

Mémoire au Comité permanent de l'environnement et du développement durable – Examen approfondi de la gouvernance des déchets nucléaires au Canada et leurs répercussions sur l'environnement

**Soumis par : Gail Wylie
18 février 2022**

Mémoire au Comité permanent de l'environnement et du développement durable :
Examen approfondi de la gouvernance des déchets nucléaires au Canada et leurs
répercussions sur l'environnement

Au cours des deux dernières années, j'ai assisté à plusieurs webinaires et séances virtuelles tenus au Canada et à l'étranger, où des experts – professionnels et citoyens – traitaient de la production d'énergie nucléaire et des déchets nucléaires résultant du processus de fission nucléaire. J'ai appris qu'on en savait bien peu sur les quelque 200 nouvelles variétés radioactives d'éléments chimiques qui n'existent pas à l'état naturel sur terre et sur leur tendance à se transformer sans cesse en éléments aux propriétés variées, dont la durée de vie varie de très courte à très longue. Ce constat est bien résumé par un chercheur doctorant dans le mémoire sur les déchets nucléaires qu'il a présenté à la CCSN en 2016, sous le titre *Nuclear waste: Always Changing, Forever Yours*.

À la lumière de tout ce que j'ai appris, je suis à peu près certain qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de moyen éprouvé et véritablement sûr d'« éliminer » les déchets radioactifs produits, en particulier à perpétuité, c'est-à-dire pendant la durée effective de leurs centaines de milliers d'années de risque pour la santé humaine et l'environnement. Sur le plan de la « sécurité », la seule solution est de stocker les déchets sous une forme accessible pour une surveillance continue, en utilisant les meilleurs matériaux et technologies d'aujourd'hui et de demain. Il est ainsi possible de reconditionner les déchets et de les stocker à nouveau à mesure que leurs propriétés évoluent et que s'épuisent les possibilités offertes par les technologies de confinement actuelles, de sorte que des technologies plus récentes et des matériaux de confinement améliorés puissent être utilisés en permanence. Je crois que c'est ce que l'on appelle l'« intendance permanente », qui consiste à conserver des archives des déchets et de leur emplacement, afin d'éviter que les générations futures ne les trouvent accidentellement sans le blindage de protection requis.

Une chose est claire : vu le manque de connaissances et la complexité des risques environnementaux et sanitaires liés aux déchets nucléaires, **la gouvernance des déchets nucléaires ne doit pas être confiée à l'industrie nucléaire!** Les politiques et les stratégies de gestion des déchets, ainsi que la prise de décision quant à la catégorisation des déchets ou à l'emplacement et à la forme de leur stockage, notamment, doivent être confiées à des experts réellement indépendants et très bien informés, et qui doivent rendre des comptes au Parlement du Canada. Pour cela, il est nécessaire d'écarter l'industrie nucléaire du recrutement du personnel et de la sélection des commissaires ou d'autres personnes jouant un rôle de surveillance. La reddition de comptes doit se faire directement au Parlement et non par l'intermédiaire de ministères favorables au lobby de l'industrie nucléaire. (Actuellement, la Société de gestion des déchets nucléaires [SGDN], financée et exploitée par l'industrie nucléaire bien qu'étant nominalement un organisme « indépendant », rend compte au Parlement par l'intermédiaire du ministère des Ressources naturelles). En outre, le Parlement doit avoir accès

à une formation sur les questions complexes liées aux déchets nucléaires et avoir la possibilité de faire appel à des experts internationaux indépendants, afin de permettre une diligence raisonnable lors des audiences et des prises de décision sur les déchets nucléaires.

