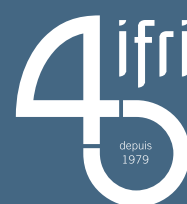




JUILLET
2025

La relance du nucléaire occidental aura-t-elle lieu ? État des lieux des avancées extra-européennes

Cécile MAISONNEUVE



L’Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d’information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l’Ifri est une fondation reconnue d’utilité publique par décret du 16 novembre 2022. Elle n’est soumise à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L’Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l’échelle internationale.

Les opinions exprimées dans ce texte n’engagent que la responsabilité de l’auteurice.

ISBN : 979-10-373-1081-1

© Tous droits réservés, Ifri, 2025

Couverture : Newport, Michigan, États-Unis - 8 mars 2025 : Centrale nucléaire Enrico Fermi II située sur les rives du lac Érié © Matthew G. Eddy/Shutterstock.com

Comment citer cette publication :

Cécile Maisonneuve, « La relance du nucléaire occidental aura-t-elle lieu ? État des lieux des avancées extra-européennes », *Études de l’Ifri*, Ifri, juillet 2025.

Ifri

27 rue de la Procession 75740 Paris Cedex 15 – FRANCE

Tél. : +33 (0)1 40 61 60 00 – Fax : +33 (0)1 40 61 60 60

E-mail : accueil@ifri.org

Site internet : ifri.org

Autrice

Conseillère au Centre énergie et climat de l'Institut français des relations internationales (Ifri), qu'elle a dirigé en 2013-2014, **Cécile Maisonneuve** est fondatrice et présidente de DECYSIVE, cabinet de conseil et d'études en matière de politique et marchés de la transition énergétique et de géopolitique.

Elle est par ailleurs membre du conseil de surveillance de Rubis, du comité d'investissement de Naxicap, acteur français du *Private Equity* et experte associée à l'Institut Montaigne. Elle est chroniqueuse mensuelle pour *Les Échos* et *L'Express* sur les questions de climat et d'énergie.

De 2015 à 2021, elle a présidé La Fabrique de la Cité, *think tank* de l'innovation et de la prospective urbaine soutenu par le groupe Vinci. Auparavant, elle a été directrice adjointe des affaires internationales et européennes chez Areva (2007-2012).

Elle a commencé sa carrière comme administratrice au service des Commissions (défense, lois et affaires étrangères) de l'Assemblée nationale (1997-2007).

Cécile Maisonneuve est ancienne élève de l'École normale supérieure, titulaire d'un master de l'université de Paris IV-Sorbonne et lauréate de l'Institut d'études politiques de Paris. Elle est chevalier de la Légion d'honneur et chevalier des Arts et des Lettres.

Résumé

Dans le double contexte de la transition énergétique et de la transformation rapide de l'ordre international, la question du renouveau nucléaire occidental se pose avec une acuité renouvelée. Si 2025 verra la production nucléaire mondiale atteindre un record historique, cette dynamique est désormais portée par la Chine et la Russie, tandis que l'Europe et les États-Unis ont jusqu'à peu délaissé un secteur qu'ils avaient pourtant créé.

Aux États-Unis, le retour au nucléaire semble engagé et confirmé, avec un rare consensus bipartisan et, sur le papier, une stratégie ambitieuse visant à quadrupler la capacité installée d'ici 2050 et à revenir sur les marchés exports. Cependant, le chemin reste semé d'embûches : absence – à ce jour - de décisions structurantes de construction, incertitudes réglementaires et budgétaires et un certain flou de l'administration Trump quant au réalisme d'une perspective de construction de plusieurs réacteurs de grande puissance. Le secteur technologique américain, avec sa consommation électrique en croissance, pourrait néanmoins catalyser cette renaissance, comme en témoignent les partenariats entre Microsoft, Google, Amazon et les développeurs de petits réacteurs modulaires (*small modular reactors* ou SMR) dont les modèles de troisième génération sont réellement poussés, et l'intérêt de plus en plus marqué des géants numériques pour les réacteurs de grande puissance. Pour l'heure, c'est le gaz qui nourrit la demande d'électricité. À l'export, le nucléaire américain a fait pour l'instant de l'Europe sa cible privilégiée tandis que l'accord avec le challenger nucléaire coréen KHNP rebat les cartes sur fond d'ambitions croissantes de la Corée du Sud qui confirme son statut d'exportateur global de technologies nucléaires.

En Europe, le nucléaire représente toujours 24 % de l'électricité produite, restant ainsi la première source de production d'électricité. Son développement reste toutefois entravé par des politiques communautaires encore frileuses et des obstacles réglementaires, par contraste avec des politiques nationales volontaristes dans une majorité de pays de l'Union européenne (UE) et une industrie qui se met en ordre de bataille sur le plan des ressources humaines et des capacités industrielles. L'émergence de l'alliance politique du nucléaire en février 2023, regroupant aujourd'hui quinze États membres, marque un tournant significatif dans le sens de démarches collectives mieux coordonnées.

À l'origine de cette dynamique politique désormais assumée par une majorité d'États dans l'UE, la France, acteur historique et industriel central, est confrontée au défi de reconstituer son écosystème industriel sur fond d'affaiblissement de ses capacités industrielles. Clarifier la chaîne

de responsabilité entre État et industrie d'une part, entre acteurs industriels d'autre part, et stimuler la concurrence pour dynamiser le secteur reste un défi.

Cette remontée en puissance est d'autant plus difficile qu'au contraire des États-Unis, elle n'est pas portée par la demande électrique, en berne dans toute l'Europe. Cette donnée centrale complique encore l'équation des investissements à réaliser, pourtant rendus de plus en plus urgents par une politique énergétique continentale qui fragilise le système électrique et met à mal l'adéquation entre l'offre et la demande d'électricité.

Dans ce contexte d'effervescence mêlée d'incertitudes, les SMR cristallisent une partie des espoirs de renaissance du secteur. Au-delà des annonces et des effets marketing, ils introduisent une concurrence salubre dans un secteur qui doit innover et drainent des investissements vers la R&D. Leur déploiement reste cependant conditionné à la capacité, en Europe, de créer les conditions d'un marché plus unifié, qui implique de poser encore la question d'une plus grande harmonisation des procédures de certification, de développer des mécanismes de financement adaptés et, enfin, de mettre au centre du système les utilisateurs finaux - essentiellement les industriels énérgo- et électro-intensifs, - et leurs besoins afin de stimuler des partenariats financiers et industriels pour faire atterrir les projets. Une démarche qui ne doit en aucun cas conduire à cannibaliser la question essentielle de l'optimisation et le prolongement du parc existant, que l'Europe doit rapidement se décider à soutenir par des politiques ambitieuses.

L'avenir du nucléaire occidental, petit ou grand, dépendra en effet de la capacité des acteurs publics et privés à forger des alliances stratégiques, à financer l'innovation et à reconstruire une industrie capable de livrer des projets dans les délais et budgets impartis. La transformation, dans une certaine mesure, d'une industrie de projets en une industrie de produits plus standardisés et industrialisés, via la modularité et la construction hors site, constitue la clé de cette renaissance nécessaire.

Executive summary

Against the dual backdrop of the energy transition and the rapid transformation of the international order, the question of the Western nuclear revival is being raised with renewed intensity. While 2025 will see global nuclear production reach historic highs, this dynamic is now being driven by China and Russia, while Europe and the United States have, until recently, neglected a sector they have themselves created.

In the United States, the return to nuclear power seems to be underway and confirmed, with a rare bipartisan consensus and, on paper, an ambitious strategy to quadruple installed capacity by 2050 and return to export markets. However, the road ahead remains fraught with obstacles: the absence, to date, of structured construction decisions, regulatory and budgetary uncertainties, and a certain lack of clarity from the Trump administration on the realism of the prospect of building several large nuclear reactors. The US technology sector, with its growing electricity consumption, could nonetheless catalyze this renaissance, as witnessed by the partnerships between Microsoft, Google, Amazon and developers of small modular reactors (SMRs), whose third-generation models are really being pushed ahead, complemented by the growing interest of digital giants in large nuclear reactors. Meanwhile, electricity demand is fueled by gas. On the export front, for the time being, the US nuclear industry has made Europe its preferred target, while the agreement with Korean nuclear challenger KHNP is reshuffling the cards amid South Korea's growing ambitions, confirming its status as a global exporter of nuclear technologies.

In Europe, nuclear power still accounts for 24% of electricity production, thus remaining the leading source of electricity. However, its development remains hampered by still-cautious European policies and regulatory obstacles, in contrast to proactive national policies in a majority of European Union (EU) countries, and an industry that is gearing up its human resources and industrial capacity. The emergence of the EU Nuclear Alliance in February 2023, which now brings together fifteen member states, marks a significant turning point towards better-coordinated collective approaches.

At the origin of this political dynamic, now taken onboard by many EU countries, France, a historical and central nuclear industrial player, is faced with the challenge of reconstituting its industrial nuclear ecosystem against the backdrop of weakened industrial capacities. Clarifying the chain of responsibility between government and industry on the one hand, and

between industrial players on the other, and stimulating competition to boost the sector remains a challenge.

This revival is even more difficult because, unlike in the United States, it is not being driven by electricity demand, which is lackluster throughout Europe. This central fact further complicates the business case for investments, which are nonetheless increasingly urgent in the context of European energy policy that is weakening the power system and is compromising the adequacy of electricity supply and demand.

