beaucoup plus de monde.

3. Les déchets radioactifs

De tous les problèmes du nucléaire, celui des déchets radioactifs a été le plus enflé et reste actuellement le plus chargé de passions.

Il offre un « créneau » intéressant aux politiciens peu scrupuleux qui désirent se placer par n'importe quel moyen. Il y a huit ans, les exploitants de centrales nucléaires sous-estimaient nettement le problème de leurs déchets. Ils espéraient pouvoir traiter facilement cette question et ne montraient pas beaucoup d'empressement à investir dans la recherche de solutions sérieuses. Actuellement, ils ont le couteau sur la gorge, car on leur a signifié que, s'ils ne trouvaient pas de solutions convaincantes pour leurs déchets, ils devraient bientôt fermer boutique. L'enjeu étant devenu énorme, la motivation a pris des proportions gigantesques. A force de vouloir faire mieux que bien, on ne se contente plus actuellement de chercher des solutions propres, sûres et durables, on s'achemine déjà vers des solutions extrêmement propres, extrêmement sûres et extrêmement durables.

Le stockage définitif des déchets radioactifs se fera très probablement de la façon suivante : les déchets seront enrobés dans une matrice adéquate qui, selon les cas, sera du verre, de la céramique, du bitume, du ciment, ou certains plasti-

ques. Cette masse solidifiée sera enfermée dans des conteneurs plus ou moins épais selon le type de déchets. Ces conteneurs seront acheminés dans des cavernes souterraines et placés dans des logements creusés dans la roche. Puis la caverne sera plus tard comblée par une matière absorbante, et le puits d'accès soigneusement bouché.

Que peut-il alors se passer? Il faut compter que l'eau s'infiltrera petit à petit et finira par saturer la matière absorbante et envahir la caverne. Ensuite, les conteneurs seront soumis au processus lent de la corrosion. Après plusieurs centaines ou milliers d'années, la matrice englobant les déchets sera au contact de l'eau. Alors le processus de lixiviation commencera et se poursuivra pendant des milliers d'années. Par ce processus, les déchets seront très lentement dissous. Une fois en phase aqueuse, ils commenceront à migrer à des vitesses qui sont de l'ordre de quelques millimètres par an. Finalement, après quelques dizaines de milliers, centaines de milliers, voire des millions d'années, ces déchets réapparaîtront petit à petit dans les eaux de surface mais, entre-temps, la désintégration radioactive aura fait son œuvre, et ces déchets ne seront plus, ou que très faiblement, radioactifs. Les analyses mathématiques, ainsi que la simulation de ces phénomènes, démontrent que ce type de stockage définitif des déchets ne conduira pas à une pollution grave de l'eau pour les populations qui occuperont cette région dans le futur.

On peut encore optimiser la solution du problème du stockage final des déchets radioactifs en réunissant plus d'informations sur la structure de notre sous-sol. La polémique autour des déchets radioactifs a sensibilisé les spécialistes aux quantités beaucoup plus grandes de déchets chimiques, tout aussi toxiques et tout aussi durables que les déchets radioactifs, qui sont «éliminés» actuellement de façon relativement simple, peu coûteuse et parfois révoltante. Les populations futures ne retrouveront probablement que de faibles traces de notre énergie nucléaire. Par contre, elles devront probablement vivre dans un environnement marqué par l'industrie chimique actuelle.

Les trois volets évoqués jusqu'ici, la protection de l'environnement et des populations, la protection des travailleurs du nucléaire et le stockage des déchets radioactifs, n'offrent pas une base suffisante pour justifier une attitude antinucléaire. En outre, si l'on songe à utiliser le charbon comme alternative au nucléaire, les trois aspects traités ci-dessus plaident alors nettement en faveur du nucléaire.

4. L'accident majeur

Il n'en reste pas moins que le nucléaire a, à mon avis, deux véritables talons d'Achille, dont l'un est la possibilité d'un

accident majeur contaminant toute une région et la rendant inutilisable et inhabitable pendant des mois, voire des années. Une telle catastrophe est très improbable, car d'énormes efforts sont investis en systèmes de sécurité de toutes sortes, destinés justement à éviter cet accident majeur. La probabilité d'un tel accident est inférieure à 1 fois en 50 000 ans de fonctionnement de centrales nucléaires. Malgré cette faible probabilité, il n'est pas exclu que notre génération vive peut-être encore un tel accident qui, pour notre consolation, se produira plutôt dans un pays où les autorités de sécurité nucléaire ont tendance à être coulantes ou complaisantes.