La SGDN est détenue par les producteurs de déchets nucléaires, ce qui compromet l'indépendance de la prise de décision concernant la gestion des déchets. Puisqu'elle est à la fois bailleur de fonds et opérateur de la gestion des déchets nucléaires pour les producteurs d'énergie nucléaire, il est tentant pour la SGDN de retenir des options moins rigoureuses en matière de sécurité, afin de limiter la responsabilité de l'industrie et d'atteindre ses objectifs financiers. Par exemple, l'utilisation proposée d'un « dépôt géologique en profondeur » (DGP) et la reclassification du niveau de radioactivité de diverses formes de déchets (y compris les mélanges) permettent d'atteindre ces objectifs en réduisant la durée et la rigueur des dispositions de sécurité auxquelles le financement de l'industrie est assujéti. La SGDN est responsable de la surveillance et du contrôle d'un RGD pendant 150 ans, alors que ce dépôt contiendra des déchets qui seront mortellement actifs pendant plusieurs centaines de milliers d'années!

Bien que mon mémoire aborde plusieurs points concernant la gouvernance des déchets nucléaires actuels du Canada et la protection de l'environnement contre ces déchets, les principales recommandations portent sur la solution ultime, c'est-à-dire éviter le problème des déchets nucléaires en cessant d'en produire! À ce sujet, je suis des publications scientifiques et d'autres médias qui font autorité, dans le cadre de mon intérêt urgent pour les solutions au changement climatique. Sept de ces références, rédigées par des experts de renommée internationale, sont résumées à partir de la page 5, dans l'espoir de contrer l'hypothèse largement répandue selon laquelle « l'énergie nucléaire est la solution à la crise climatique ».

Je félicite le Comité permanent d'avoir tenu des audiences sur les déchets nucléaires, car il s'agit d'une question très importante, qui doit être abordée honnêtement par le Parlement à un moment où l'énergie nucléaire est fortement encouragée. Cependant, après avoir observé la première séance, je suis très préoccupé par le fait qu'aucune information utile traitant réellement des déchets nucléaires n'a pu être fournie par les représentants de l'industrie invités, à savoir l'ANC et OPG. Leurs présentations se sont concentrées sur la promotion de l'industrie – y compris le développement de nouveaux réacteurs, sans reconnaître les défis permanents de la production de déchets nucléaires. Tout aussi inquiétante a été la réponse de nombreux membres du comité qui n'ont pas semblé prendre au sérieux les problèmes liés aux déchets nucléaires, ni poser de questions, mais ont utilisé leur temps pour promouvoir le développement de l'industrie nucléaire.

Recommandations

Gouvernance des déchets nucléaires existants au Canada

- *La gouvernance des déchets nucléaires au Canada devrait être confiée à une entité véritablement indépendante, qui rendrait compte directement au Parlement, serait supervisée par des commissaires experts et composée de chercheurs experts dans les sciences connexes, à l’abri de la participation et des préjugés de l’industrie, et serait explicitement mandatée pour proposer des dispositions en matière de gestion des déchets qui placent la sécurité environnementale et humaine au-dessus des préoccupations de l’industrie en matière de viabilité économique. Une industrie qui ne peut pas respecter les normes de sécurité n’est pas viable.*
- *La gestion à long terme des déchets nucléaires devrait être maintenue dans le cadre d’un régime d’« intendance permanente », bien documentée dans des archives que les générations futures pourront gérer, jusqu’à ce que soit mis au point un processus futur qui s’avère être une option d’élimination véritablement sûre et reconnue au niveau international, c’est-à-dire « remettre le génie des sous-produits nucléaires dans la bouteille ». Cela exclut l’utilisation d’un plan de dépôt géologique en profondeur, qui vise essentiellement à « enterrer et abandonner » les déchets nucléaires.*