In this context of effervescence mixed with uncertainty, SMRs partly crystallize the hopes for the sector's revival. Beyond announcements and marketing effects, they are introducing healthy competition into a sector that needs to innovate, and are attracting investment in R&D. However, their deployment depends on Europe's ability to create the conditions for a more unified market, which implies raising the question of greater harmonization of certification procedures, developing appropriate financing mechanisms and, finally, putting end-users – essentially energy- and electro-intensive industries – and their needs at the center of the system in order to stimulate financial and industrial partnerships to bring projects to fruition. This approach must in no way lead to overlooking the essential issue of optimizing and extending the existing fleet, which Europe must rapidly decide to support with ambitious policies.

The future of Western nuclear power, large or small, will depend on the ability of public and private players to forge strategic alliances, finance innovation and rebuild an industry capable of delivering projects on time and on budget. The transformation, to some extent, of a project-based industry into a more standardized and industrialized product industry, via modularity and off-site construction, is the key to this necessary renaissance.

Sommaire

INTRODUCTION : LE RENOUVEAU DU NUCLÉAIRE OCCIDENTAL EST CRUCIAL.....	9
QUE SIGNIFIE LA « DÉSOCCIDENTALISATION DU NUCLÉAIRE » : LA DOMINATION RUSSO-CHINOISE, JUSQU'OU ?	14
Nucléaire chinois : construire, innover et, bientôt, exporter	15
Russie : une stratégie agressive de conquête des marchés exports....	18
QUELLE PLACE POUR LA CORÉE DU SUD DANS LE NUCLÉAIRE MONDIAL : UN NOUVEAU CHALLENGER DANS L'ARÈNE DU NUCLÉAIRE CIVIL MONDIAL ?	21
Le nucléaire sud-coréen : un paradoxe entre politique intérieure fluctuante et constance à l'export.....	22
L'accord de janvier 2025 avec Westinghouse : nouvelle donne sur les marchés exports.....	24
LE RETOUR DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE AUX ÉTATS-UNIS EST UNE LONGUE ROUTE, AU RÉSULTAT INCERTAIN	27
De Biden et Trump : ruptures et continuités	27
La stratégie américaine dans le nucléaire civil : des ambitions énergétiques, politiques et géopolitiques claires... sur le papier	30
Une approche pragmatique : les quatre axes d'action pour faire renaître le nucléaire américain	35
<i>Première brique de cette stratégie : l'optimisation du parc existant ...</i>	<i>36</i>
<i>Deuxième pilier : remise en service de réacteurs arrêtés voire en cours de démantèlement</i>	<i>36</i>
<i>Troisième pilier : une coopération industrielle étroite avec le Canada. ...</i>	<i>37</i>
<i>Quatrième pilier : l'exportation des technologies américaines en Europe</i>	<i>38</i>
LA DIALECTIQUE ENTRE RENAISSANCE NUCLÉAIRE ET SECTEUR DE LA TECH AUX ÉTATS-UNIS : DISCOURS, MARKETING ET RÉALITÉ ..	41
L'opacité des besoins énergétiques futurs du secteur technologique : l'industrie numérique, la nouvelle industrie électro-intensive du XXI^e siècle ?	42
Un recours massif au gaz et aux renouvelables face à des capacités insuffisantes	44

Une contradiction flagrante avec les engagements environnementaux des géants technologiques	45
Des stratégies nucléaires différenciées mais convergentes	45
Une stratégie dictée par le coût, la fiabilité ou les deux ?.....	46
CONCLUSION ET PERSPECTIVES : LE « DRILL, BABY DRILL » DE L'ADMINISTRATION TRUMP EST-IL COMPATIBLE AVEC LA RELANCE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE AUX ÉTATS-UNIS ?	49

Introduction : le renouveau du nucléaire occidental est crucial

« Le moment est venu pour l'énergie nucléaire. » C'est par ces mots que William Magwood, directeur général de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), avait ouvert une conférence tenue le 28 avril 2024 à Turin, en marge du sommet énergie-climat organisé dans le cadre du G7 présidé par l'Italie. Le fait que ces propos aient été tenus en Italie, pays qui a tourné le dos à l'énergie nucléaire lors d'un référendum en 1987, à la suite de la catastrophe de Tchernobyl, mais prévoit aujourd'hui d'y revenir, en dit long sur le revirement en train de s'opérer dans l'OCDE sur l'énergie nucléaire.

Le chemin, s'il aboutit, sera difficile. Certes, l'énergie nucléaire a le vent en poupe et 2025 verra, aux dires de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la production d'énergie nucléaire dans le monde atteindre un record historique. Mais cette dynamique n'est plus portée par le nucléaire américain ou européen : aujourd'hui, le nucléaire mondial est chinois en nombre de constructions, russe en termes d'exportation. En 2025, douze nouveaux réacteurs nucléaires seront mis en service dans le monde soit deux en Russie et dix en Asie ; sept d'entre eux sont de fabrication russe. Quant aux dix réacteurs de grande puissance en cours de construction dans le monde au 1^{er} janvier 2025, sept d'entre eux sont en Chine. En 2025, la puissance installée nucléaire en Chine devrait surpasser celle de la France, à 65 gigawatts (GW), lui ravissant ainsi la deuxième place qu'elle occupait depuis près de trois décennies derrière les États-Unis.

Certes, quatre réacteurs de génération 3 sont entrés en fonctionnement dans le monde occidental entre le 21 décembre 2021 et le 21 décembre 2024, à savoir, d'une part, deux EPR français en Finlande (Olkiluoto 3) et en France (Flamanville 3), d'autre part, deux AP1000 américains à Vogtle, dans l'État de Géorgie aux États-Unis (Vogtle 3 et 4)¹. Cependant, ces mises en service marquent non pas le début d'une nouvelle ère mais la fin d'une époque, celle qui vit la construction d'unités isolées d'un nouveau *design* de réacteur de grande puissance, dans des pays qui n'en avaient plus construit

1. La divergence de l'EPR finlandais en décembre 2021 construit par AREVA, mis en service commercial le 12 mars 2022, a été suivie, en mars 2023, par celle du premier AP1000 de Westinghouse aux États-Unis, à Vogtle, dans l'État de Géorgie (Vogtle 3). Le second a démarré en mars 2024 (Vogtle 4). La divergence de l'EPR construit par EDF à Flamanville (FLA3), en France, a clôturé la série en septembre 2024, avec une connexion au réseau le 20 décembre 2024.

depuis des décennies, avec les conséquences attendues d'une telle situation : des dépassements de calendriers et de budget massifs².

Ces nouveaux réacteurs ne marquent donc pas une remise en cause de la désoccidentalisation de l'énergie nucléaire. Est-elle réversible ? À quelles conditions et dans quels délais ? Nous posons ces questions car nous assumons le postulat suivant : le développement de l'énergie nucléaire devient inéluctable dans un monde où :

(1) la sécurité énergétique forme désormais le socle de la politique énergétique ;

(2) la transition énergétique signifie une électrification des usages ;

(3) la révolution numérique comme la course aux technologies bas carbone accroissent les besoins en électricité stable et bas carbone ;

(4) la fin de l'argent gratuit, pour les investisseurs comme pour les États implique une approche en coûts complets de la transformation du système électrique, c'est-à-dire notamment d'intégrer les coûts d'investissements dans les réseaux électriques, massifs sans le concours du nucléaire ;

(5) la pénétration croissante des renouvelables intermittentes fragilise le système électrique physiquement et économiquement si les moyens de flexibilité adéquats côté offre et demande ne sont pas développés.

D'ores et déjà, un nombre croissant de pays occidentaux affichent d'ailleurs de nouvelles ambitions de développement de l'énergie nucléaire : objectifs climatiques, refonte du paysage énergétique européen avec la guerre d'Ukraine depuis 2022, retour de la sécurité énergétique et des préoccupations de souveraineté au premier plan, chacun a ses raisons pour renouer avec le nucléaire ou considérer l'option quand il s'agit de nouveaux venus.

Aussi fortes soient ces motivations politiques, ce retour en grâce du nucléaire après trente ans – voire plus de quarante dans le cas des États-Unis – de pause de leurs ambitions nucléaires dans les pays qui en furent les pionniers doit être évalué avec prudence. Dans quelles mesures ces ambitions sont-elles crédibles et se traduiront-elles par des programmes de construction importants ? Chacun a en mémoire la « renaissance » du nucléaire des années 2000, renaissance avortée à telle enseigne d'ailleurs que le terme lui-même de « renaissance nucléaire » est employé avec précaution, voire évité par tous ceux qui ont en mémoire ce vrai faux redémarrage du nucléaire occidental. L'arrivée de Donald Trump à la Maison-Blanche pour un second mandat, après une administration Biden

2. Les deux AP1000 américains, lancés en 2013 sous le mandat de Barack Obama, après trois décennies sans lancement de nouveaux projets sur le sol américain, ont vu leur coût passer de 14 à 30 milliards de dollars. Quant aux EPR, le premier a démarré en Finlande avec douze ans de retard sur le calendrier initialement prévu, pour un coût d'environ 11 milliards d'euros contre 3,37 milliards d'euros annoncés en début de projet ; à Flamanville, le retard est similaire, pour un coût de 13 milliards d'euros.

qui a terminé son mandat avec une stratégie nucléaire ambitieuse, inédite depuis cinquante ans, ouvre une période nouvelle. Au-delà d'une rhétorique et de décisions réglementaires favorables à l'énergie nucléaire, l'imprévisibilité propre à l'actuelle administration rend délicate l'évaluation du rythme du renouveau nucléaire américain. En Europe, la volonté politique d'un nombre croissant d'États européens de développer ou redévelopper est entière mais, comme aux États-Unis, ce sont les capacités industrielles et financières ainsi que les obstacles réglementaires qui posent question, ainsi qu'une idéologie qui, dans certaines capitales comme au cœur de la machine bureaucratique européenne, répugne à tout développement du nucléaire.

