

Soumission pour l'étude des PRM par le Comité permanent de la science et de la recherche de la Chambre des communes

(Préparée par Gail Wylie pour la Coalition for Responsible Energy Development – Nouveau-Brunswick – Le 13 juin 2022)

La Coalition for Responsible Energy Development – Nouveau-Brunswick (Coalition pour un développement énergétique responsable au Nouveau-Brunswick [CRED-NB]) a été lancée en mai 2020. Nous avons grandi depuis et comptons désormais 10 groupes membres de la Coalition, soutenus par plus de 10 autres groupes et plus de 120 personnes dont tous les noms figurent sur notre page Web : <https://crednb.ca/about/>.

Ce court document se veut une mise en garde concernant l'énergie nucléaire en général et plus particulièrement les petits réacteurs modulaires (PRM) (nucléaires) étudiés par les députés comme une technologie permettant au Canada d'atteindre ses cibles en matière de réduction des émissions de GES. La plus urgente de ces cibles est la nécessité de réduire les émissions de moitié d'ici à 2030, tout en gardant à l'esprit la nécessité d'atteindre des émissions « nettes zéro » d'ici à 2050.

Les membres de la CRED-NB ont suivi la « conversation » sur la meilleure façon d'atteindre ces cibles d'émissions, en suivant plusieurs sources médiatiques, en lisant des analyses approfondies de modélisation de l'énergie et en assistant à des webinaires présentés par divers promoteurs de l'industrie et par des experts en énergie spécialisés. Plusieurs thèmes récurrents et trompeurs apparaissent. Ces thèmes représentent des dangers très sérieux pour les choix décisionnels de nos gouvernements fédéral et provinciaux, y compris la limitation d'un débat d'opposition robuste et sain.

La tendance la plus grave est celle qui consiste à **regarder en arrière, vers une grandeur mythique du passé technologique du Canada**, plutôt que d'aller de l'avant en mettant en œuvre des solutions disponibles, rentables et pratiques, ainsi que leurs améliorations émergentes, pour notre réalité planétaire actuelle et future. Le refrain répété que « le Canada est un acteur nucléaire de premier plan, avec un dossier de sécurité impeccable et une infrastructure réglementaire mature » est l'une de ces affirmations, promue par les partisans de l'industrie nucléaire qui ont tout à gagner en matière de pouvoir et de finances. Il fait naturellement appel à l'imagination des politiciens qui doivent attirer les électeurs et inspirer leurs électeurs, surtout en période difficile.

Toutefois, en y regardant de plus près, on s'aperçoit qu'il s'agit d'une langue de bois qui ne peut être évaluée correctement qu'en faisant appel à des experts de diverses spécialités. Des experts en science nucléaire connaissant l'histoire des opérations nucléaires au Canada – depuis l'extraction du plutonium pour la fabrication des premières bombes nucléaires jusqu'à aujourd'hui – pourraient décrire avec précision le niveau d'expertise passé et présent; les accidents et les accidents évités de justesse; les préoccupations légitimes concernant le volume et la nature des déchets nucléaires à longue durée de vie; et les nouveaux risques qui

apparaissent à mesure que les réacteurs vieillissent, sont remis à neuf et sont déclassés. Les affirmations selon lesquelles les réacteurs CANDU sont un modèle de calibre mondial en matière de production d'énergie rentable et de sécurité doivent être évaluées en tenant compte du fait qu'il n'y a pas eu de marché pour ces réacteurs au Canada depuis des décennies et qu'il y en a eu très peu à l'extérieur du Canada, alors que même les ventes initiales à l'étranger ont souvent été financées par des prêts canadiens ou autrement subventionnées à coup de millions de dollars aux frais des contribuables canadiens.

La revendication de normes réglementaires de « calibre mondial » soulève également la question de savoir pourquoi il a fallu des décennies de pression de la part de l'organisme international, l'AIEA, pour commencer à élaborer une politique canadienne en matière de déchets radioactifs et une stratégie de gestion des déchets? Quelques paragraphes d'intention générale ont tenu lieu de politique et aucune « stratégie » documentée n'a été mise en place. Pourquoi, alors que l'indépendance de la surveillance réglementaire est si importante, le ministère des Ressources naturelles du Canada délègue-t-il à la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN), gérée et financée par l'industrie, l'élaboration d'une « stratégie de gestion des déchets radioactifs », y compris même l'établissement de catégories de déchets de niveau « élevé », « moyen » et « faible », avec les niveaux correspondants de coûts de gestion?

