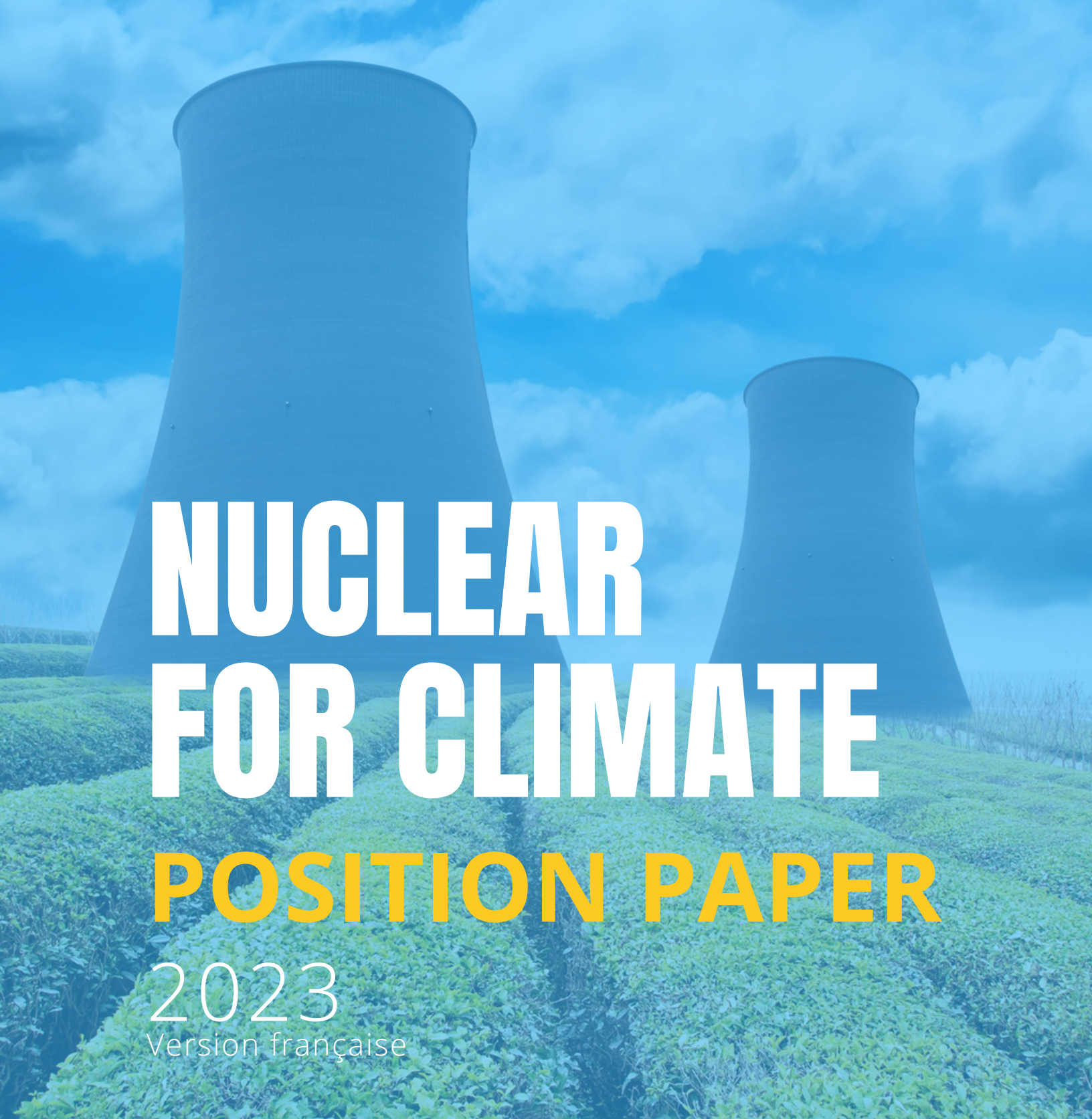




NUCLEAR FOR CLIMATE

POSITION PAPER

2023

Version française



Call to Action

Nuclear for Climate appelle les décideurs à agir de manière résolue et fondée sur des données probantes pour réduire rapidement les émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le but d'atteindre la neutralité carbone. Nous insistons sur le rôle crucial de l'énergie nucléaire comme source majeure d'énergie propre pour réaliser ces objectifs ambitieux de manière efficace et efficiente.