Gouvernance par l’arrêt de la production de plus de déchets nucléaires au Canada

- *Le gouvernement du Canada devrait, par tous les moyens économiquement et écologiquement rationnels, faciliter la transition de l’économie canadienne vers une énergie renouvelable vraiment propre à 100 %, avec les dispositions connexes en matière de réseau, de stockage et d’efficacité, et sans énergie nucléaire.*
- *Toutes les centrales nucléaires existantes devraient être fermées et leur déclassement programmé dès qu’une quantité suffisante d’énergie renouvelable sera disponible pour remplacer les centrales à combustibles fossiles et nucléaires.*
- *Aucune nouvelle installation nucléaire ne devrait être autorisée pour l’extraction, le raffinage, le traitement du combustible nucléaire, la production d’électricité, le retraitement des déchets nucléaires, le stockage des déchets en couches géologiques profondes ou le développement de « petits réacteurs modulaires » ou d’autres réacteurs « avancés ».*

Contre le discours de l'industrie nucléaire : Une énergie 100 % renouvelable est une énergie fiable pour lutter contre le changement climatique sans nucléaire

(résumé de sources faisant autorité)

Partie 1 : L'énergie nucléaire n'est pas une solution pour le climat : p. 5 à 10

Partie 2 : Une énergie 100 % renouvelable est une énergie fiable, sans nucléaire : p. 11 à 14

Partie 3 : Les PRM ne sont pas une solution, ni pour l'industrie nucléaire ni pour le climat : p. 15

Partie 1 – L'énergie nucléaire n'est pas une solution pour le climat

L'énergie nucléaire ne s'inscrit dans aucune stratégie réalisable pour contrer le changement climatique : <https://www.nuclearconsult.com/blog/> [en anglais]

Communiqué – Déclaration – 6 janvier 2022, publié par le Nuclear Consulting Group :

- *Gregory Jaczko, Ph. D., ancien président de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis*
- *Wolfgang Renneberg, prof., ancien chef de la sûreté des réacteurs, de la radioprotection et des déchets nucléaires, ministère fédéral de l'Environnement, Allemagne*
- *Bernard Laponche, Ph. D., ancien directeur général de l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie, ancien conseiller du ministre français de l'Environnement, de l'Énergie et de la Sûreté nucléaire*
- *Paul Dorfman, Ph. D., ancien secrétaire du Comité examinant le risque de rayonnement des émetteurs internes du gouvernement britannique (CERRIE)*

Ces quatre experts ont publié ce récent communiqué, citant l'urgence de la crise climatique et la nécessité de réduire les émissions de GES pour y remédier, et exprimant la crainte que l'énergie nucléaire ne soit promue comme une solution, alors qu'elle ne peut relever ce défi. Ils déclarent ceci : « La réalité est que le nucléaire n'est ni propre, ni sûr, ni intelligent; mais est une technologie très complexe avec le potentiel de causer des dommages importants. »

Ils énumèrent une dizaine de défis insurmontables (résumés ici) :

- * trop coûteux en termes absolus;
- * plus cher que les énergies renouvelables;
- * trop coûteux et risqué pour l'investissement sur les marchés financiers, et donc dépendant de subventions publiques très importantes;
- * insoutenable en raison du problème non résolu des déchets radioactifs à vie très longue;
- * financièrement non viable car le risque total n'est pas assurable;
- * militairement dangereux -- risque de prolifération;
- * intrinsèquement risqué en raison d'accidents en cascade dus à huit sources;

- * sujet à des problèmes techniques et de sécurité non résolus associés à de nouveaux concepts non éprouvés;
- * trop lourd et complexe pour créer un régime industriel efficace pour les processus de construction et d'exploitation;
- * peu probable qu'il contribue à l'atténuation du changement climatique nécessaire d'ici 2030 en raison des délais de développement et de construction.

Chaque euro investi dans l'énergie nucléaire aggrave la crise climatique

<https://www.dw.com/en/nuclear-climate-mycele-schneider-renewables-fukushima/a-56712368>

Entrevue en anglais avec Mycele Schneider, auteur principal, 2021 World Nuclear Status Report (WNISR 2021, 409 pages) – DW News, 29 août 2021 (Deutsche Welle – radio internationale allemande)

Interrogé sur le rôle de l'énergie nucléaire dans la réduction de la hausse de la température mondiale à 1,5 degré Celsius, M. Schneider a souligné l'urgence de réduire les émissions de gaz à effet de serre, d'où l'importance de déterminer dans quelle mesure et à quelle vitesse chaque euro dépensé permettra d'y parvenir.