L'indépendance de la SGDN en tant que régulateur est fortement remise en question. À titre d'exemple, le président de la SGDN a été nommé en 2018, directement à partir du poste de « directeur, planification et contrôle pour le nouveau projet nucléaire de Darlington » de la Commission de l'énergie de l'Ontario, c'est-à-dire le développement des PRM, et il continue de promouvoir le potentiel des PRM dans les forums publics. Les audiences de la Commission ne prévoient pas de contre-interrogatoire par les intervenants, concernant les affirmations d'un promoteur de permis, ou les opinions du personnel de la SGDN, comme le ferait toute procédure de tribunal légitime. Une critique plus complète de la SGDN par Theresa McClenaghan, directrice générale et avocate, Association canadienne du droit de l'environnement, intitulée « Nuclear Power: Regulating the Nuclear Power Industry – the Need for Independence of the Regulator », est disponible dans « Corporate Rules: The Real World of Business Regulation in Canada », publié en avril 2022. Nous vous recommandons d'inviter M^{me} McClenaghan à témoigner à cet égard. L'indépendance du régulateur est d'autant plus importante que les conclusions de la catastrophe de Fukushima indiquent qu'un régulateur captif, agissant dans l'intérêt de l'opérateur électrique plutôt que dans l'intérêt du public, a été un facteur déterminant de la catastrophe.

Tout aussi ***rétrograde est la présentation faite le 9 juin au Comité des sciences et de la recherche sur les coûts de l'énergie électrique qui ne s'appliqueront pas au cours de la prochaine décennie.*** Un partisan du nucléaire qui a présenté votre étude a cité les coûts suivants de l'énergie au kilowattheure en Ontario : 7-9 cents (hydroélectricité), 9 cents (nucléaire) et 15 cents (solaire). En 2020, l'Ontario Clean Air Alliance a publié des coûts de 15,7 cents (solaire en 2016); 8,6 cents (éolien en 2016); 16,3 cents (PRM comme projeté par

l'industrie, avec une mise en garde selon laquelle les dépassements de coûts pourraient faire passer ce chiffre à 21,5 cents); et 16,5 cents pour l'énergie nucléaire (projeté par l'OPG pour 2025 afin de financer la reconstruction de la centrale de Darlington). Étant donné que le coût de l'énergie éolienne et solaire, avec stockage, a baissé dans le monde entier, l'énergie solaire et éolienne sera probablement encore plus compétitive que ces coûts de 2016 d'ici 2025, année prévue pour le coût du nucléaire.

Un danger similaire de « **regarder en arrière** » a été présenté dans un argument contre le démantèlement d'une centrale électrique de l'Ontario, en affirmant que son remplacement par une centrale à gaz augmenterait considérablement les émissions. Cette hypothèse selon laquelle le remplacement doit se faire en faveur d'un retour à la vieille technologie des combustibles fossiles ne tient pas compte de la solution évidente qui consiste à acheter de l'énergie hydroélectrique disponible, à très faibles émissions, au Québec, à un coût contractuel de 5 cents par kWh, comme l'indique le rapport de l'OCAA de 2020.

Dans un **élan** absurdement **rétroactif** à l'audience du 9 juin, un député a demandé que la présentatrice qui a soulevé des préoccupations sur la manière de subventionner les PRM, indique si elle pensait que le remplacement passé des centrales au charbon en Ontario par l'énergie nucléaire avait été bénéfique pour la réduction des émissions de carbone! Il faut reconnaître que le bénéfice réel de l'énergie nucléaire, acquis au cours des 40 dernières années, n'a certainement aucun effet sur la décision de 2022 de profiter des décennies futures, alors que les énergies renouvelables et les technologies de stockage et de réseau intelligent sont maintenant disponibles et compétitives en termes de coûts!