Quelles en seraient les conséquences? Prenons un exemple réaliste. Imaginez une région en forme de cigare ou d'ellipse de 15 km de long et de 3 km de large. Il se pourrait qu'une zone de cette grandeur soit si fortement contaminée qu'elle doive être évacuée complètement. Après une période d'attente de deux à trois mois, on pourrait libérer environ la moitié de ces 36 kilomètres carrés. Pour le reste, on engagerait l'armée aux travaux de décontamination. Une grande partie des 18 kilomètres carrés restants pourrait être rendue à nouveau habitable, vraisemblablement six mois après l'accident.

Mais l'agriculture y resterait interdite pendant des dizaines d'années. Une petite surface d'environ 4 km², située à proximité immédiate de la centrale accidentée pourrait être si fortement contaminée qu'on devrait renoncer à ce terrain. On clôturerait cette zone et elle resterait «à ban» pendant peut-être cent ans.

Dans beaucoup de pays, l'environnement des centrales nucléaires est si peu peuplé que l'évacuation de 36 km² ne constituerait pas une catastrophe nationale; mais chez nous, sur 36 km² de Plateau suisse vivent 10 000 à 15 000 habitants, et même plus, si une ville se trouve dans cette zone.

C'est cela, la nouvelle dimension introduite par l'énergie nucléaire. Il est clair qu'il faut tout mettre en œuvre pour qu'une telle catastrophe ne se produise pas. Et pour qu'elle ne se produise pas, il faut et il suffit que le cœur du réacteur soit toujours suffisamment refroidi. Pour y parvenir, on multiplie les pompes, on ajoute des systèmes de refroidissement d'urgence et des groupes électrogènes indépendants, on diversifie les prises d'eau, on améliore l'instrumentation, ainsi que la formation du personnel, et on prévoit même des systèmes électroniques permettant d'établir immédiatement le diagnostic d'une situation anormale. Et tout cela permet aux ingénieurs d'affirmer que l'accident majeur est pratiquement impossible; mais on ne peut pas exclure qu'une succession extraordinaire de coïncidences très improbables conduise tout de même à un tel accident. C'est le fait que cette possibilité existe

qui constitue l'un des talons d'Achille du nucléaire.

On peut se demander si les avantages que nous offre le nucléaire sont suffisants pour justifier un tel risque. Mais rappelons-nous que la vie est pleine de risques auxquels nous nous sommes habitués et qui nous fournissent une base de comparaison. Par exemple:

- Est-ce que les avantages de l'automobile justifient les milliers de morts sur les routes chaque année?
- Est-ce que l'électricité produite grâce à un grand barrage d'accumulation justifie le risque d'une rupture de barrage conduisant à quelque 15 000 morts?

Si l'on compare tous les risques associés à la production d'énergie et si, pour les comparer, on utilise le nombre moyen de cas mortels par an, alors l'énergie nucléaire sort grand vainqueur de la comparaison. En effet, l'accident majeur de centrale nucléaire ne provoquerait pas de nombreux cas mortels, car son développement serait suffisamment lent pour qu'on puisse prendre des mesures protectrices efficaces auprès de la population. Ainsi l'accident nucléaire grave ne conduirait pas tellement à la perte de vies humaines, mais plutôt à une perte de terrain.

Alors, comment comparer? Est-ce que la perte quasi définitive de 4 km² de terrain autour d'une centrale nucléaire accidentée est plus, ou moins, grave que la perte de 15 000 vies humaines en aval d'un barrage accidenté?

Chacun doit trouver en lui-même une réponse à cette question du risque et doit honnêtement reconnaître que, s'il désire jouir des avantages de la civilisation, il doit aussi en accepter une partie des risques.

5. La vulnérabilité d'une centrale nucléaire en temps de guerre

L'accident majeur dont nous venons de parler peut être provoqué, et même aggravé, soit par des bombardements, soit par l'action d'un commando armé et entraîné. Il est donc clair que la présence de centrales nucléaires dans un pays augmente sa vulnérabilité.