Résumé

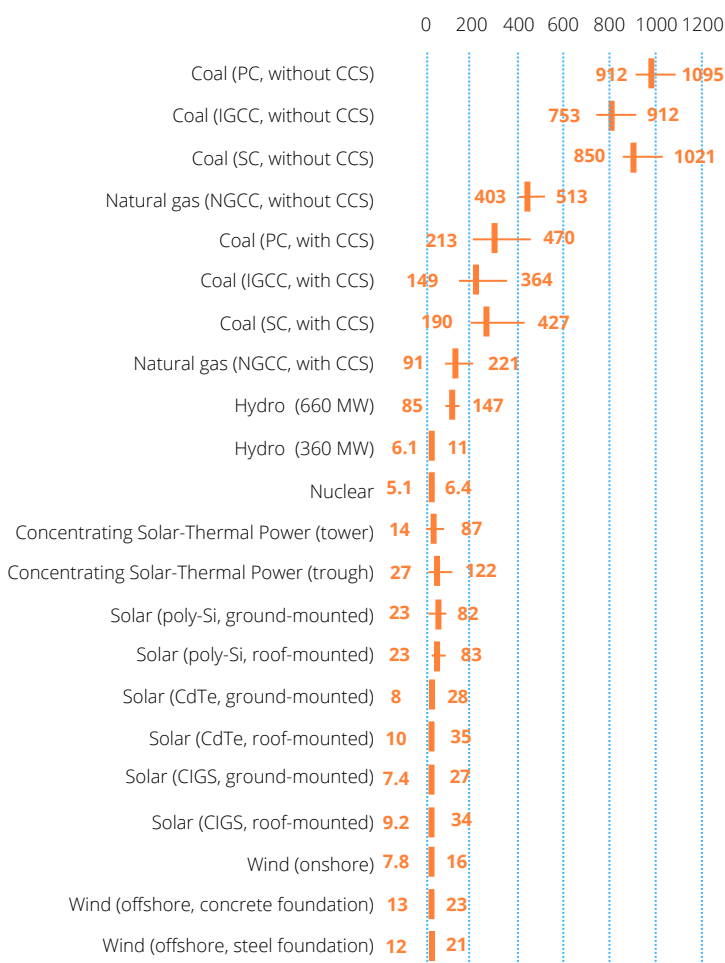
- Depuis 1971, l'énergie nucléaire a permis d'éviter l'émission de plus de 63 gigatonnes de dioxyde de carbone.
- Selon l'Agence internationale de l'énergie, la capacité de production d'énergie nucléaire devra doubler d'ici 2050 pour parvenir à atteindre la neutralité carbone.
- Près de 30 Parties ont reconnu le potentiel d'atténuation de l'énergie nucléaire dans leurs Contributions déterminées au niveau national et leurs Stratégies à long terme.
- Sur l'ensemble de son cycle de vie, l'énergie nucléaire affiche une émission médiane de 5,1 g de dioxyde de carbone par kilowattheure, ce qui est plus bas que celles de l'énergie solaire et éolienne.
- En termes d'efficacité foncière, l'énergie nucléaire est la source d'énergie la plus efficiente, nécessitant moins d'espace que toute autre forme de production électrique.
- De nombreux pays tels que la France ont intégré avec succès l'énergie nucléaire dans leurs réseaux d'énergies, fournissant ainsi une source d'électricité propre et abordable.
- L'énergie nucléaire contribue à l'atteinte de l'ensemble des Objectifs de développement durable des Nations unies, y compris en ce qui concerne la santé, la sécurité alimentaire, l'accès à l'eau potable, l'industrie et la croissance économique.
- Le marché mondial des produits, services et combustibles nucléaires est estimé entre 500 et 740 milliards de dollars pour la prochaine décennie, ce qui favorise le développement économique et la création d'emplois.