Enfin, plusieurs des « **nouvelles** » **technologies** proposées lors des auditions sont en fait des **solutions rétrogrades de « vieille technologie »**. De nombreux modèles de PRM entrent dans cette catégorie, notamment les réacteurs à sels fondus (Moltex) et à sodium liquide (ARC) proposés pour le Nouveau-Brunswick. Le gouvernement américain a fait l'essai de quatre petits réacteurs à sodium liquide qui ont été mis en service entre 1950 et 1965, et déclassés entre 1964 et 1994. Des réacteurs à sels fondus de différentes conceptions ont fait l'objet de recherches depuis les années 1950, le laboratoire national d'Oak Ridge aux États-Unis ayant pris la tête des recherches entre les années 1960 et 1980. Pourquoi les Canadiens paieraient-ils des millions de dollars supplémentaires pour que le consortium international du CNL expérimente à nouveau l'un de ces concepts, à savoir le concept de sels fondus Moltex? Pourquoi ne pas faire appel à des experts de ces modèles expérimentaux passés pour expliquer les défis et aider à évaluer l'opportunité de financer de nouvelles expériences. Un peu de « diligence raisonnable » pourrait faire gagner beaucoup de temps et d'argent au public canadien.

De même, le débat sur l'hydrogène en tant que future source d'énergie électrique est un vieux sujet qui réapparaît toutes les quelques décennies comme une « solution » potentielle, lorsque des subventions gouvernementales sont offertes (un sujet qualifié de « mort-vivant » par un auteur spécialisé dans l'énergie). L'utilisation proposée de l'énergie nucléaire pour « convertir » le gaz naturel afin de produire de l'hydrogène est un chant de sirène pour l'industrie des

combustibles fossiles. Toute illusion sur le fait que l'hydrogène produit de cette manière, ou par électrolyse nucléaire, puisse être une « solution énergétique propre » rentable, peut être dissipée par une conférence d'une heure donnée par Paul Martin, cofondateur de la « Hydrogen Science Coalition ». Il s'agit d'un groupe de scientifiques ayant une longue carrière dans l'industrie de l'hydrogène, qui se sont sentis obligés de démystifier ce discours public trompeur sur la production et l'utilisation de l'hydrogène comme source d'énergie. Certains de leurs renseignements sont disponibles sur le site Web : <https://spitfireresearch.com/articles-and-media/>. On peut communiquer avec lui à l'adresse suivante : spitfireresearchinc@gmail.com.

Enfin, le cliché souvent répété « il n'y a pas de chemin vers le “net zéro” sans nucléaire » est faux. C'est une phrase qui semble avoir émergé du lobby nucléaire au cours des cinq années passées à préparer le terrain pour relancer l'industrie nucléaire en déclin en promouvant les PRM. Elle ne devient pas magiquement « plus vraie » par la répétition. Si vous souhaitez mieux comprendre où se situent les formes traditionnelles et les PRM de l'énergie nucléaire en tant que solutions climatiques actuelles, le résumé suivant de sept articles d'experts en matière de nucléaire et d'énergie, avec les URL pour les articles complets, devrait vous aider dans vos délibérations.

Je vous remercie de prendre en considération cette présentation.

Gail Wylie

LA CRED-NB représente le Conseil des Canadiens, section de Fredericton

Contre le récit de l'industrie nucléaire :
une énergie 100 % renouvelable est une énergie fiable pour lutter
contre le changement climatique sans nucléaire (résumé des sources faisant
autorité)

Partie 1 : Le nucléaire n'est pas une solution pour le climat

Partie 2 : Les énergies 100 % renouvelables peuvent fournir une énergie fiable sans le nucléaire

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

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

Le nucléaire ne fait tout simplement pas partie d'une stratégie viable pour lutter contre le changement climatique <https://www.nuclearconsult.com/blog/> [EN ANGLAIS SEULEMENT]

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

- *Gregory Jaczko, ancien président de la Commission de réglementation des États-Unis*
- *Wolfgang Renneberg, ancien chef de la sûreté des réacteurs, de la radioprotection et des déchets nucléaires, ministre fédéral de l'environnement, Allemagne*
- *Bernard Laponche, 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 Sécurité nucléaire*
- *Paul Dorfman, ancien secrétaire du Comité du gouvernement britannique chargé d'examiner le risque de radiation des émetteurs internes (CERRIE)*

Ces quatre experts ont publié le récent communiqué, citant l'urgence de la crise climatique et la nécessité de réduire les émissions de GES pour y faire face, et s'inquiétant du fait que l'énergie nucléaire soit promue comme une réponse, alors qu'elle ne peut pas relever ce défi. Selon eux, le « nucléaire n'est en réalité ni propre, ni sécuritaire ou intelligent, mais une technologie complexe ayant le potentiel de causer des torts considérables ».