La situation géopolitique suffira-t-elle à accélérer la levée de ces contraintes ? Dans le contexte de rivalité stratégique qui définit, vu des États-Unis, leur relation avec la Chine, la concurrence dans les technologies nécessaires à la transition énergétique et des chaînes de valeur afférentes joue un rôle majeur. L'énergie nucléaire en fait partie. Le retour, dans le débat politique américain, du concept d'« *energy dominance*³ » avec l'arrivée au pouvoir de Donald Trump va-t-il, en renforçant le poids du facteur géopolitique dans la politique énergétique américaine, favoriser aussi le retour de l'énergie nucléaire aux États-Unis ou, à l'inverse, enfermer les États-Unis dans une trajectoire fossile et accélérer encore la trajectoire chinoise dans les technologies bas-carbone ? Dit autrement, la *Fossil Energy Dominance* des États-Unis, qui est d'ores et déjà un fait, va-t-elle surtout renforcer plus encore une domination qui n'est pas formulée comme telle par la Chine mais qui existe tout autant, la *Nuclear Dominance* ? De même, à l'export, jusqu'à quel point Washington va-t-il rester indifférent ou vouloir réduire le poids de la Russie sur le marché nucléaire mondial, dans le domaine des réacteurs comme dans celui du cycle de combustible ? S'agissant de l'Europe, si la crise énergétique structurelle qu'elle traverse depuis le début de la guerre d'Ukraine se traduit par une poussée des politiques favorables à l'énergie nucléaire, son statut géopolitique n'est toutefois pas formulé comme tel : la nouvelle donne américano-russe va-t-elle accélérer cette prise de conscience ou, à l'inverse, donner du poids à la solution de facilité que serait le retour au gaz russe ? Et comment concilier cette relance avec une demande en berne ? Jusqu'à quel point l'Europe est-elle prête à payer une prime de sécurité énergétique en plus de la prime de décarbonation qu'elle s'impose ?

Il existe une dernière raison de s'intéresser au potentiel de ré-occidentalisation de l'énergie nucléaire dans le monde. En 2026 aura lieu la conférence – quinquennale – de révision du Traité de non-prolifération nucléaire (TNP). L'équilibre de ce traité signé en 1968 résulte d'un

3. Popularisé par le secrétaire à l'Énergie de Trump, Rick Perry, en 2017, ce concept se réfère à l'utilisation des ressources énergétiques nationales pour accroître non seulement la croissance économique et la sécurité nationale mais aussi l'influence géopolitique.

renoncement par les États – sauf cinq d’entre eux – à l’arme nucléaire en échange, d’une part, d’actions des États dotés de l’arme nucléaire en faveur d’un désarmement général et complet et, d’autre part, d’un accès aux technologies nucléaires en faveur des pays souhaitant développer les usages pacifiques de l’énergie nucléaire. L’évolution géopolitique rend peu probable la possibilité de grands progrès sur le volet du désarmement, bien au contraire : le monde se réarme. Dès lors, l’autre contrepartie à la renonciation des États à se doter de l’arme nucléaire, à savoir l’accès aux technologies nucléaires pour des usages civils, n’en revêt que plus d’importance : les États dotés de l’arme nucléaire et reconnus comme tels par le TNP doivent remplir leur part du contrat. Pourtant, hormis en Inde, les États européens comme les États-Unis ont totalement délaissé les États de l’hémisphère sud désireux de développer l’énergie nucléaire, en laissant le champ libre à la Russie et, de plus en plus, à la Chine.

Pour la première fois, en novembre 2024, à l’occasion de la publication de leur stratégie de déploiement nucléaire à 2050, les États-Unis ont souligné le caractère inacceptable de cet état de fait⁴. Sans le relier directement à la question de la non-prolifération, ils en font un sujet de sécurité nationale. Nul ne peut dire à ce jour si les États-Unis de Donald Trump accordent toujours de l’importance à la pérennité de ce traité, témoin d’un ordre multilatéral qu’ils remettent désormais en cause. Pour l’Europe en revanche, cette tendance n’est pas soutenable. L’Europe a tout intérêt au maintien d’un ordre international fondé sur le droit et ne peut continuer à rester passive quand un traité de cette importance, qui reste, entre autres, la pierre angulaire du commerce nucléaire international, voit son équilibre dénaturé. Si elle reste un acteur de rang mondial dans l’industrie et le commerce des matières et services nucléaires dans le cycle du combustible, elle doit le redevenir aussi dans le domaine des réacteurs et revenir à l’esprit de ce traité en facilitant l’accès au nucléaire civil des pays qui le souhaitent.

Last, not least : le fait de ne pas chercher à favoriser l’expansion du nucléaire dans les pays en voie de développement n’est guère compatible non plus avec les engagements pris dans le cadre d’un autre accord multilatéral, l’accord de Paris de 2015 contre le changement climatique,

4. « Accelerating U.S. leadership in the deployment of safe nuclear energy both at home and abroad is also critical for national security. According to the International Atomic Energy Agency (IAEA), Russian and Chinese reactor designs have accounted for the majority of worldwide deployments over the past decade, including reactors currently under construction. It is imperative that the United States and allied countries compete effectively to supply the world with clean and safe nuclear energy. » [Accélérer le leadership des États-Unis dans le déploiement d’une énergie nucléaire sûre, tant sur le territoire national qu’à l’étranger, est également essentiel pour la sécurité nationale. Selon l’Agence internationale de l’énergie atomique (AIEA), les réacteurs russes et chinois ont représenté la majorité des déploiements mondiaux au cours de la dernière décennie, y compris les réacteurs actuellement en construction. Il est impératif que les États-Unis et les pays alliés rivalisent efficacement pour fournir au monde une énergie nucléaire propre et sûre.] Extrait de : *Safely and Responsibly Expanding U.S. Nuclear Energy: Deployment Targets and a Framework for Action*, Washington D.C., Maison-Blanche, novembre 2024, p. 6.

dont l'Europe se veut le chantre. La capacité de la communauté internationale à atteindre les objectifs fixés dans ce traité dépend de moins en moins de l'Europe au vu de la dynamique de décroissance de ses émissions de gaz à effet de serre par comparaison avec celles de la Chine et des géants démographiques du monde en développement. L'Europe a donc tout intérêt à accentuer ses efforts vers cette partie du monde : relancer son savoir-faire et ses capacités d'exportation dans l'énergie nucléaire en fait pleinement partie. Le désintérêt pour les marchés nucléaires du Sud par les États occidentaux dotés d'une industrie nucléaire ne peut plus rester un angle mort de la politique climatique des pays européens, alors même qu'ils veulent limiter le soutien au développement des énergies fossiles dans ces pays, ne leur laissant que le développement d'énergies renouvelables incapables à elles seules de répondre aux besoins des économies émergentes.

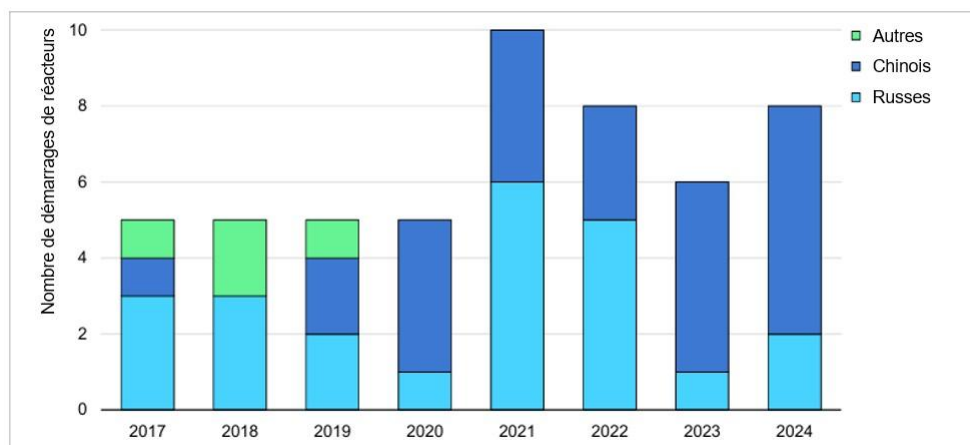
Dans ce contexte, cette étude propose de dresser un tableau des enjeux et solutions pour réoccidentaliser le nucléaire mondial en répondant aux quatre questions suivantes :

- ▀ Que signifie la « désoccidentalisation du nucléaire » : la domination russo-chinoise, jusqu'où ?
- ▀ Quelle place pour la Corée du Sud dans le nucléaire mondial : la Corée du Sud, nouveau challenger dans l'arène du nucléaire civil mondial ?
- ▀ Comment les États-Unis peuvent-ils revenir dans la course à l'énergie nucléaire : pourquoi le retour de l'énergie nucléaire aux États-Unis est une longue route, au résultat incertain ?
- ▀ Quel rôle pour la tech dans le retour de l'énergie nucléaire aux États-Unis : la dialectique entre renaissance nucléaire et secteur de la tech aux États-Unis entre discours, marketing et réalité ?