Le nucléaire de demain arrivera trop tard et aura détourné des fonds d'options de décarbonisation plus rapides

« Et s'il est question de la construction de nouvelles centrales électriques, l'énergie nucléaire est tout simplement exclue. Pas seulement parce qu'il s'agit de la forme la plus coûteuse de production d'électricité aujourd'hui, mais surtout parce que la construction de réacteurs prend beaucoup de temps. En d'autres termes, chaque euro investi dans de nouvelles centrales nucléaires aggrave la crise climatique, car cet argent ne peut plus être utilisé pour investir dans des options efficaces de protection du climat. »

Le réseau nucléaire en place ne peut rivaliser en matière de coûts

Schneider explique que l'utilisation des centrales existantes est aussi limitée, car :

* « ...bon nombre des mesures nécessaires à l'efficacité énergétique sont aujourd'hui moins chères que les coûts d'exploitation de base des centrales nucléaires »,

* « ...les énergies renouvelables sont devenues aujourd'hui si bon marché que, souvent, elles sont inférieures aux coûts d'exploitation de base des centrales nucléaires ».

Pourquoi de nouvelles constructions ou la poursuite d'une exploitation non rentable?

Schneider met en lumière les facteurs qui se cachent derrière des projets d'énergie nucléaire apparemment non rentables. Les facteurs vont des intérêts stratégiques militaires basés sur les liens avec le pouvoir civil en France, à la construction de la centrale de Hinkley Point au Royaume-Uni, cofinancée par la Chine dans le cadre de ses investissements en infrastructure pour des objectifs géopolitiques plutôt que financiers. De même, les implications comptables et financières jouent un rôle dans le retard des investissements de démantèlement, par exemple en France où « seul un tiers (des fonds requis) a été mis de côté ».

Coûts des déchets radioactifs de haute activité

Schneider note que « personne ne sait combien cela coûte réellement, car il n'existe pas d'installation opérationnelle de stockage permanent ». Il note que les projets les plus avancés se trouvent en Finlande et en Suède, où les installations de stockage conçues dans les

années 1980 ont rencontré des problèmes de corrosion avec les conteneurs en cuivre, et leur viabilité est toujours incertaine. Par ailleurs, le débat sur le retraitement des déchets est « plus lointain encore ».

L'énergie nucléaire n'est pas la solution au changement climatique

<https://www.foreignaffairs.com/articles/2021-07-08/nuclear-energy-will-not-be-solution-climate-change>

Article d'Allison Macfarlane publié en anglais dans le magazine Foreign Affairs en juillet 2021. Avant sa nomination à l'École de politique publique de l'Université de la Colombie-Britannique, M^{me} Macfarlane était professeur de politique scientifique et d'affaires internationales à l'Université George Washington. Elle est titulaire d'un doctorat en géologie du MIT. De juillet 2012 à décembre 2014, elle a été présidente de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis, la seule personne ayant une formation en géologie à siéger à cette commission. De 2010 à 2012, M^{me} Macfarlane a fait partie de la Blue-Ribbon Commission on America's Nuclear Future, créée par l'administration Obama et mandatée d'élaborer une stratégie nationale pour les déchets nucléaires de haute activité du pays.

M^{me} Macfarlane note que reconnaissant « la course contre la montre pour décarboniser le secteur de l'énergie », les secteurs privé et public visent une électricité nucléaire innovante.