Ils énumèrent 10 défis insurmontables liés à l'énergie nucléaire : (résumés ici en bref)

- * trop coûteuse en termes absolus;
- * plus coûteuse que les énergies renouvelables;
- * trop coûteuse et risquée pour obtenir du financement sur les marchés financiers – donc dépendante d'un financement public très important;
- * non viable en raison du problème non résolu des déchets radioactifs;
- * financièrement non viable, car le risque total n'est pas assurable;
- * militairement dangereuse – risque de prolifération;
- * intrinsèquement risquée étant donné les accidents en cascade provenant de huit sources;

* sujette à des problèmes de sécurité non résolus avec des concepts plus récents non éprouvés; trop lourds et complexes pour être construits ou exploités par des régimes industriels efficaces;
* peu susceptible de contribuer à atténuer le changement climatique d'ici 2030 étant donné la longueur des délais de développement ou 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> [EN ANGLAIS SEULEMENT]

Entrevue de Mycele Schneider, auteur principal du Rapport sur l'état du nucléaire dans le monde de 2021 (WNISR 2021 409 pages) par DW News 29 août 2021 (Deutsche Welle – le diffuseur international de l'Allemagne)

Interrogé sur le rôle de l'énergie nucléaire dans la limitation de l'augmentation de la température mondiale à 1,5 degré Celsius, M. Schneider a souligné l'urgence de la réduction des gaz à effet de serre et le critère de la quantité et de la rapidité avec lesquelles chaque euro dépensé peut y parvenir.

Le nouveau nucléaire prend trop de temps et détourne les fonds des options de décarbonisation plus rapides

« Et si nous parlons de la construction de nouvelles centrales électriques, alors l'énergie nucléaire est tout simplement exclue. Non seulement parce qu'il s'agit de la forme de production d'électricité la plus coûteuse aujourd'hui, mais surtout parce qu'il faut beaucoup de temps pour construire des réacteurs. Plus précisément, 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 nucléaire existant ne peut être compétitif sur le plan financier

M. Schneider explique que même pour les centrales électriques qui existent, leur utilisation est limitée, car :

* « [...] de nombreuses mesures nécessaires à l'efficacité énergétique sont désormais moins chères que les coûts d'exploitation de base des centrales nucléaires », et

* « [...] Les énergies renouvelables sont aujourd'hui devenues si bon marché que, dans de nombreux cas, elles sont inférieures aux coûts d'exploitation de base des centrales nucléaires. »

Pourquoi construire de nouveaux bâtiments ou poursuivre des activités non rentables?

M. Schneider met en évidence les facteurs à l'origine de projets d'énergie nucléaire apparemment non rentables. Les facteurs vont des intérêts stratégiques militaires fondés 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 infrastructures pour des objectifs géopolitiques plutôt que financiers. De même, les facteurs comptables et financiers jouent un rôle dans le report 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

M. Schneider souligne que « personne ne sait combien cela coûte réellement, car il n'y a pas d'installation de stockage permanent opérationnelle ». Il soutient que les projets les plus avancés se trouvent en Finlande et en Suède, où la conception des installations de stockage des années 1980 a rencontré des problèmes de corrosion des conteneurs en cuivre et où la viabilité n'est toujours pas claire. De même, la discussion sur le retraitement des déchets est « encore plus éloignée ».

L'énergie nucléaire ne sera pas la solution au changement climatique

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

Article d'Allison Macfarlane dans le magazine Foreign Affairs de juillet 2021 Avant d'être nommée à l'école de politique publique de l'UBC, M^{me} Macfarlane était professeure 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 pour élaborer une stratégie nationale pour les déchets nucléaires de haute activité du pays.

Reconnaissant que « le monde est presque à court de temps en ce qui concerne la décarbonisation du secteur de l'énergie », M^{me} Macfarlane note l'intérêt du secteur privé et des pouvoirs publics pour une électricité nucléaire innovante.