Que signifie la « désoccidentalisation du nucléaire » : la domination russo-chinoise, jusqu'où ?

Si la photographie du nucléaire mondial met en lumière le poids des acteurs historiques dans le monde occidental, à savoir l'Europe et l'Amérique du Nord, sa dynamique donne à voir, sans ambiguïté aucune, la désoccidentalisation à l'œuvre depuis vingt ans avec, comme nouveaux leaders, la Chine et la Russie.

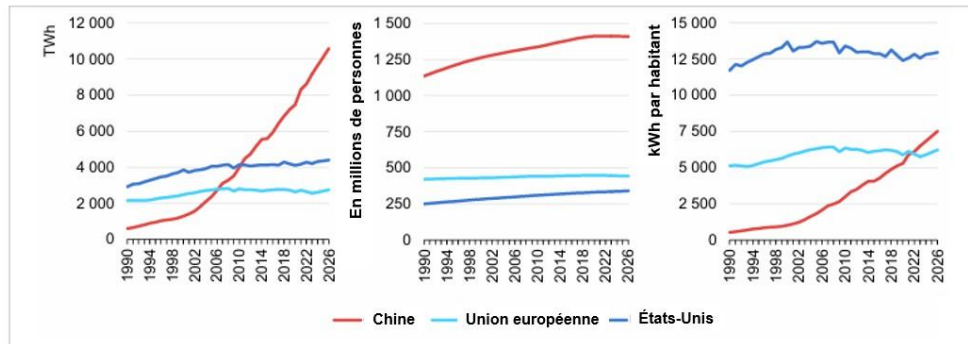
Schéma 1 : Date de début de construction de réacteurs nucléaires par pays d'origine de la technologie, 2017-2024



Source : « *The Path to a New Era for Nuclear Energy* », Agence internationale de l'énergie, janvier 2025, p. 20.

S'agissant de la Chine, ces chiffres reflètent d'abord un fait : la demande d'électricité y croît massivement et la Chine, qui mène une stratégie d'électrification massive de ses usages, a besoin de toutes les sources d'énergie pour accompagner sa transition. C'est particulièrement vrai par rapport à l'Europe et aux États-Unis dont la part de l'électricité stagne depuis vingt ans dans la consommation d'énergie finale, ne reprenant que depuis récemment aux États-Unis.

Schéma 2 : Consommation d'électricité totale (gauche), population (centre), et consommation d'électricité par habitant (droite) en Chine, UE et aux États-Unis, 1990-2026



Source : « Electricity 2024 – Analysis and Forecasts 2026 », AIE, mai 2024, p. 18.

Mais ces chiffres et données reflétant la prééminence russo-chinoise sont aussi et avant tout le résultat de choix : celui de ces pays de développer l'énergie nucléaire tous azimuts pour des raisons énergétiques, industrielles et géopolitiques, là où l'Amérique du Nord et l'Europe ont fait des choix opposés, pour des raisons économiques et politiques.

Nucléaire chinois : construire, innover et, bientôt, exporter

Au 1^{er} janvier 2025, la capacité installée nucléaire de la Chine était de 55,278 GW, ce qui place le pays au deuxième rang mondial en termes de nombre de réacteurs, *ex æquo* avec la France, mais avec une puissance installée légèrement supérieure à celle de la France. La Chine comptait à cette date 57 réacteurs nucléaires opérationnels répartis en 18 centrales. La Chine vise à atteindre 150 à 200 GW de capacité nucléaire d'ici 2035⁵. Dans cette optique, la Chine a actuellement 26 réacteurs nucléaires en construction, ce qui la place au premier rang mondial pour les réacteurs en construction.

5. Elle vise une capacité installée de 1 400 GW d'ici 2100 pour des réacteurs à neutrons rapides.

Tableau 1 – Projets chinois de construction de réacteurs en cours

Nom du réacteur	Technologie	Type de réacteur	Puissance électrique (en MW)	Début de la construction	Pays
Chashma Nuclear Power Plant 5	Hualong One	REP	1 100	31/12/2024	Pakistan
Zhangzhou 4	Hualong One	REP	1 129	27/09/2024	Chine
Ningde 5	Hualong One	REP	1 116	28/07/2024	Chine
Shidaowan 1	Hualong One	REP	1 134	28/07/2024	Chine
Xudabao 2	CAP1000	REP	1 000	17/07/2024	Chine
Lianjiang 2	CAP1000	REP	1 161	26/04/2024	Chine
Leningrad 2-3	VVER V-491	REP	1 101	14/03/2024	Russie
Zhangzhou 3	Hualong One	REP	1 129	22/02/2024	Chine
El Dabaa 4	VVER-1200/V-529	REP	1 100	23/01/2024	Egypte
Xudabao 1	CAP1000	REP	1 000	03/11/2023	Chine

Source : « World Nuclear Association database », disponible sur : <https://world-nuclear.org>.

Qui plus est, en août 2024, onze nouveaux réacteurs ont été autorisés, incluant des projets innovants comme le couplage de réacteurs à haute température avec des réacteurs à eau pressurisée, à Xuwei. « Selon le gouvernement chinois, l'ensemble de ce programme coûtera moins de 28 milliards d'euros, et chaque unité demandera moins de 56 mois de construction ; un niveau de performance extrêmement impressionnant, rendu possible par un effet de série très poussé et une filière industrielle très mobilisée⁶. » Autant que la quantité, c'est en effet par sa vitesse de construction que le programme nucléaire chinois est remarquable. À l'évidence, la Chine a retenu la leçon donnée par la France qui a construit en vingt ans son programme électronucléaire de 58 réacteurs, à l'époque où « avec ses deux usines, Creusot-Loire-Framatome [... disposait] d'une capacité de fabrication annuelle de huit cuves et de dix-huit à vingt-quatre générateurs de vapeur » (sic)⁷ et où la France fut capable de connecter au réseau quatre réacteurs par an.

6. F. Termet, « La Chine commande 11 nouveaux réacteurs nucléaires en un temps et à un coût records », *Revue générale nucléaire* (RGN), Société française d'énergie nucléaire (Sfen), 27 août 2024, disponible sur : www.sfen.org.

7. J.-P. Bouttes, « Souveraineté, maîtrise industrielle et transition énergétique (1) : les conditions de réussite du programme nucléaire français de 1945 à 1975 », Rapport pour la Fondapol, mars 2023, p. 37.

Le programme nucléaire chinois se caractérise par son ambition sur l'ensemble de la gamme des réacteurs sur fond de stratégie cohérente de maîtrise du cycle du combustible et de la ressource future en matières. La Chine met l'accent sur la construction de réacteurs de troisième génération, plus encore depuis qu'elle a son propre design, le Hualong-1, réacteur domestique de 1 000 MW qui lui permet de rejoindre le petit club des grands du nucléaire maîtrisant cette typologie de réacteur. Elle explore en même temps activement les technologies plus avancées. La mise en service de la première centrale nucléaire de quatrième génération au monde à Shidao Bay en 2023⁸ signe d'ailleurs l'avance de la Chine dans un domaine où, hormis la Russie, la France comme les États-Unis ont abandonné la course pour ne la reprendre que très récemment. Elle développe également des SMR, avec des projets pour des applications diverses, y compris le dessalement de l'eau et le chauffage urbain. Le projet le plus avancé est celui de Linglong One dont la construction a débuté en 2019 – pour une mise en service prévue en 2026 – sur le site de la centrale nucléaire de Changjiang, située dans la province de Hainan, dans le sud de la Chine. Ce réacteur de 125 mégawatts électriques (MWe) est conçu pour la production d'électricité, le chauffage, la production de vapeur ou le dessalement de l'eau de mer. S'agissant du cycle du combustible, elle sécurise activement l'amont et l'aval du cycle : en amont, elle mène dans l'uranium une politique semblable à celle qu'elle conduit dans l'ensemble du spectre des matières premières, avec une stratégie d'alliances à l'international. À l'autre bout de la chaîne du combustible, elle travaille activement à maîtriser la technologie du retraitement des combustibles usés, pour l'heure maîtrisée seulement par la Russie et la France.

La mise en service commerciale prévue au dernier trimestre 2025 du Hualong 1 ouvre une nouvelle étape du programme nucléaire chinois, au-delà du seul Pakistan. L'Argentine fait partie des premières cibles. Le rythme, l'ampleur et les modalités (par exemple, quelle offre de financement en plus de l'offre technologique ?) de son déploiement à l'export restent flous d'autant que, contrairement à la Russie aujourd'hui dominante à l'export, elle doit d'abord et avant tout mener à bien son gigantesque programme d'équipement domestique. Pour autant, comment douter qu'elle va, sur ce segment des technologies et vecteurs bas carbone comme sur les autres – panneaux solaires, batteries, éolien *offshore* – déployer une stratégie offensive et vouloir prendre une part importante des parts de marché, notamment dans les pays de l'hémisphère sud délaissés par les vendeurs de technologies européen ou américain ? Elle s'apprête ce faisant à une concurrence frontale avec le pays qui domine aujourd'hui largement ce segment du marché : la Russie.

8. Le projet Shidao Bay comprend un réacteur à haute température refroidi au gaz (HTGR), marquant une première mondiale pour le couplage avec des réacteurs à eau pressurisée traditionnels.

Russie : une stratégie agressive de conquête des marchés exports

La Russie occupe en 2025 une place doublement prééminente sur les marchés exports, qu'elle domine aussi bien s'agissant du cycle du combustible que des réacteurs.