Il serait souhaitable que les centrales nucléaires puissent être construites sous terre. Les sites souterrains pourraient être suffisamment profonds pour offrir une protection totale contre les bombardements conventionnels. Ces cavernes, avec leurs accès limités à quelques tunnels, seraient aussi plus faciles à défendre contre une action de commando armé. Et puis, en cas d'accident majeur, la couverture de terre et de roche pourrait aider à la rétention des matières radioactives et, de ce fait, l'ampleur de la zone contaminée pourrait se trouver réduite.

Mais bien que le site souterrain permette d'amenuiser certains risques, il en introduirait d'autres. Et avant de se lancer dans cette technique encore peu éprou-

vée, il convient d'être certain que, globalement, le gain en sécurité sera vraiment positif.

On pourrait aussi envisager une solution souterraine partielle. Il serait en effet possible de construire, tout près de la centrale, un abri souterrain fortement protégé, destiné à recevoir le combustible nucléaire en cas de conflit armé. Ainsi le cœur de la centrale pourrait être mis à l'abri.

En résumé, la possibilité d'un accident majeur grave, même très improbable, ainsi que l'éventualité, nettement plus vraisemblable, dans laquelle cet accident grave serait provoqué lors d'une guerre, créent ensemble une base d'arguments permettant de justifier une attitude antinucléaire. Si, en revanche, les centrales nucléaires étaient totalement ou en partie construites sous terre, cette base d'arguments s'effriterait, à tel point qu'elle ne justifierait pratiquement plus une telle attitude.

6. La prolifération des armes nucléaires

Passons enfin au deuxième talon d'Achille du nucléaire. Il s'agit de la *prolifération des armes nucléaires*. La production d'énergie dans une centrale nucléaire s'accompagne inévitablement de transformation d'uranium naturel en plutonium. Or le plutonium est un explosif nucléaire. D'une part, une centrale nucléaire produit des tonnes de plutonium au cours de son existence et, d'autre part, il suffit de 20 kg de plutonium pour faire une bombe atomique. Heureusement, le problème n'est pas si simple. D'abord, il faut une usine de retraitement du combustible irradié pour séparer le plutonium de l'uranium. Il s'agit là d'une technologie de pointe qui n'est pas accessible à n'importe qui. Et puis il y a le fameux traité de non-prolifération et le contrôle, au gramme près, par l'Agence internationale de l'énergie atomique, de tout le plutonium qui est généré, séparé, transformé, stocké et transporté sur cette planète. Malgré tout, le système a des failles. On a vu tout à coup l'Inde procéder à sa première explosion nucléaire expérimentale. A en croire les analyses de certains journalistes spécialisés, Israël aurait déjà la bombe A, et l'Afrique du Sud ne serait pas loin de l'avoir. D'autres candidats comme le Pakistan, le Brésil, l'Argentine se profilent aussi.

Il paraît indéniable que l'accès à l'énergie nucléaire pacifique peut faciliter l'acquisition de la bombe atomique. Il paraît tout aussi indéniable que plus il y aura de pays disposant de la bombe atomique, plus les probabilités de guerre nucléaire augmenteront. Mais soyons équitables : un pays qui voudrait coûte que coûte s'équiper de la bombe atomique pourrait aussi y arriver sans prendre le détour des centrales nucléaires.

Ces talons d'Achille constituent à mon avis la seule base solide pour une argumentation antinucléaire.