Elle conclut toutefois que « compte tenu des longs délais de développement de prototypes à pleine échelle de nouvelles conceptions avancées et du temps nécessaire à la mise en place d'une base de fabrication et d'une clientèle pour rendre le nucléaire économiquement plus compétitif, il est peu probable que l'énergie nucléaire commence à réduire de manière significative notre empreinte énergétique en carbone, même dans 20 ans [...] »

Expérience actuelle et passée. M^{me} Macfarlane indique que de nombreuses centrales nucléaires ferment aux États-Unis, alors que le nucléaire lutte pour rester viable. Elle décrit les défis que représentent les coûts d'investissement et les délais de livraison de divers petits réacteurs modulaires en phase de démarrage, puis met en évidence leur principal défi, à savoir leur besoin en nouveaux combustibles, « qui doivent faire l'objet d'une autorisation et être produits, gérés pendant leur utilisation, stockés et éliminés une fois usés ». Beaucoup d'entre elles nécessitent un enrichissement plus élevé que celui pratiqué aux États-Unis et présentent également un risque de prolifération plus élevé. Elle décrit les importants dépassements de coûts et les retards actuels 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 nous avons besoin d'un soutien gouvernemental fort en faveur des technologies existantes, facilement déployables et non émettrices de carbone, 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 différentes sources. En dollars US par mégawatt, les coûts varient comme suit :

| Source d'électricité | Fourchette des coûts actualisés par MWh | |
|--|---|--------|
| Énergie éolienne | 26 \$ | 54 \$ |
| Énergie solaire à l'échelle des services publics | 29 \$ | 42 \$ |
| Énergie géothermique | 59 \$ | 101 \$ |
| Énergie nucléaire à grande échelle | 129 \$ | 198 \$ |

Partie 2 – Les énergies 100 % renouvelables peuvent fournir une énergie fiable sans le nucléaire

Briser 3 mythes sur les énergies renouvelables et le réseau électrique

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

Article dans *Yale Environment 360*, coécrit par :

Amory Lovins, écrivain américain, physicien, président et scientifique en chef du Rocky Mountain Institute. Un défenseur de longue date de la voie de l'énergie douce – augmentation de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelable et avantages sociaux associés. M. V. Ramana, professeur et titulaire de la chaire Simons sur le désarmement, la sécurité mondiale et humaine à la School of Public Policy and Global Affairs (SPPGA), UBC. 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 abordent trois mythes qui ont empêché une large acceptation des énergies renouvelables en réponse au changement climatique.

Mythe 1 : Le premier mythe qu'ils réfutent est l'idée qu'« un réseau qui dépend de plus en plus des énergies renouvelables est un réseau peu fiable ». En utilisant les données du SAIDI de 2020 représentant la « durée moyenne des coupures de courant » subies par les clients, ils ont

montré des taux de coupure beaucoup plus faibles pour les réseaux dont la part d'électricité renouvelable est plus importante, tant en Europe qu'aux États-Unis.

Deuxième mythe : l'idée que « des pays comme l'Allemagne doivent continuer à compter sur les combustibles fossiles pour stabiliser le réseau et soutenir l'énergie éolienne et solaire variable ». Ils montrent comment, entre 2010 et 2020, les énergies renouvelables et les économies d'énergie de l'Allemagne ont plus que compensé les baisses significatives de l'énergie fossile et nucléaire, permettant l'utilisation d'énergies renouvelables à coût nul ou modeste, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Mythe 3 : le cliché souvent répété que l'énergie solaire et éolienne ne peut pas être créée « quand le vent ne souffle pas ou que le soleil ne brille pas », elle ne peut pas être la base d'un réseau qui doit fournir du courant 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, 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 présentent également une certaine vulnérabilité face aux ruptures d'approvisionnement en combustible ou aux faibles niveaux d'eau, ce sont les centrales nucléaires qui connaissent le plus grand nombre d'arrêts planifiés et non planifiés, 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 des réseaux (intelligents) pour soutenir les centrales non fonctionnelles, des prévisions météorologiques précises pour permettre à certaines énergies renouvelables d'en soutenir d'autres, la résilience des énergies renouvelables locales, l'utilisation du stockage par batterie à mesure qu'il devient moins cher, la flexibilité de la demande et la diversité des sources – tant sur le plan géographique que technologique.