Le rôle du nucléaire dans le bilan énergétique mondial

Avec plus de 400 réacteurs nucléaires actuellement en fonctionnement et une cinquantaine en construction, l'énergie nucléaire joue un rôle crucial dans la lutte contre le changement climatique, selon l'Agence internationale de l'énergie atomique (2023). Elle a permis d'éviter l'émission de plus de 63 gigatonnes de dioxyde de carbone depuis 1971, émissions qui auraient autrement été générées par les combustibles fossiles, comme l'indique l'Agence internationale de l'énergie (2019).

L'énergie nucléaire constitue une source d'électricité fiable qui soutient les stratégies de décarbonisation, en permettant l'intégration de sources d'énergie variables à faible teneur en carbone, telles que l'énergie éolienne et l'énergie solaire. Selon la World Nuclear Association (2023), l'énergie nucléaire est la deuxième source d'énergie propre dans le monde, après l'énergie hydroélectrique.

D'après l'Agence internationale de l'énergie (2022), pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, la capacité de production nucléaire devra doubler, passant de 413 GW aujourd'hui à 812 GW en 2050. Pour y parvenir, l'augmentation annuelle de la capacité nucléaire devra atteindre 27 GW dans les années suivant 2030.



Lifecycle greenhouse gas emission ranges in g CO2 eq. per kWh, regional variation, 2020 (United Nations Economic Commission for Europe, 2022)

Dans le cadre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, qui compte actuellement 196 parties, ces dernières s'engagent à élaborer des plans d'action pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Sur la base de leurs Contributions déterminées au niveau national (CDN) et de leurs Stratégies à long terme (SLT), près de 30 parties exploitent déjà le fort

potentiel d'atténuation de l'énergie nucléaire, selon les Nations unies (2023). Ce chiffre inclut 14 parties qui ont reconnu le rôle vital de cette énergie dans leurs dernières CDN et près de 20 autres qui l'ont intégrée dans leurs Stratégies à long terme. En plus de ces parties, 50 autres s'intéressent au nucléaire, allant de ceux qui ont exprimé un intérêt à ceux qui sont en train de construire leur première centrale.

	Utilisant l'énergie nucléaire aujourd'hui	Construisant leur première centrale nucléaire	Autres pays
L'énergie nucléaire dans la CDN et la SLT	Canada, Chine, Ukraine, Royaume- Unis, États-Unis		
L'énergie nucléaire uniquement dans la CDN	Argentine, Arménie, Inde, Iran, Fédération de Russie, Émirats arabes unis	Turquie	Corée du Sud, Ghana
L'énergie nucléaire uniquement dans la SLT	République tchèque, Finlande, France, Hongrie, Japon, Mexique, Slovaquie, Slovénie, Suède		Australie, Colombie, Maroc, Singapour

*L'énergie nucléaire dans les engagements nationaux et les stratégies nationales, mi-2022
(Agence internationale de l'énergie atomique, 2023)*

Quelques éléments clés pour l'inventaire mondial 2023 :

- Selon l'AIE (2023), seuls 11 % des investissements mondiaux dans l'énergie propre sont consacrés à l'énergie nucléaire.
- On s'attend à ce que lors du prochain bilan mondial, en 2028, l'énergie nucléaire soit davantage prise en compte dans le bouquet énergétique