Elle conclut, toutefois, que « Compte tenu des longs délais de développement de prototypes techniques à pleine échelle de nouvelles conceptions avancées et du temps nécessaire à la mise en place d'une assise manufacturière et d'une clientèle pour rendre le nucléaire économiquement plus concurrentiel, il est peu probable que l'énergie nucléaire commence à réduire véritablement notre empreinte carbone avant une vingtaine d'années... »

Expérience actuelle et passée. M^{me} Macfarlane note les nombreuses fermetures de centrales nucléaires aux États-Unis alors que le nucléaire lutte pour rester viable. Elle décrit les coûts d'investissement et les délais de livraison de divers petits réacteurs modulaires en phase de démarrage, puis souligne leur principal défi, à savoir leur besoin en nouveaux combustibles, « qui doivent être autorisés, mais aussi produits, gérés pendant l'utilisation, stockés et éliminés une fois usés ». Nombre d'entre eux nécessitent un enrichissement plus élevé que celui pratiqué aux États-Unis et présentent également un risque accru de prolifération. Elle décrit les dépassements de coûts et les retards importants des mégaprojets nucléaires en cours de construction aux États-Unis, en France et en Finlande.

Énumérant les nombreux obstacles économiques, techniques et logistiques auxquels l'énergie nucléaire est confrontée, elle conclut que le gouvernement doit soutenir activement les technologies carboneutres existantes qui sont facilement déployables, afin de sauver la planète du changement climatique, plutôt que de compter sur une « solution miracle » nucléaire.

Comparaison des coûts de l'énergie nucléaire

Rapport international de Lazard pour 2020, sur les coûts actualisés de l'électricité provenant de diverses sources. En dollars US par mégawatt, les coûts s'échelonnent comme suit :

Source d'électricité	Fourchette des coûts actualisés par MWh	
Énergie éolienne	26 \$	54 \$
Énergie solaire en réseau	29 \$	42 \$
Géothermie	59 \$	101 \$
Énergie nucléaire à grande échelle	129 \$	198 \$

Partie 2 – Une énergie 100 % renouvelable est une énergie fiable, sans nucléaire

Trois mythes sur les énergies renouvelables et le réseau électrique

<https://e360.yale.edu/features/three-myths-about-renewable-energy-and-the-grid-debunked>

Article paru en anglais dans le magazine Yale Environment 360, coécrit par : Amory Lovins, écrivain américain, physicien et président/scientifique en chef du Rocky Mountain Institute. Il est depuis longtemps partisan de la voie énergétique douce – augmentation de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelables et des bienfaits sociaux qui en découlent. M. V. Ramana, professeur et titulaire de la chaire Simons sur le désarmement, la sécurité mondiale et humaine, à l'École de politique publique et d'affaires mondiales de l'Université de la Colombie-Britannique. Il a obtenu son doctorat en physique à l'Université de Boston et a occupé des postes universitaires à l'Université de Toronto, au MIT, à Yale et à Princeton, travaillant sur l'avenir de l'énergie nucléaire dans le contexte du changement climatique et du désarmement nucléaire.

Ils tentent de déboulonner trois mythes qui ont fait obstacle à une adhésion générale aux énergies renouvelables pour contrer le changement climatique.

Mythe 1 Le premier mythe qu'ils réfutent est l'idée qu'« un réseau de plus en plus axé sur les énergies renouvelables est un réseau peu fiable ». À partir des données de l'index SAIDI 2020, représentant la « durée moyenne des interruptions de l'alimentation électrique » subies par les clients, ils ont montré des taux d'interruption beaucoup plus faibles pour les réseaux recourant de plus en plus aux énergies renouvelables, tant en Europe qu'aux États-Unis.