Remarque : Les arrêts non planifiés de centrales nucléaires font également partie de l'expérience canadienne. La station de Point Lepreau, au Nouveau-Brunswick, a connu des problèmes de fiabilité depuis sa remise à neuf en 2012, qui a coûté 2,4 milliards de dollars et duré quatre ans et demi. Depuis, 500 millions de dollars supplémentaires ont été nécessaires pour améliorer les immobilisations. Le dernier arrêt a duré 40 jours pendant la saison de pointe de la demande, à partir de janvier 2021, en raison de problèmes mécaniques.

Selon un professeur de Stanford, les États-Unis peuvent atteindre une énergie 100 % propre grâce au vent, à l'eau, au soleil et à l'absence de nucléaire

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

Article de Catherine Clifford, journaliste spécialiste du climat et de l'environnement Entretien de CNBC avec Mark Jacobson, professeur de [génie civil et environnemental](#) à l'[Université de Stanford](#) et directeur de son programme Atmosphère et énergie^[1]. M. 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 100 % de l'énergie éolienne, hydraulique et solaire. Il a établi une feuille de route pour la transition vers un réseau d'énergie propre d'ici 2035, dont 80 % seraient réalisés d'ici 2030.

La planification de la stabilité du réseau est essentielle compte tenu de la variabilité de l'énergie solaire et éolienne.

M. Jacobson note: « Mais il s'avère que, tout d'abord, lorsque vous interconnectez l'éolien et le solaire sur de vastes zones, ce qui se fait actuellement, vous uniformisez assez bien l'approvisionnement. »

« De la même manière, l'éolien et le solaire sont complémentaires et l'hydroélectricité est la solution de rechange parfaite, car on peut l'allumer et l'éteindre instantanément. »

Il note également que la tarification de l'électricité peut contribuer à déplacer la demande à l'extérieur des heures de pointe.

Enfin, la feuille de route actuelle de M. Jacobson comprend désormais l'utilisation innovante de batteries de quatre heures pour la stabilité du réseau, alors que les batteries de très longue durée doivent encore être commercialisées.

Répondre à la trame narrative concurrente de l'industrie nucléaire

Dans la dernière partie de l'article, M. Jacobson décrit le défi que représente le fait de devoir promouvoir la mise en œuvre urgente de la technologie existante en matière d'énergie renouvelable, en concurrence avec la promotion bien financée de l'innovation nucléaire, actuellement en développement à long terme et qui ne sera pas disponible pour une transition urgente.

Pour contrer le discours sur le nucléaire qui s'appuie sur la peur des pannes d'électricité, il faut montrer comment la stabilité du réseau est assurée. La combinaison énergétique de chaque État est conçue à l'aide de trois types de modèles : – la conversion de la demande actuelle en niveaux projetés pour 2050, un modèle météorologique qui prévoit les champs de vent et de soleil toutes les 30 secondes, et enfin un modèle qui fait correspondre la demande de 2050 à l'offre d'énergie provenant du vent, de l'eau et du soleil toutes les 30 secondes.

Les énergies renouvelables contre le nucléaire : 256-0

<https://www.pv-magazine.com/2021/09/28/renewables-vs-nuclear-256-0/> [EN ANGLAIS SEULEMENT]

Article dans le magazine PV du 28 septembre 2021 par Emiliano Bellini, interviewant Mycle Schneider, consultant nucléaire français, expert en charge de base et auteur principal du *World Nuclear Industry Status Report (WNISR) 2021*.

M. Schneider explique que « l'énergie nucléaire n'est pas pertinente sur le marché de la capacité électrique d'aujourd'hui » et souligne la baisse de 4 % de l'énergie nucléaire produite alors que l'énergie renouvelable non hydraulique a augmenté de 14 %. Cette situation est causée par plusieurs facteurs.