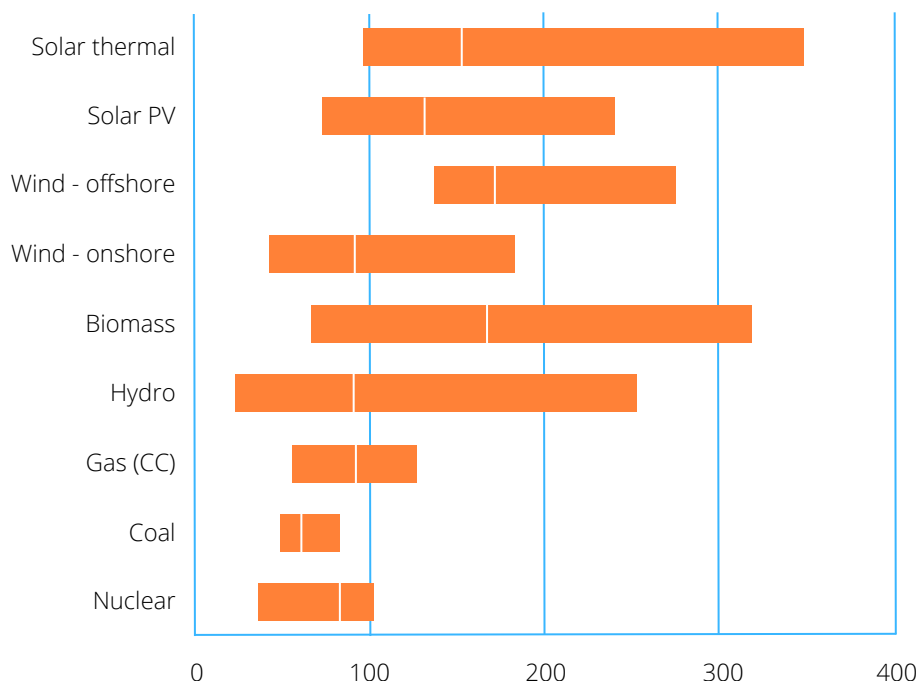
de nombreux pays, qui s'efforcent d'atteindre leurs objectifs en matière de CDN.

- D'ici 2050, les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire devront remplacer la plupart des combustibles fossiles, la capacité de l'électricité nucléaire devant doubler pour atteindre des émissions nettes de carbone nulles, selon l'AIE (2022).



Une énergie abordable et propre

Selon la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (2022), l'émission médiane de dioxyde de carbone de l'énergie nucléaire sur son cycle de vie complet est de 5,1 g par kilowattheure. Ce chiffre est comparable à celui de l'énergie éolienne (7,8 g) et inférieur à celui de l'énergie solaire (23 g). Une étude de 2013 par Kharecha révèle que