Dans le cycle du combustible, le constat est sans appel : le marché est dominé par la Russie, particulièrement présente sur deux aspects de la production de combustible nucléaire – les services de conversion et d'enrichissement de l'uranium dont où elle contrôle 38 % et 46 % de la capacité mondiale, ce qui fait de Rosatom, le conglomérat russe dans le nucléaire, le leader mondial dans ce domaine. Ainsi, en 2022, Rosatom et ses filiales représentaient une part impressionnante de l'uranium naturel en Europe, soit 16,9 % de l'uranium naturel européen, 22,35 % des services de conversion de l'Union européenne (UE) et 30 % de ses services d'enrichissement⁹. Les États-Unis, quant à eux, dépendent de la Russie pour environ 27 % des services d'enrichissement ce qui fait de Moscou le plus grand fournisseur étranger d'uranium enrichi aux États-Unis. Cette situation de dépendance devrait toutefois se réduire progressivement du fait des politiques de substitution mises en œuvre.

Quant au marché des réacteurs à l'exportation, il est russe à 70 %, la Russie construisant actuellement une vingtaine d'unités à l'étranger. Sur les douze réacteurs qui rentreront en service en 2025, sept sont de fabrication russe : si deux d'entre eux sont construits en Russie, les cinq autres seront connectés en Inde, au Bangladesh et en Turquie, ces deux derniers étant de nouveaux venus à l'énergie nucléaire. C'est en effet sur ce marché des nouveaux entrants que la Russie a axé son développement à l'export depuis une dizaine d'années, en proposant des contrats très attractifs, alliant construction, financement voire exploitation du réacteur. Cette stratégie a été renforcée par la conclusion, en 2016, de l'accord entre Rosatom et la Banque russe pour le développement et les affaires économiques étrangères (*Vnesheconombank*), qui sont convenus de développer leur coopération pour soutenir les investissements de Rosatom dans des projets à l'étranger.

9. Cf. Tableau 3 « Origins of Uranium Delivered to EU Utilities in 2022 », *Euratom Supply Agency Annual Report 2022*, Union européenne, 2023, p. 18-25.

Tableau 2 – Liste des centrales nucléaires qui devraient être mises en service en 2025

Année de mise en service *	Pays et exploitant	Nom du réacteur	Technologie	Puissance électrique (en MW)
2025	Bangladesh	Rooppur 1	VVER-1200	1 200
2025	Bangladesh	Rooppur 2	VVER-1200	1 200
2025	Chine, CGN	Taipingling 1	Hualong One	1 200
2025	Chine, Guodian & CNNC	Zhangzhou 2	Hualong One	1 212
2025	Chine, SPIC & Huaneng	Shidaowan Guohe One 2	CAP1400	1 500
2025	Inde, NPCIL	Kudankulam 3	VVER-1000	1 000
2025	Inde, NPCIL	Kudankulam 4	VVER-1000	1 000
2025	Inde, NPCIL	Rajasthan 8	PHWR-700	700
2025	Corée, KHNP	Saeul 4	APR1400	1 400
2025	Russie, Rosenergoatom	Kursk II-1	VVER-TOI	1 255
2025	Russie, Rosenergoatom	Kursk II-2	VVER-TOI	1 255
2025	Turquie	Akkuyu 1	VVER-1200	1 200

* Dernière année annoncée/estimée pour la connexion au réseau.

Source : World Nuclear Association.

Diverses modalités de financement sont utilisées par la Russie pour promouvoir ses réacteurs à l'export. L'Iran paie directement les centrales, l'Inde bénéficie d'un financement russe substantiel tandis qu'un modèle de construction/propriété/exploitation utilisant un financement russe mais avec un prix de l'électricité garanti à long terme est en cours d'élaboration en Turquie. Là où les fournisseurs de technologie occidentaux exigent un partage du risque négocié en détail avec l'État d'accueil ou son exploitant, la Russie fournit une prestation clé en main qui la conduit à assumer une immense partie voire tous les risques du contrat. D'aucuns ont à juste titre souligné l'opacité de ces contrats dont on peine à identifier le modèle économique : le schéma contractuel et financier du contrat entre la Russie et l'Égypte¹⁰ suscite, par exemple, de multiples interrogations¹¹.

10. À El-Dabaa, en Égypte, Rosatom a proposé un nouveau modèle de construction, d'exploitation et de fonctionnement (BOO), dans lequel la Russie fournit des fonds pour la quasi-totalité des coûts de construction en échange, en partie, d'un plan de remboursement basé sur les revenus futurs de l'électricité. Le modèle BOO contraste avec le modèle typique des projets d'infrastructure public-privé, appelé construction/exploitation/transfert (*build-operate-transfer*, BOT), dans lequel l'entité privée reprend le contrôle de l'infrastructure après avoir récupéré son investissement financier.

À l'évidence, le commerce nucléaire russe doit être lu à l'aune d'une stratégie plus large d'influence à laquelle participent aussi d'autres sociétés étatiques russes. Dans cette mesure, jusqu'à quel point la réduction de cette rente du fait de la guerre en Ukraine qui absorbe une part énorme du budget russe et dans l'hypothèse d'une baisse durable des prix du pétrole va-t-elle réduire les perspectives du nucléaire russe à l'export, facilitant ainsi l'expansion chinoise précédemment évoquée sur les marchés mondiaux ?

Pour opaques qu'elles soient, ces variantes de contrats sur le modèle *build-operate-transfer* ou *build-own-operate* sont extrêmement attractives pour des pays aux ressources faibles mais aux besoins électriques immenses. Ils le sont d'autant plus en l'absence de financement par les organisations financières multilatérales, telles que la Banque mondiale, ou par leurs homologues régionales qui refusent de soutenir les projets nucléaires soit du fait de l'opposition de principe de certains États (l'Allemagne notamment) soit par aversion au risque sur un sujet sur lequel elles ne sont pas nécessairement dotées des compétences d'analyse suffisantes. La pression croissante des États-Unis sur la Banque mondiale pour la pousser à financer aussi les projets nucléaires, lesquels pourraient à la fois réduire l'attractivité de l'offre russe et faciliter les visées exportatrices américaines ou européennes si leur retour au nucléaire se confirme.

11. « At El Dabaa, Moscow has agreed to provide funding for 85 percent of the cost (\$25 billion), with Cairo committed to raising the remaining 15 percent (\$5 billion) for construction costs, import of specialized equipment, and technical and managerial expertise. It is unclear how Cairo will generate \$5 billion for this project anytime soon. Egypt is one of the world's most vulnerable countries for sovereign debt risk (only second to war-torn Ukraine). » [À El Dabaa, Moscou a accepté de financer 85 % du coût (25 milliards de dollars), Le Caire s'engageant à réunir les 15 % restants (5 milliards de dollars) pour les coûts de construction, l'importation d'équipements spécialisés et l'expertise technique et managériale. On ne voit pas très bien comment Le Caire pourra dégager 5 milliards de dollars pour ce projet dans un avenir proche. L'Égypte est l'un des pays les plus vulnérables au monde en ce qui concerne le risque lié à la dette souveraine (après l'Ukraine déchirée par la guerre).] Extrait de : M. Lorenzini, « Why Egypt's New Nuclear Plant Is A Long-term Win for Russia », Fletcher, 30 décembre 2023, disponible sur : <https://sites.tufts.edu>.

Quelle place pour la Corée du Sud dans le nucléaire mondial : un nouveau challenger dans l'arène du nucléaire civil mondial ?

L'annonce en août 2024 de la sélection du consortium sud-coréen mené par Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP) comme soumissionnaire préféré pour la construction de nouvelles unités nucléaires en République tchèque a constitué un véritable coup de tonnerre dans le secteur nucléaire mondial. Ce contrat de 24 billions de wons (environ 17 milliards de dollars) pour la construction de nouvelles unités à la centrale de Dukovany, dont la signature ferme a eu lieu le 4 juin 2025, représente une victoire majeure pour la stratégie d'exportation sud-coréenne et confirme l'ascension de Séoul comme challenger crédible face aux acteurs traditionnels du marché. La proposition sud-coréenne, basée sur son réacteur APR1000, a surpassé des concurrents historiques comme EDF et Westinghouse, démontrant que le succès coréen aux Émirats arabes unis en 2009 n'était pas un événement isolé.

Le contexte géopolitique a également joué en faveur de la Corée du Sud. Dans un climat de tensions croissantes avec la Russie suite au conflit ukrainien, la République tchèque, comme d'autres pays d'Europe centrale et orientale, cherche à diversifier ses partenariats énergétiques. La Corée du Sud, alliée des États-Unis – mais sans le poids politique direct de ces derniers – ou de la France, a pu offrir une alternative attrayante : une technologie de prime abord éprouvée sans les implications géopolitiques complexes qu'impliquent d'autres fournisseurs.