7. Renoncer au nucléaire ?

D'autre part, si l'on renonce au nucléaire, on recourra d'autant plus au charbon et au pétrole. La combustion de ces matières fossiles empoisonnera de plus en plus notre atmosphère d'oxydes de soufre et d'azote ; mais ce qui est peut-être plus grave, c'est la formation inévitable de gaz carbonique jusqu'à un point que nous allons bientôt atteindre, où des équilibres météorologiques subtils risquent de culbuter vers une climatologie toute différente. Il est urgent que l'humanité recoure à des énergies autres que l'énergie issue de la combustion, car chaque combustion transforme de l'oxygène en gaz carbonique. Et lorsque nous aurons suffisamment modifié les proportions d'oxygène et de gaz carbonique dans l'atmosphère, nous aurons modifié du même coup la capacité de notre atmosphère à absorber, réfléchir et conserver le rayonnement solaire. Et cela pourrait suffire à modifier la climatologie de la planète et à créer de grands cataclysmes. Le congrès météorologique mondial a lancé un cri d'alarme. La situation est sérieuse. Il faut vraiment réduire l'ampleur du phénomène de combustion. Pour cela, il faut recourir aux énergies n'utilisant pas la combustion, c'est-à-dire : l'énergie solaire, l'énergie hydraulique, et l'énergie nucléaire. Or l'énergie solaire a un rendement très maigre sous nos latitudes ; quant à l'énergie de l'eau, elle y est déjà en grande partie domestiquée. Nous devons donc recourir au nucléaire.

Il est un autre aspect encore qui parle en faveur du nucléaire.

Il faut en effet arrêter de dilapider nos réserves de pétrole et de charbon. Ces matières premières sont trop précieuses pour qu'on les brûle. Nous avons besoin d'elles pour la chimie, et les générations futures en auront aussi besoin. La plupart des objets que nous utilisons quotidiennement sont à base de matériaux provenant de l'industrie chimique. Et pour synthétiser ces matériaux, on utilise des substances issues du pétrole ou du charbon. Il faut donc éviter de brûler le pétrole et le charbon et, pour produire de l'énergie, trouver autre chose.

Il ne fait aucun doute que l'énergie nucléaire militaire est l'énergie de l'apprenti sorcier. Avec l'arsenal actuel de bombes et d'ogives nucléaires, l'humanité peut se détruire elle-même, et elle le sait. L'énergie nucléaire civile souffre de cette parenté inévitable avec sa grande sœur militaire, car c'est elle qui paie les pots cassés. Mais, vue avec du recul, cette situation pourrait ne pas avoir que des désavantages. Lorsque l'apprenti sorcier se rend compte du danger énorme associé à sa découverte, il prend conscience de ses responsabilités et donc il mûrit.

8. Post-scriptum

(Cet article a été écrit en 1982, rappelons-le.

Nous avons demandé à l'auteur s'il le rééditerait de façon différente aujourd'hui, après l'accident de Tchernobyl ou s'il aurait des compléments à y apporter. Nous publions ici sa réponse sous forme de post-scriptum. Réd.)

Si je devais réécrire aujourd'hui cet article rédigé en 1982, je parlerais de Tchernobyl, mais je parlerais aussi du radon. Le radon est un gaz radioactif naturel qui émane du sol et des matériaux de construction. Nous savons aujourd'hui que le fait d'habiter dans des maisons augmente considérablement la dose de radon parvenant à nos poumons. Pour la population suisse, cette dose de radon a été 10 fois plus importante que celle due aux conséquences du nuage de Tchernobyl.

Adresse de l'auteur :

Serge Prêtre, phys. dipl. EPFZ
Chef de la division de la radioprotection
Division principale de la sécurité
des installations nucléaires, DFTCE
5303 Würenlingen

Actualité

RFA : un an après Tchernobyl, pas de majorité favorable à l'abandon du nucléaire

Résultats étonnants de deux sondages

Deux sondages effectués en Allemagne en été 1986 et au printemps 1987 le montrent : l'attitude du public face aux avantages et aux dangers de l'énergie nucléaire utilisée pour produire de l'électricité est fort différente de celle que veulent suggérer les milieux antinucléaires. Alors que l'an dernier, 36% des personnes interrogées étaient favorables à l'abandon immédiat ou à court terme de l'énergie nucléaire, ce pourcentage est tombé à 28% le printemps dernier. Cela ne signifie pas un blanc-seing pour le nucléaire, puisque 26% seulement des personnes interrogées souhaitent la poursuite d'une utilisation illimitée de cette source d'énergie, alors que 37% d'entre elles voudraient voir progressivement abandonner le nucléaire à long terme, acceptant son utilisation pendant des décennies encore. Par ailleurs, l'énergie atomique est reconnue par 70% des personnes interrogées comme la principale source de production d'électricité.

(Frankfurter Allgemeine Zeitung
du 6 juillet 1987.)