Mythe 2 Le deuxième mythe est l'idée que « des pays comme l'Allemagne doivent encore compter sur les combustibles fossiles pour stabiliser le réseau et suppléer aux variations de l'énergie éolienne et solaire ». Ils montrent comment, entre 2010 et 2020, les énergies renouvelables et les économies d'énergie de l'Allemagne ont plus que compensé l'importante réduction de la consommation d'énergie fossile et d'énergie nucléaire, permettant l'utilisation d'énergies renouvelables à un coût nul ou modeste, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Mythe 3 Selon un cliché répandu, l'énergie solaire et l'énergie éolienne ne peuvent être générées que si le vent souffle ou que le soleil brille, et elles ne peuvent constituer la base d'un réseau qui doit fournir de l'électricité 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an. Il s'agit là aussi d'un faux argument en faveur des sources d'énergie traditionnelles telles que le nucléaire. Si les combustibles fossiles et l'hydroélectricité sont également vulnérables aux perturbations de l'approvisionnement en combustible ou aux faibles niveaux d'eau, ce sont les centrales nucléaires qui connaissent le plus grand nombre d'interruptions planifiées et non planifiées, notamment en France.

Au cours de la dernière décennie, les centrales nucléaires au Japon et aux États-Unis ont connu

des interruptions de plus en plus fréquentes dues aux conditions climatiques et météorologiques. Les meilleures approches, qui peuvent s'appuyer sur des énergies renouvelables rentables, comprennent : l'utilisation de réseaux (intelligents) pour suppléer les centrales hors service, des prévisions météorologiques précises pour permettre à certaines énergies renouvelables de suppléer à d'autres, la résilience des énergies renouvelables locales, l'utilisation du stockage par batterie à mesure qu'il devient plus abordable, la flexibilité de la demande et la diversité des sources – tant sur le plan géographique que technologique.

Remarque : Les interruptions imprévues du service nucléaire sont également une réalité au Canada. La centrale de Point Lepreau, au Nouveau-Brunswick, a connu des problèmes de fiabilité depuis sa remise à neuf en 2012, des travaux qui ont coûté 2,4 milliards de dollars et duré quatre ans et demi, et a nécessité depuis 500 millions de dollars supplémentaires en améliorations des immobilisations. La dernière fermeture a duré 40 jours pendant la saison de pointe, à partir de janvier 2021, en raison de problèmes mécaniques.

Un réseau 100 % propre et sans nucléaire à la portée des États-Unis grâce aux énergies éolienne, hydraulique et solaire, affirme un professeur de Stanford

<https://www.cnbc.com/2021/12/21/us-can-get-to-100percent-clean-energy-without-nuclear-power-stanford-professor-says.html>

Article publié en anglais par Catherine Clifford, journaliste spécialiste du climat et de l'environnement à la CNBC – Entretien avec Mark Jacobson, professeur de génie civil et [d'ingénierie environnementale](#) à l'[Université de Stanford](#) et directeur de son programme Atmosphère/Énergie^[1]. Jacobson, qui a élaboré des plans techniques et économiques visant à convertir l'infrastructure énergétique de 50 États, 143 pays (dont le Canada) et des dizaines de villes pour qu'elle soit alimentée à 100 % par le vent, l'eau et la lumière du soleil et sans nucléaire!

M. Jacobson estime que les États-Unis pourront répondre à leurs besoins énergétiques d'ici 2050 en utilisant exclusivement les énergies éolienne, hydraulique et solaire, et il a établi une feuille de route pour la transition vers un réseau d'énergie propre d'ici 2035, dont 80 % d'ici 2030.

Il est essentiel de veiller à la stabilité du réseau vu la variabilité des énergies solaire et éolienne.

M. Jacobson note ceci : « Il s'avère qu'en interconnectant l'éolien et le solaire sur de vastes zones, comme on le fait actuellement, on régularise assez bien l'approvisionnement ».

« De même, l'éolien et le solaire sont complémentaires, et l'hydroélectricité est le renfort parfait, car on peut l'allumer et l'éteindre instantanément. »

Il note également que la tarification de l'électricité peut contribuer à déplacer la demande vers les heures creuses.

Enfin, la feuille de route actuelle de M. Jacobson prévoit l'utilisation innovante de batteries de quatre heures pour stabiliser le réseau, tandis qu'on attend la commercialisation de batteries d'ultra longue durée.