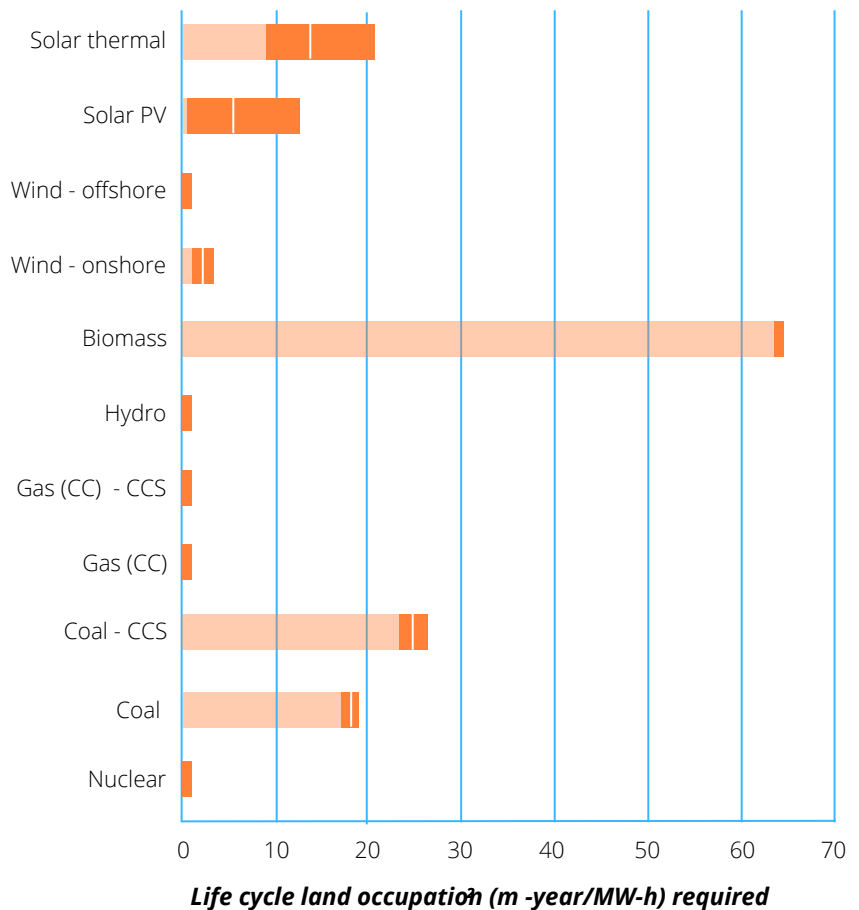


Levelized costs of electricity generation (US \$2013/MW·h) at 7% market discount rate. Bars indicate low, median and high estimates (International Atomic Energy Agency, 2017)

l'énergie nucléaire a contribué à éviter deux millions de décès liés à la pollution atmosphérique.

Un autre avantage de l'énergie nucléaire est sa densité énergétique, car elle occupe beaucoup moins d'espace que les autres sources d'énergie. D'après une étude de Ritchie en 2022, elle est la source d'énergie la plus efficace en termes d'utilisation des sols, demandant jusqu'à 27 fois moins d'espace par MWh que l'énergie solaire et 330 fois moins que les éoliennes terrestres. Dans des pays où le potentiel pour les énergies renouvelables est restreint, l'énergie nucléaire assure la sécurité énergétique en fournissant une énergie de base propre avec un impact foncier minimal.

Même si les coûts initiaux pour construire une centrale nucléaire



sont souvent élevés, le coût par unité d'électricité diminue progressivement à mesure que la centrale est en service pendant des décennies.

Une étude de Eash-Gates en 2020 souligne que les surcoûts liés aux retards de construction sont un facteur majeur dans les projets nucléaires, notamment en Europe

et aux États-Unis. Cependant, certains pays comme la Corée du Sud ont réussi à construire des réacteurs de manière plus efficace et économique, y compris aux Émirats arabes unis, selon la World Nuclear Association (2023).

Les petits réacteurs modulaires (SMR) pourraient améliorer

l'économie de l'énergie nucléaire de plusieurs manières. Selon une étude de Murakami en 2022, ces réacteurs sont plus petits et peuvent être préfabriqués en usine avant d'être assemblés sur le site, réduisant ainsi les coûts de construction. Ce processus permet une production standardisée et des procédés de fabrication optimisés, entraînant des économies d'échelle.

De nombreux pays ont intégré avec succès l'énergie nucléaire dans leurs

réseaux nationaux, fournissant une énergie propre et abordable. La France, par exemple, dépend fortement de l'énergie nucléaire, plus de 70 % de son électricité provenant de sources nucléaires, comme l'indique l'AIE (2021). En conséquence, elle affiche les émissions de carbone par habitant les plus basses parmi les économies développées et bénéficie de tarifs d'électricité inférieurs à la moyenne de l'UE, malgré des taxes sur l'électricité parmi les plus élevées au sein de l'UE.



Le nucléaire dans l'approvisionnement en eau et l'agriculture

Le dessalement nucléaire offre une solution potentielle à la pénurie d'eau dans les régions où les ressources en eau douce sont limitées (Shatilla, 2020). Les procédés de dessalement, tels que l'osmose inverse ou la distillation flash en plusieurs étapes, utilisent l'énergie nucléaire comme source de chaleur pour séparer le sel et les impuretés de l'eau de mer. Cette approche fournit

une source durable d'eau propre et réduit la pression sur les sources traditionnelles d'eau douce, favorisant ainsi la sécurité de l'approvisionnement en eau. Elle a été utilisée au Brésil, en Chine, en Espagne et dans les Émirats arabes unis.