Les coûts des énergies renouvelables en baisse

« À l'échelle mondiale, le coût des énergies renouvelables est désormais nettement inférieur à celui de l'énergie nucléaire ou du gaz. » À titre d'exemple, aux États-Unis, le coût moyen actualisé de l'électricité du solaire photovoltaïque est passé de 64 \$/MWh en 2015 à 37 \$/MWh en 2020, tandis que le coût moyen actualisé de l'électricité 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 représenter un cinquième de ceux de l'énergie nucléaire, dans l'UE, 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 ».

La longueur du délai de construction d'une nouvelle centrale nucléaire par rapport à l'urgence climatique

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

M. Schneider critique particulièrement les propositions de conception et de construction de nouveaux réacteurs de « quatrième génération » :

« Nous n'avons tout simplement pas le temps de gaspiller l'effort, l'intelligence, la main-d'œuvre et le financement pour des technologies fantaisistes qui pourraient ou non fonctionner, plus probablement dans les années 2030 ou 2040, alors que des concepts abordables, de l'efficacité aux énergies renouvelables, sont facilement disponibles. » Il cite l'exemple de l'investissement de Bill Gates dans les petits réacteurs modulaires à partir de 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 projets en Russie et en Chine.

Remarque : lors d'un webinaire organisé par la School of Public Policy de l'UBC en octobre 2021, Mycle Schneider a présenté sa réflexion sur le changement conceptuel en cours : « Le solaire et l'éolien couvrent à eux seuls une grande partie de ce que l'on appelait autrefois la "charge de base" ». Il a précisé que « le concept de charge de base a fondu comme neige au soleil. Le nucléaire ne dispose pas de cet espace, mais il est en concurrence directe. » Il a suggéré que le meilleur système est celui qui comporte de multiples sources et une modification de la conception du système pour en tirer le meilleur parti.

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

Les petits réacteurs modulaires peuvent-ils contribuer à atténuer le changement climatique? (Annexe 3 Pages X à X)

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

Article publié en ligne le 21 juillet 2021 et par Bulletin of Atomic Scientists 2021, vol. 77, coécrit par : Arjun Makhijani est président de l'Institute for Energy and Environmental Research (IEER) et l'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 politique publique et d'affaires mondiales de l'Université de Colombie-Britannique.) Ancien 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 récentes affirmations concernant les propositions de petits réacteurs modulaires (jusqu'à 300-345 MW d'électricité) dans la lutte contre le changement climatique, comme suit.

Typologie – Plusieurs entreprises en démarrage proposent divers nouveaux modèles qui se répartissent en deux types : – Les réacteurs à eau légère, dont la licence pourrait être accordée avec une complexité moindre compte tenu de la similitude avec la technologie existante, par opposition à de nouvelles conceptions utilisant une série de nouveaux combustibles, modérateurs et réfrigérants.

Économie et échelle – Les auteurs concluent que, faute d'économies d'échelle par rapport aux grands réacteurs, la compétitivité des PRM par rapport aux autres sources d'énergie sera difficile. L'expérience historique met en doute les allégations d'efficacité obtenues par la production de multiples 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 coûteux.

Les résultats du développement des PRM au cours de la dernière décennie n'ont pas été à la hauteur des prévisions, avec la conception la plus avancée de l'eau légère – Nuscale – dont le déploiement n'est maintenant prévu que pour 2029-2030, malgré un financement public important et une révision de certification prévue à l'origine pour 2015, et les estimations de coûts, sans que la construction n'ait encore commencé, sont passées de 4,8 milliards de dollars en 2018 à 6,1 milliards de dollars en 2020. À l'heure actuelle, certains clients des services publics d'origine abandonnent.

Les antécédents des technologies PRM à eau non légère proposées sont examinés à partir de l'histoire de leur recherche et développement et les échecs passés sont notés. Il s'agit notamment des réacteurs « refroidis au sodium », des réacteurs refroidis au gaz à haute température et des réacteurs à sels fondus.

D'autres défis sont examinés : La réglementation; les risques de prolifération; les coûts permanents des déchets du combustible usé, qui s'ajoutent aux décennies précédentes, y compris les nouveaux problèmes propres aux déchets spécifiques 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, ce qui suit :

« Il n'y a aucune perspective réaliste que les petits réacteurs modulaires puissent contribuer de manière significative à la nécessité d'une transition rapide vers un système électrique sans carbone. Y investir, c'est jeter de l'argent par les fenêtres. »