Répondre au discours concurrent de l'industrie nucléaire

Dans la dernière section de l'article, M. Jacobson explique à quel point il est difficile de favoriser la mise en œuvre urgente des technologies existantes en matière d'énergie renouvelable dans un contexte où la promotion de l'innovation nucléaire bénéficie d'un financement massif, alors que celle-ci est actuellement en phase de développement à long terme et ne permettra pas une transition urgente.

Pour contrer le discours en faveur du nucléaire, qui se fonde sur la peur des interruptions, il faut démontrer que la stabilité du réseau est assurée. Le bouquet énergétique de chaque État est élaboré d'après trois types de modèles : la conversion de la demande actuelle en niveaux projetés pour 2050, un modèle météorologique qui prédit les champs éoliens et solaires toutes les 30 secondes et, enfin, la correspondance entre la demande de 2050 et l'offre d'énergie éolienne, hydraulique et solaire toutes les 30 secondes.

Énergies renouvelables vs énergie nucléaire : 256 à 0 (annexe 2, pages A à A)
<https://www.pv-magazine.com/2021/09/28/renewables-vs-nuclear-256-0/>

Article d'Emiliano Bellini publié en anglais dans PV magazine, le 28 septembre 2021 – Entrevue avec Mycle Schneider, consultant français en sûreté nucléaire, expert en charge de base et auteur principal du Rapport sur l'état de l'industrie nucléaire mondiale 2021 (WNISR).

Schneider explique que l'« énergie nucléaire est superflue sur le marché actuel de capacité électrique », ajoutant que la production d'énergie nucléaire a diminué de 4 %, tandis que les énergies renouvelables non hydrauliques ont connu une hausse de 14 %. Plusieurs facteurs expliquent la situation :

Diminution des coûts des énergies renouvelables

« Mondialement, les énergies renouvelables coûtent maintenant beaucoup moins cher que l'énergie nucléaire et le pétrole. » À titre d'exemple, aux États-Unis, le coût actualisé de l'énergie (LCOE) du solaire photovoltaïque est passé de 64 \$/MWh en 2015 à 37 \$/MWh en 2020, tandis que le LCOE du nucléaire est passé de 117 \$/MWh à 163 \$/MWh.

Le WNISR prévoit que « d'ici 2050, les coûts de l'énergie solaire photovoltaïque devraient être cinq fois moins élevés que ceux de l'énergie nucléaire dans l'Union européenne, en Chine, en Inde et aux États-Unis ». De même, l'AIEA prévoit « une baisse importante et continue des coûts de l'énergie éolienne et solaire en mer ».

Délai de construction d'un nouveau réacteur nucléaire par rapport à l'urgence climatique

Le rapport fait état du temps nécessaire à la construction des réacteurs existants, soit un délai moyen de 10 ans entre le début de la construction et le raccordement au réseau.

Schneider se montre particulièrement critique à l'égard des propositions de conception et de construction de nouveaux réacteurs de « quatrième génération » :

« Nous n'avons tout simplement pas le temps de gaspiller l'attention, l'intelligence, la main-d'œuvre et les fonds pour des technologies fantaisistes qui pourraient ou non fonctionner, plus probablement dans les années 2030 ou 2040, alors que des concepts abordables allant de l'efficacité énergétique aux énergies renouvelables sont facilement accessibles. » Il évoque à ce titre Bill Gates, qui a commencé à investir dans les petits réacteurs modulaires en 2006 : « Quinze ans plus tard, il n'a rien à montrer – aucune conception sous licence nulle part, aucun site, aucun prototype. » Il cite également l'échec des conceptions en Russie et en Chine.

Remarque : Dans un webinaire organisé par l'École de la politique publique de l'Université de la Colombie-Britannique en octobre 2021, Mycle Schneider a parlé du virage conceptuel qui s'amorce : « L'énergie solaire et l'énergie éolienne couvrent à elles seules une grande partie de ce que l'on appelait autrefois la "charge de base", précisant que le concept de charge de base ne tient plus la route. Le nucléaire ne couvre pas le même espace, mais demeure un concurrent direct. » Il a suggéré que le meilleur système est celui qui comporte des sources multiples et qui s'adapte pour tirer le meilleur parti de chacune.