En outre, la technologie nucléaire joue un rôle dans la gestion des ressources en eau. Les traceurs isotopiques et les capteurs nucléaires évaluent avec précision les réserves d'eau souterraine et les mouvements d'eau dans les systèmes

hydrologiques (Vystavna, 2022). Ces informations permettent d'orienter les plans d'allocation et de conservation de l'eau, qui sont cruciaux pour la sécurité de l'eau.

La technique de l'insecte stérile (TIS) d'origine nucléaire est une méthode écologique de lutte contre les insectes nuisibles, qui cible spécifiquement les insectes ravageurs. Les insecticides chimiques ont des effets à large spectre, par exemple en tuant involontairement des organismes non ciblés tels que les pollinisateurs et les prédateurs naturels (Agence internationale de l'énergie atomique, n.d.). Avec la TIS, contrairement aux insecticides chimiques, les insectes ne deviennent pas résistants à la TIS, et cette technique ne fait pas appel à des produits chimiques nocifs pour la santé humaine (Agence internationale de l'énergie atomique, n.d.).

Enfin, le fait de soumettre les aliments à des doses de rayonnement contrôlées élimine les microbes nocifs, ce qui réduit le risque de maladies d'origine alimentaire. Ce processus, connu sous le nom d'irradiation des aliments, n'est pas seulement bénéfique pour la santé publique, il favorise également le commerce international en répondant aux exigences sanitaires des différents pays. Face au changement climatique, l'irradiation des aliments prolonge la durée de conservation, réduit le gaspillage alimentaire et préserve les ressources en eau, en énergie et en terre (Agence internationale de l'énergie atomique, 2015). En outre, ce processus n'altère pas de manière significative la valeur nutritionnelle, le goût ou la texture (Agence internationale de l'énergie atomique, 2015).



Le nucléaire dans la santé

La médecine nucléaire utilise des radionucléides pour diagnostiquer et traiter diverses pathologies, notamment le cancer, les maladies cardiaques et les troubles neurologiques (Agence internationale de l'énergie atomique,

2017). Plus de 40 millions de procédures de médecine nucléaire sont effectuées en toute sécurité dans le monde chaque année (Agence internationale de l'énergie atomique, 2017). Ces procédures comprennent des

techniques d'imagerie diagnostique, qui utilisent de petites quantités de matières radioactives, appelées radiotraceurs, pour diagnostiquer et fournir des informations sur la fonctionnalité d'organes spécifiques.

Un autre type de médecine nucléaire est la radiothérapie, une technique de traitement qui utilise des rayonnements à haute énergie pour

traiter différents types de cancer, notamment le cancer du sein, de la prostate et du poumon. Les radio-isotopes sont utilisés pour générer le rayonnement à haute énergie afin de tuer les cellules cancéreuses (Mayo Clinic, 2023). Tous ces types de médecine nucléaire contribuent à améliorer la qualité et l'espérance de vie.



Le nucléaire dans l'industrie

Les industries telles que la construction automobile, la sidérurgie, l'électronique et la production de biens de consommation dépendent d'une alimentation électrique stable pour assurer le bon fonctionnement des machines lourdes, des équipements industriels et des chaînes de montage. Les centrales nucléaires sont fiables, capables de fonctionner 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, et résistent aux fluctuations météorologiques.

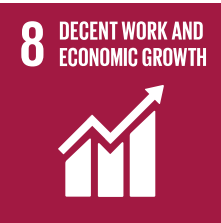
Outre l'énergie, les isotopes radioactifs sont utilisés pour diverses applications industrielles. Le cobalt 60 et le césium 137 sont utilisés pour les essais non destructifs des matériaux.

Les isotopes sont également utilisés dans les jauges nucléaires pour mesurer la densité, l'épaisseur et la teneur en eau des matériaux. Ces jauges sont largement utilisées dans les secteurs de la construction, du génie civil et de l'exploitation minière pour garantir la qualité et l'intégrité des matériaux de construction.