Ce succès tchèque marque une étape significative dans l'évolution du paysage nucléaire européen, mais aussi mondial. Les réactions fortes¹² que

12. Le 6 mai 2025, le tribunal régional de Brno a bloqué la signature du contrat de Dukovany prévue le lendemain, le temps d'étudier une plainte déposée par EDF, le 2 mai 2025, faisant suite à d'autres démarches auprès des autorités judiciaires tchèques. Le 2 mai 2025, le commissaire européen chargé de la stratégie industrielle et de la prospérité, Stéphane Séjourné, a envoyé un courrier précisant « que, dans la mesure où l'exécutif européen "est en train de préparer une décision d'ouverture d'une enquête approfondie", la République tchèque a le devoir de coopérer sincèrement avec Bruxelles et doit éviter "toute situation qui serait irréversiblement contraire aux préoccupations exprimées dans la présente lettre et qui pourrait avoir des effets irréversibles empêchant l'application effective" [du règlement sur les subventions étrangères] ». Ce courrier fait suite à des demandes de la Commission adressées le 12 février 2025 « à ČEZ, l'entreprise publique chargée de superviser le projet nucléaire,

suscite ce succès coréen en Europe sont à la mesure de ce tournant, sur l'un des marchés les plus exigeants – l'Europe – où les normes de sûreté et les attentes en matière de qualité sont particulièrement élevées. La République tchèque s'est montrée fermement décidée à défendre son choix et mener à bien ce projet, quoi qu'en pensent les autorités de la concurrence européenne ou ses concurrents en Europe.

Le nucléaire sud-coréen : un paradoxe entre politique intérieure fluctuante et constance à l'export

Sur le plan national, le secteur nucléaire sud-coréen présente un paradoxe saisissant. Le pays possède l'une des industries nucléaires les plus développées au monde, avec 23 réacteurs en opération qui fournissent environ 35 % de son électricité. Cependant, cette industrie a connu des orientations politiques contradictoires selon les alternances au pouvoir. Sous la présidence de Lee Myung-bak (2008-2013) puis de Park Geun-hye (2013-2017), le nucléaire était considéré comme un pilier de la stratégie énergétique nationale, avec des plans ambitieux pour augmenter sa part dans le bouquet électrique à près de 60 % à l'horizon 2030. Cette période a vu l'accélération du programme de construction domestique et les premiers grands succès à l'export. L'arrivée au pouvoir de Moon Jae-in en 2017, dans le sillage du scandale de corruption touchant l'industrie nucléaire et de l'accident de Fukushima, a marqué un revirement spectaculaire. Son administration a annoncé une politique de sortie progressive du nucléaire, prévoyant la fermeture anticipée de plusieurs réacteurs et l'annulation de projets de nouvelles centrales. Cette décision, justifiée alors par des préoccupations de sécurité et environnementales, a créé un climat d'incertitude pour l'industrie domestique. Le retour d'une administration plus favorable au nucléaire avec le président Yoon Suk-yeol en 2022 a de nouveau inversé la tendance, avec l'annonce de la reprise de projets suspendus et une vision renouvelée du nucléaire comme solution face au changement climatique et aux défis de sécurité énergétique.

En contraste frappant avec ces fluctuations domestiques, la stratégie d'exportation nucléaire sud-coréenne s'est caractérisée par une constance et une détermination remarquables. Depuis le contrat historique de Barakah aux Émirats arabes unis en 2009, d'une valeur de 24 milliards de dollars pour quatre réacteurs APR-1400, la Corée du Sud a poursuivi une politique d'exportation ambitieuse et cohérente. Le projet de Barakah a été particulièrement significatif car il a permis à la Corée du Sud d'établir sa

et KHNP dans le cadre du nouveau règlement européen sur les subventions étrangères, entré en vigueur en 2023. Ce règlement vise à garantir que les appels d'offres publics dans l'UE ne soient pas faussés par des aides d'État étrangères. » Source : www.euractiv.fr.

réputation d'exportateur fiable. La construction des quatre unités s'est achevée en septembre 2024 avec la mise en service commerciale de la quatrième et dernière unité. Le projet a beaucoup moins dérapé sur son budget initial que ceux menés par les acteurs français ou américains, et n'affiche que quelques retards, ce qui est remarquable. Cette réussite a été exploitée dans la stratégie marketing de KEPCO et KHNP, qui mettent désormais en avant leur capacité à livrer des projets « dans les délais et le budget » comme argument commercial clé. Cette réputation de fiabilité a certainement joué un rôle crucial dans les succès ultérieurs, notamment en République tchèque.

L'impact de cette stratégie de marketing international projetant l'image d'une industrie cohérente et efficace est d'autant plus remarquable que la réalité interne du nucléaire sud-coréen, marquée il y a une dizaine d'années par un scandale massif en matière d'éthique¹³, révèle une organisation interne caractérisée par des tensions significatives qui ne sont pas sans rappeler celles observées dans d'autres industries nucléaires nationales. Ainsi, le conflit récent entre Korea Electric Power Corp. (KEPCO) et sa filiale Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP)¹⁴ révèle un problème structurel au sein de l'industrie nucléaire coréenne : depuis que KHNP a été séparée de KEPCO en 2001, les deux entités ont opéré sans une répartition clairement définie des rôles dans les exportations nucléaires. Un arrangement temporaire a attribué l'Europe de l'Est à KHNP, tandis que KEPCO supervisait les projets en Europe occidentale et au Moyen-Orient, mais cette division des responsabilités reste floue. Cette tension pourrait potentiellement affecter les projets futurs, notamment en République tchèque, si une définition claire des responsabilités n'est pas établie¹⁵.

La percée sud-coréenne en République tchèque n'est pas le fruit du hasard mais s'inscrit dans une stratégie cohérente et méthodique de pénétration des marchés d'Europe centrale et orientale. Cette région, historiquement sous influence russe dans le secteur énergétique, cherche activement à diversifier ses partenariats, créant une opportunité que Séoul a su saisir.

13. P. Andrews-Speed, « South Korea's Nuclear Power Industry: Recovering from Scandal », *The Journal of World Energy Law & Business*, Association of International Energy Negotiators (AIEN), vol. 13, n° 1, mars 2020, p. 47-57, disponible sur : <https://academic.oup.com>.

14. Ce conflit concerne des ajustements de coûts pour le projet de Barakah. Un différend d'une valeur de plus de 1 milliard de wons (697 millions de dollars) a émergé, KHNP demandant que KEPCO couvre des coûts supplémentaires liés à la mise en service des réacteurs, tandis que KEPCO, déjà endetté à hauteur de 200 milliards de wons (139,5 milliards de dollars), a insisté pour que des paiements supplémentaires soient d'abord obtenus du client émirati. Source : www.chosun.com.

15. Comme l'a souligné un initié de l'industrie citée dans le *Chosun Ilbo* en février 2025, « à moins qu'une division claire des responsabilités ne soit établie, le projet nucléaire tchèque de la Corée du Sud pourrait faire face à des différends similaires sur les coûts à l'avenir ». Source : www.chosun.com.

La stratégie sud-coréenne combine plusieurs dimensions :

- ▀ Premièrement, une approche diplomatique globale qui dépasse le simple cadre commercial. Ainsi, la Corée du Sud a lancé « une chorégraphie diplomatique très rodée, associant des coopérations dans de multiples domaines, dont systématiquement la défense et l'énergie¹⁶ » avec de nombreux États d'Europe centrale et orientale. Cette approche intégrée permet d'inscrire les projets nucléaires dans un cadre de coopération plus large, renforçant leur attractivité politique.
- ▀ En deuxième lieu, une proposition commerciale attractive qui met l'accent sur la maîtrise des coûts et des délais, illustrée par l'expérience de Barakah. Dans un secteur où les dépassements budgétaires sont courants, cette promesse de prévisibilité financière représente un argument de poids notamment pour réduire la part des coûts de financement.
- ▀ Enfin, un engagement à l'intégration industrielle locale, avec des promesses de transfert de technologie et d'implication des entreprises nationales. Cette dimension est particulièrement importante aussi bien pour des pays cherchant à développer leur propre expertise nucléaire, à l'instar des Émirats, que pour des pays déjà dotés d'une base industrielle solide dans ce domaine, comme la République tchèque. C'est sans doute la plus difficile à concrétiser.

Cette stratégie pourrait aussi porter ses fruits au-delà de la République tchèque dans d'autres pays européens. Faut-il parler au passé de ces perspectives alors que l'accord signé entre Westinghouse et KHNP en janvier 2025 pourrait radicalement changer la donne ?

L'accord de janvier 2025 avec Westinghouse : nouvelle donne sur les marchés exports

Le rôle de la Corée du Sud dans l'exportation nucléaire est, depuis 2009, empoisonné par un différend avec Westinghouse concernant la propriété intellectuelle. Ce conflit trouve ses racines dans le projet de Barakah en 2009, où la technologie sud-coréenne utilisée, le réacteur APR-1400, était basée sur le *design* System 80+ développé à l'origine par Combustion Engineering, plus tard acquis par Westinghouse. Bien que la Corée du Sud ait modifié ce *design* au fil des ans, Westinghouse a maintenu que les réacteurs sud-coréens restaient des produits sous licence Westinghouse

16. C. Maisonneuve, « Nucléaire, ce challenger coréen qui pousse ses pions partout en Europe », *L'Express*, 25 mai 2024, disponible sur : www.lexpress.fr.

et que leur exportation était donc soumise aux contrôles d'exportation américains. Cette position a créé une incertitude juridique qui planait sur les ambitions d'exportation sud-coréennes. Le différend a pris une tournure plus conflictuelle avec l'entrée de la Corée du Sud sur les marchés internationaux, Westinghouse engageant une procédure d'arbitrage international concernant les droits de propriété intellectuelle. Cette procédure, qui n'était pas attendue pour se conclure avant la seconde moitié de 2025, représentait un obstacle potentiel aux exportations sud-coréennes¹⁷.