Partie 3 : Les PRM ne sont pas une solution, ni pour l'industrie nucléaire ni pour le climat

Les petits réacteurs modulaires peuvent-ils ralentir le changement climatique?

(annexe 3, pages X à X)

<https://doi.org/10.1080/00963402.2021.194160>

Article publié en anglais en ligne le 21 juillet 2021, et dans le Bulletin of Atomic Scientists, vol. 77, 2021; co-auteurs : Arjun Makhijani est président de l'Institute for Energy and Environmental Research (IEER) et auteur de Prosperous, Renewable Maryland: Roadmap for a Healthy, Economical and Equitable Energy Future. M. V. Ramana est titulaire de la chaire Simons sur le désarmement et la sécurité mondiale et humaine à l'École de la politique publique et des affaires mondiales, UCB). Il a été membre du Conseil pour la science et la sécurité du Bulletin et membre du Groupe international sur les matières fissiles, du Groupe Pugwash canadien, du Groupe international d'évaluation du risque nucléaire et de l'équipe qui produit le rapport annuel sur l'état de l'industrie nucléaire mondiale.

Les auteurs appliquent neuf perspectives différentes pour examiner les prétentions récentes concernant les petits réacteurs modulaires proposés (jusqu'à 300-345 MW d'électricité) dans la lutte contre le changement climatique, comme suit :

Typologie – De jeunes entreprises proposent divers nouveaux modèles qui se répartissent en deux catégories : des réacteurs à eau légère qui pourraient être autorisés avec une complexité moindre étant donné leur similitude avec la technologie existante, et de nouveaux modèles utilisant une gamme de nouveaux combustibles, modérateurs et réfrigérants.

Économies d'échelle – Les auteurs concluent que, faute d'économies d'échelle par rapport aux grands réacteurs, il sera difficile pour les PRM de faire concurrence aux autres sources d'énergie. Les données antérieures viennent jeter un doute sur les promesses d'efficacité résultant de la production de multiples exemplaires d'un modèle. La production de masse nécessiterait un volume de demande très improbable.

Fabrication en série – Il faudrait pour cela résoudre les problèmes rencontrés dans le passé, notamment les modèles à eau légère nécessitant le remplacement de gros générateurs de vapeur, qui sont coûteux.

Le bilan du développement de PRM au cours de la dernière décennie n'a pas été à la hauteur des prévisions. La conception la plus avancée en matière d'eau légère est celle de NuScale. Or, en dépit d'un financement public important et d'une révision de certification prévue à l'origine pour 2015, le déploiement n'est maintenant prévu que pour 2029-2030; les coûts estimés, alors que la construction n'a pas encore commencé, sont passés de 4,8 milliards de dollars en 2018 à 6,1 milliards de dollars en 2020. À ce stade, certains clients des services publics originaux abandonnent.

Le bilan des technologies proposées de PRM à eau non légère est dressé selon leur parcours en matière de recherche et de développement et les échecs passés. Il est notamment question de

réacteurs refroidis au sodium, de réacteurs refroidis au gaz à haute température et de réacteurs à sels fondus.

D'autres défis sont examinés : la réglementation, les risques de prolifération, les coûts permanents des déchets de combustible usé – y compris les nouveaux problèmes propres aux déchets des nouvelles technologies – et les risques commerciaux liés à l'installation d'usines à grande échelle face à une demande incertaine.

Conclusion : Les auteurs concluent, à la lumière de leur analyse technique et économique, que : « Réalistement, il est tout à fait improbable que les petits réacteurs modulaires puissent faire une réelle entaille à la nécessité d'une transition rapide vers un système électrique sans carbone. Investir dans ces réacteurs revient à jeter de l'argent par les fenêtres. »