Les centrales nucléaires (y compris les SMR) peuvent être utilisées pour des applications non électriques en utilisant la chaleur industrielle (Agence internationale de l'énergie atomique, 2021). Certains réacteurs permettent également de produire de l'hydrogène et constituent donc une alternative propre aux centrales à

combustibles fossiles fortement émettrices de CO2, qui génèrent actuellement la majeure partie de l'hydrogène (The Royal Society, 2020). La cogénération d'électricité et d'énergie

pour des applications non électriques améliore l'efficacité thermique globale de l'installation, réduisant ainsi la chaleur perdue et améliorant la viabilité économique.



Un créateur d'emplois et de croissance économique

L'industrie de l'énergie nucléaire peut jouer un rôle essentiel dans la création d'emplois et la croissance économique, en apportant des avantages économiques et des emplois à court et à long terme (NICE

Future, 2022). Des études montrent que le nombre d'emplois directs créés dans une centrale nucléaire se situe entre 400 et 1 000 employés par gigawatt d'électricité.

Pays	Capacité Nucléaire (GWe)		Directe	Indirecte	Induite	Total des emplois estimés
France	63		125,000	114,000	171,000	410,000
Corée du Sud	18		29,400	36,700	27,400	93,500
États-Unis	98		70,000		430,000	500,000

Création d'emplois à l'échelle nationale grâce aux programmes nucléaires (NICE Future, 2022)

Dans des pays comme la France et les États-Unis, les travailleurs du nucléaire gagnent un tiers de plus que ceux du secteur des énergies renouvelables. Philippe Costes, ancien conseiller principal de l'Association nucléaire mondiale, a déclaré que "si le nucléaire fournit des emplois localement autour de la centrale et dans les économies régionales pendant la construction, comme l'éolien, pendant l'exploitation, seul le nucléaire fournit des emplois significatifs et durables aux économies locales et régionales". (Watson, 2022)

Les projets de nouvelles centrales nucléaires au niveau international en sont actuellement au stade de l'autorisation et de la planification avancée. Par conséquent, les années à venir verront une augmentation de la demande de matériaux, de composants et de services pour l'industrie nucléaire mondiale (U.S. Department of Energy, 2020). Le ministère américain du commerce estime que le marché mondial des produits, services et combustibles nucléaires se situera entre 500 et 740 milliards de dollars au cours des dix prochaines années (ministère américain de l'énergie, 2020).

La Corée du Sud est un excellent exemple de la corrélation entre la croissance de l'industrie nucléaire et le développement économique. Les investissements dans le secteur nucléaire sud-coréen

ont stimulé les progrès en matière d'ingénierie, de fabrication et de construction, ce qui a profité à l'industrie nucléaire et a eu des retombées positives sur des secteurs tels que le transport et la logistique. En outre, la croissance de l'industrie nucléaire a stimulé la création d'une solide chaîne d'approvisionnement nationale, favorisant l'émergence de divers fournisseurs spécialisés, allant des fabricants d'acier aux fournisseurs d'équipements électriques.

Références

Eash-Gates, P. K. (2020). Sources of cost overrun in nuclear power plant construction call for a new approach to engineering design. *Joule*, 2348-2373.

International Atomic Energy Agency. (2015). *Manual of Good Practice in Food Irradiation*. Vienna.

International Atomic Energy Agency. (2017, April). Récupéré de <https://www.iaea.org/sites/default/files/nuclear-medicine-for-diagnosis-and-treatment.pdf>

International Atomic Energy Agency. (2017). *Nuclear Power for Sustainable Development*. Vienna. Récupéré de <https://www.iaea.org/sites/default/files/np-sustainable-development.pdf>

International Atomic Energy Agency. (2021). *Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment*. Vienna.

International Atomic Energy Agency. (2023). *First Global Stocktake - International Atomic Energy Agency Submission*. Vienna.

International Atomic Energy Agency. (2023). *Power Reactor Information System*. Récupéré de pris.iaea.org/pris/.