La signature récente, en janvier 2025, d'un protocole d'accord entre les États-Unis et la Corée du Sud¹⁸ sur les principes concernant les exportations nucléaires et la coopération marque une étape cruciale dans la résolution de ce différend. Signé en présence du ministre sud-coréen de l'Industrie Ahn Duk-geun et de l'ancienne secrétaire américaine à l'énergie Jennifer Granholm¹⁹, ce document établit un cadre pour la coopération des deux pays dans l'expansion de l'énergie nucléaire civile dans des pays tiers. Cet accord reconnaît que la technologie sud-coréenne du réacteur APR1000 est basée sur la technologie originale de Westinghouse et que les exportations des réacteurs coréens doivent également passer par les procédures américaines de consentement ou de notification à l'exportation. Il établit un système de partage d'informations pour le transfert de technologie nucléaire civile vers des pays tiers. Cette résolution facilite considérablement le projet nucléaire tchèque en levant l'incertitude juridique.

Cet accord modifie également le paysage des forces en présence à l'export. Les récentes annonces de retrait sud-coréen de projets nucléaires aux Pays-Bas et en Suède ont alimenté des spéculations sur la portée réelle de cet accord. Pour s'en tenir aux faits, il est évident que la reconnaissance par la Corée de la propriété intellectuelle américaine, et donc de l'application des procédures américaines de contrôle à l'exportation, donne un levier considérable aux États-Unis dont il ne fait aucun doute qu'ils l'utiliseront pour orienter les exportations nucléaires en fonction de leurs intérêts stratégiques.

Précisons que, si la Corée du Sud a accepté ces limitations pour ses grands réacteurs, elle n'a certainement pas renoncé à ses ambitions européennes dans le domaine des SMR. Ce segment émergent, moins directement lié aux technologies sous licence américaine, offre à Séoul une voie alternative pour pénétrer les marchés européens. Ainsi, l'Institut de

17. L'historique de ce différend est retracé dans le rapport « U.S. and South Korean Cooperation in the World Nuclear Energy Market: Major Policy Considerations », Congress Research Service, 25 juin 2013, disponible sur : www.congress.gov.

18. « South Korea and USA Sign Nuclear Export MoU », *World Nuclear News*, 9 janvier 2025, disponible sur : www.world-nuclear-news.org.

19. C'est-à-dire par le gouvernement Biden.

recherche nucléaire coréen, KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute), développe activement le SMART (*System-integrated Modular Advanced Reactor*), un SMR de 100 MWe qui a obtenu une certification de conception en Corée du Sud dès 2012. Ce réacteur est présenté comme une solution idéale pour les pays ayant des réseaux électriques plus petits ou des besoins spécifiques en matière de production combinée d'électricité et de dessalement d'eau de mer. La Corée du Sud a déjà signé des protocoles d'accord pour explorer le déploiement de la technologie SMART dans plusieurs pays, notamment au Moyen-Orient. En Europe, des discussions préliminaires ont été engagées avec des pays baltes et des nations d'Europe de l'Est qui cherchent à remplacer des centrales au charbon vieillissantes par des solutions à faible émission de carbone. KAERI, en collaboration avec des universités sud-coréennes, développe par ailleurs un réacteur à sels fondus CMSR (*Compact Molten Salt Reactor*).

Le retour de l'énergie nucléaire aux États-Unis est une longue route, au résultat incertain

« La renaissance nucléaire américaine tant attendue doit voir le jour sous l'administration Trump. Alors que la demande mondiale en énergie continue d'augmenter, les États-Unis doivent prendre la tête de la commercialisation d'une énergie nucléaire abordable et abondante. À cette fin, le département travaillera avec diligence et créativité pour permettre le déploiement rapide et l'exportation de technologies nucléaires de nouvelle génération. » Il ne fait aucun doute qu'avec Chris Wright, le nouveau secrétaire américain à l'Énergie, le nucléaire américain a trouvé un ministre qui la soutient pleinement. Mais a-t-il trouvé « son » administration avec la présidence de Donald Trump, alors qu'aucun président américain n'a déployé une politique plus favorable au nucléaire que Joe Biden dont l'administration a articulé à la fois une stratégie, des moyens financiers et un soutien sans faille à l'international ? Qu'attendre de la présidence Trump et de ses décisions aussi fortes que brutales quand l'industrie nucléaire demande constance et stabilité à long terme ?

De Biden à Trump : ruptures et continuités

Pour qui veut analyser le retour des États-Unis dans le développement de l'énergie nucléaire sur leur sol, une certitude s'impose : la volonté est là, celle de l'État fédéral, de nombre d'États fédérés, des industriels (côté offre et côté demande), de nombreux acteurs de la tech et d'un nombre croissant d'investisseurs, **sans oublier un niveau record de soutien dans l'opinion publique américaine, à 77 %²⁰**. Cette volonté est d'autant plus crédible que le revirement en faveur de l'énergie nucléaire est bipartisan, ce qui n'est pas rien dans un pays aux fractures politiques profondes. Amorcé dès le premier mandat de Donald Trump²¹, il est ancré dans la stratégie

20. « Record de soutien public à l'énergie nucléaire aux États-Unis, selon un sondage », Energynews , 17 juin 2024, disponible sur : <https://energynews.pro>.

21. On consultera à ce sujet la présentation complète du paysage nucléaire américain par Charles Merlin dans « Le renouveau du secteur nucléaire aux États-Unis. De "Make America Great Again" à l'"Energy Dominance" », *Études de l'Ifri*, Ifri, septembre 2020, disponible sur : www.ifri.org.

énergétique américaine par le ralliement, en 2020, des démocrates à l'option nucléaire. Pour la première fois depuis 1972, la plateforme démocrate mentionnait positivement l'énergie nucléaire, en adoptant une approche « technologiquement neutre » qui inclut « toutes les technologies à zéro carbone, y compris l'énergie hydroélectrique, la géothermie, le nucléaire existant et le nucléaire avancé²² ». Les dernières semaines de l'administration Biden en matière énergétique ont d'ailleurs été marquées par la publication d'une stratégie de déploiement de l'énergie nucléaire à 2050²³, avec l'objectif de tripler la capacité nucléaire installée à cette date.

La stratégie des États-Unis dans l'énergie nucléaire de novembre 2024

Le gouvernement américain s'est fixé pour objectif de déployer une nouvelle capacité nette de 200 GW d'ici à 2050, ce qui triplerait au moins la capacité de l'énergie nucléaire américaine par rapport aux chiffres de 2020. Les gains nets de capacité proviendraient de sources multiples, notamment de la construction de nouvelles centrales (y compris de grandes centrales, de petites centrales modulaires et de microréacteurs, ainsi que de centrales génération III+ refroidies à l'eau et de génération IV), de l'augmentation de la puissance des réacteurs existants et du redémarrage des réacteurs qui ont été mis hors service pour des raisons économiques.

Pour ce, le gouvernement américain fixe également deux objectifs à plus court terme :

- relancer l'écosystème de déploiement de l'énergie nucléaire avec 35 GW de nouvelles capacités d'ici 2035 qui seront en exploitation ou en cours de construction ;
- accélérer la capacité de l'écosystème de déploiement de l'énergie nucléaire en passant à un rythme soutenu de production de 15 GW par an d'ici 2040, à l'appui des déploiements de projets américains et mondiaux. »

Source : *Safely and Responsibly Expanding US Nuclear Energy: Deployment Targets and a Framework for Action*, The White House, novembre 2024, p. 8.

Quatre mois après son entrée en fonction, le président Trump a publié à son tour une nouvelle stratégie nucléaire, plus ambitieuse encore, qui confirme que l'énergie nucléaire fait pleinement partie de la nouvelle stratégie d'« Energy Dominance ». Dès son *Secretary Order* du 5 février 2025, Chris Wright, le nouveau secrétaire à l'Énergie, avait

22. Le terme de « nucléaire avancé » recouvre, dans la terminologie du Department of Energy (DoE), les réacteurs de génération 3 et 4 de grande puissance, les petits réacteurs modulaires et les microréacteurs. Lire R. Beyce, « After 48 Years, Democrats Endorse Nuclear Energy in Platform », *Forbes*, 23 août 2020, disponible sur : www.forbes.com.

23. Documents officiels consultés par l'auteur avant la suppression du contenu des pages/rapports par la nouvelle administration américaine.

ainsi fixé un objectif clair : « America must lead the commercialization of affordable and abundant nuclear energy²⁴ » et annonce que « As such, the Department will work diligently and creatively to enable the rapid deployment and export of next-generation nuclear technology²⁵. » La publication de cette stratégie vient lever les doutes sur l'engagement réel du président américain lui-même en faveur du nucléaire même si les incertitudes sur la cohérence entre ses décisions de politique énergétique, commerciale, étrangère et de coupes sombres dans les dépenses fédérales, ne font cependant pas disparaître toutes les incertitudes pesant sur la réactivation déjà très difficile de Nuclear Inc.

La stratégie des États-Unis dans l'énergie nucléaire de mai 2025

Le gouvernement américain s'est fixé pour objectif de déployer une nouvelle capacité nette de 400 GW d'ici à 2050, ce qui quadruplerait au moins la capacité de l'énergie nucléaire américaine par rapport aux chiffres de 2020. Les gains nets de capacité proviendraient de sources multiples, notamment de la construction de nouvelles centrales (y compris de grandes centrales, de petites centrales modulaires et de microréacteurs, ainsi que de centrales génération III+ refroidies à l'eau et de génération IV), de l'augmentation de la puissance des réacteurs existants et du redémarrage des réacteurs qui ont été mis hors service pour des raisons économiques.