International Atomic Energy Agency. (n.d.). *Sterile insect technique*. Récupéré de <https://www.iaea.org/topics/sterile-insect-technique>

International Energy Agency. (2019, May 28). *Cumulative CO2 emissions avoided by global nuclear power in selected countries, 1971-2018*. Récupéré de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/cumulative-co2-emissions-avoided-by-global-nuclear-power-in-selected-countries-1971-2018>

International Energy Agency. (2021, November). *France 2021*. Récupéré de <https://www.iea.org/reports/france-2021>

Références, suite

International Energy Agency. (2022, June). Nuclear Power and Secure Energy Transitions. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-and-secure-energy-transitions>

International Energy Agency. (2023, May). Récupéré de World Energy Investment 2023: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023>

Kharecha, P. A. (2013). Prevented mortality and greenhouse gas emissions from historical and projected nuclear power. *Environmental science & technology*, 4889-4895.

Mayo Clinic. (2023, April 20). Radiation therapy. Récupéré de <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/radiation-therapy/about/pac-20385162>

Murakami, T. &. (2022, September 27). Small Modular Reactor (SMR) Deployment: Advantages and Opportunities for ASEAN. Récupéré de Economic Research Institute for ASEAN and East Asia: [https://www.eria.org/uploads/media/Research-Project-Report/RPR-2022-10/Small-Modular-Reactor-\(SMR\)-Deployment-Advantages-and-Opportunities-for-ASEAN.pdf](https://www.eria.org/uploads/media/Research-Project-Report/RPR-2022-10/Small-Modular-Reactor-(SMR)-Deployment-Advantages-and-Opportunities-for-ASEAN.pdf)

NICE Future. (2022). Nuclear Energy-Providing Power, Building Economies.

Ritchie, H. (2022, June 16). How does the land use of different electricity sources compare? Récupéré de Our World in Data: <https://ourworldindata.org/land-use-per-energy-source>

Shatilla, Y. (2020). 7 - Nuclear desalination. In *Nuclear Reactor Technology Development and Utilization* (pp. 247-270). Woodhead Publishing Series in Energy.

The Royal Society. (2020). Nuclear cogeneration: civil nuclear energy in a low-carbon future. London.

U.S. Department of Energy. (2020). Restoring America's Competitive Nuclear Energy Advantage. Washington, D.C.

United Nations Economic Commission for Europe. (2022). Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources. Récupéré de https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA_3_FINAL%20March%202022.pdf

Références, suite

Vystavna, Y. (2022, March 22). World Water Day 2022: Making Invisible Visible – Using Nuclear Techniques to Assess and Manage Groundwater in Critical Situations. Récupéré de International Atomic Energy Agency: <https://www.iaea.org/newscenter/news/world-water-day-2022-making-invisible-visible-using-nuclear-techniques-to-assess-and-manage-groundwater-in-critical-situations>

Watson, N. &. (2022, April 14). Towards a Just Energy Transition: Nuclear Power Boasts Best Paid Jobs in Clean Energy Sector. Récupéré de International Atomic Energy Agency: <https://www.iaea.org/newscenter/news/towards-a-just-energy-transition-nuclear-power-boasts-best-paid-jobs-in-clean-energy-sector>

World Nuclear Association. (2023, June). Nuclear Power in South Korea. Récupéré de <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>

World Nuclear Association. (2023, May). Nuclear Power in the World Today. Récupéré de <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>



**L'énergie nucléaire est
une source essentielle
d'énergie propre.**

À propos

Nuclear for Climate est une initiative populaire cofondée en 2015 après la conférence COP21 à Paris. Elle rassemble plus de 150 associations, professionnels, scientifiques et bénévoles enthousiastes du monde entier dans le but d'informer les décideurs politiques et le public sur l'énergie nucléaire et d'encourager son utilisation dans les cas où elle peut être utile comme l'une des solutions en tant qu'énergie sans carbone pour la transition énergétique et l'atténuation du changement climatique.

Contact

netzeroneedsnuclear.com



@nuclear4climate_



@nuclear4climate



@nuclear4climate



Nuclear for Climate