La mise en œuvre de cette stratégie s'appuie sur cinq volets :

* **Réorganisation de la commission de régulation nucléaire (NRC) :** révision de ses régulations pour mieux équilibrer sûreté, préoccupations économiques et sécurité nationale, réduction des délais d'approbation des licences (18 mois pour les nouvelles licences, 12 mois pour le renouvellement des licences existantes), création d'une procédure d'attribution de licences en grand volume de micro-réacteurs et SMR.

* **Accélération des tests et de la construction de nouveaux réacteurs, en particulier de SMR :** construction de trois réacteurs expérimentaux qui doivent être opérationnels d'ici le 4 juillet 2026 (sic), financement par des prêts directs du Department of Energy (DoE).

* **Facilitation de la construction de quatre réacteurs sur des sites fédéraux et militaires pour alimenter les infrastructures critiques, les centres de données pour l'intelligence artificielle des installations du DoE et leurs réacteurs d'alimentation étant classés comme**

24. « L'Amérique doit prendre la tête de la commercialisation d'une énergie nucléaire abondante et abordable ».

25. « À ce titre, le ministère fera preuve de diligence et de créativité pour permettre le déploiement et l'exportation rapides de la technologie nucléaire de nouvelle génération ». Source : « Unleashing the Golden Era of American Energy Dominance », Secretary Order, The White House, 5 février 2025, disponible sur : www.energy.gov.

« **infrastructure électrique critique de défense** » : possibilité pour le DoE et le Department of Defense (DoD) de contourner la supervision de la NRC pour les réacteurs construits sur des sites fédéraux ; demande au secrétaire à la défense de présenter un programme pour construire un réacteur sur une installation militaire nationale dans un délai de trois ans.

* **Renforcement de la chaîne d'approvisionnement en combustible nucléaire** : déclaration d'urgence nationale pour réduire la dépendance à la Russie, encouragement du développement d'installations de recyclage, de retraitement et de fabrication de combustible nucléaire financées par le secteur privé sur des sites fédéraux.

* **Promotion de l'industrie nucléaire américaine à l'export** : négociations en vue de la conclusion d'accords au titre de l'article 123 de la loi sur l'énergie atomique afin de permettre à l'industrie nucléaire américaine d'accéder à de nouveaux marchés dans les pays partenaires ; soutien financier et technique pour aider les pays étrangers à adopter l'énergie nucléaire ; accroissement du financement des projets nucléaires américains.

Sources : « *President Donald J. Trump Deploys Advanced Nuclear Reactor Technologies for National Security* », *The White House*, 23 mai 2025, disponible sur : www.whitehouse.gov ; « *President Donald J. Trump Directs Reform of the Nuclear Regulatory Commission*, *The White House*, 23 mai 2025 », disponible sur : www.whitehouse.gov.

Pour l'heure, à la fin du premier semestre 2025, le constat est le suivant : alors que le parc existant fait l'objet de toutes les mesures possibles visant à l'optimiser et à le prolonger, aucune décision commerciale structurante de construction n'a encore été prise sur le nucléaire avancé. Les États-Unis se mettent en ordre de bataille sur les plans législatifs ou budgétaires mais les incertitudes demeurent fortes sur les plans industriel et opérationnel.

La stratégie américaine dans le nucléaire civil : des ambitions énergétiques, politiques et géopolitiques claires... sur le papier

La stratégie présentée en novembre dernier par l'administration Biden sur le départ est venue à la fois théoriser des politiques *de facto* lancées et clarifier l'articulation entre nucléaire existant et nouveau nucléaire d'abord, entre déploiement industriel, commercial et effort de recherche ensuite, entre petits et grands réacteurs par ailleurs, et, enfin, entre stratégie domestique et stratégie d'exportation à l'international. Celle adoptée par l'administration Trump poursuit les mêmes objectifs même si la philosophie et la méthode diffèrent, la première le faisant au nom du climat notamment, préoccupation totalement absente chez la seconde tandis que

l'une est réformatrice et l'autre disruptive. La stratégie de Biden de novembre 2024 était un plan collaboratif axé sur le climat pour tripler la capacité nucléaire d'ici 2050, mettant l'accent sur la sécurité, les infrastructures existantes et le financement législatif. En revanche, les ordres exécutifs de Trump de mai 2025 visent à quadrupler la capacité, en priorisant la déréglementation, la sécurité nationale et le déploiement rapide sur les terres fédérales, avec un focus nationaliste pour contrer les concurrents étrangers. Le choix entre ces stratégies reflète un compromis entre prudence et ambition, avec une reconnaissance partagée du rôle critique du nucléaire dans les besoins énergétiques futurs. Trois remarques s'imposent à leur lecture, particulièrement pour qui pense que le développement de l'énergie nucléaire, parce qu'il appelle un rôle important de l'État, implique également une architecture industrielle monopolistique.

En premier lieu, l'heure n'est plus au face-à-face entre États nationaux et mastodontes historiques de la filière, qu'ils soient des électriciens exploitants de centrales ou fabricants de technologie. La stratégie américaine s'appuie au contraire sur une alliance entre ces acteurs traditionnels et les nouveaux acteurs qui se sont invités dans le monde du nucléaire civil : « These targets are also a call to action to the nuclear energy industry, policymakers, power customers, and civil society, which all have a role to play in accelerating deployment. Achieving this scale of nuclear deployment will require the active contribution, collaboration, and commitment of all public and private stakeholders in the nuclear power sector, including [...] financial investors.²⁶ » Dans un tel contexte, l'État joue certes un rôle important, ne serait-ce qu'en signalant que la volonté politique est là, solide, mais il ne s'ensuit pas qu'il doit se doter d'un bras armé industriel qui serait le chef d'orchestre de l'ensemble de la filière, sauf à l'export où il soutient sans coup férir l'AP1000 de Westinghouse. Sur le plan domestique, la situation est différente. D'une certaine manière, par le soutien fort qu'ils apportent aux petits réacteurs, les États-Unis tentent de mettre le système traditionnel sous tension, notamment Westinghouse et son réacteur de puissance, l'AP1000. La stratégie Trump est à cet égard un savant mélange entre appui au secteur privé (financements, simplification des procédures, mise à disposition d'uranium faiblement enrichi à haute teneur dit HALEU pour les SMR, ...) et utilisation des moyens fédéraux publics, avec un recours systématique aux sites fédéraux susceptibles de permettre d'échapper aux réglementations multiples.

26. « Ces objectifs constituent également un appel à l'action pour l'industrie de l'énergie nucléaire, les décideurs politiques, les consommateurs d'électricité et la société civile, qui ont tous un rôle à jouer dans l'accélération du déploiement. La réalisation d'un tel déploiement nucléaire nécessitera la contribution active, la collaboration et l'engagement de toutes les parties prenantes publiques et privées du secteur de l'énergie nucléaire, y compris [...] les investisseurs financiers. » Source : www.whitehouse.gov. Documents consultés par l'auteur avant la suppression du contenu des pages/rapports par la nouvelle administration américaine.

Le fait est qu'aux côtés des États et des acteurs traditionnels, le nucléaire civil est aussi devenu – dans les discours du moins – l'affaire du monde de l'innovation, des investisseurs dans les startups et des magnats de la tech. En outre, dans le monde industriel, les clients finaux font désormais pleinement partie de l'équation, dans toute la diversité de leurs besoins : électricité fiable et massive, chaleur industrielle, stockage, etc. Les industries électro-intensives observent avec attention les développements des SMR, à même de répondre au plus près à leurs besoins, tout en portant une attention de plus en plus grande aux réacteurs traditionnels au regard de leurs perspectives de consommation d'électricité. Le statut d'infrastructures électriques critiques de défense (*defense critical electric infrastructure*) accordé aux infrastructures liées au développement de l'intelligence artificielle (IA) sur les sites du DoE ou exploités en coopération avec ce dernier souligne la priorité donnée à la dialectique entre IA et nucléaire aux États-Unis.

En deuxième lieu, la stratégie américaine proposée par l'administration Biden suggérait des décisions rapides sur le marché domestique : « Achieving the 2035 deployment target requires near-term action to establish orders of sufficient quantity for multiple reactor designs²⁷. » Ce point n'est pas anodin dans la mesure où, à ce jour, les marchés de déploiement du seul *design* américain éprouvé, l'AP1000, sont à l'international²⁸. Qui plus est, les États-Unis se rallient, s'agissant des réacteurs de grande puissance, à l'approche française de la standardisation d'un modèle de réacteur unique, adoubant au passage l'AP 1000 : « While in general there are advantages to having multiple industry competitors in any one reactor category, U.S. utilities have down-selected from several large reactor designs to deploy just one, the AP1000 due to its passive safety features and potential for standardized production ; it is imperative that America capitalizes on this experience and applies it to future deployments²⁹. » Cette accélération est confirmée par la stratégie Trump.

En troisième lieu, aux termes de la stratégie précitée, les États-Unis veulent mettre un terme à l'expansion du nucléaire civil russe dans le monde, et possiblement chinois. C'est ainsi qu'il faut lire le lien établi entre sécurité énergétique et sécurité nationale dans la stratégie Biden : « Energy security is national security. In the global arena, we will encourage countries to carefully consider the larger political, economic, and strategic

27. *Ibid.*, p. 6 : « La réalisation de l'objectif de déploiement en 2035 nécessite une action à court terme afin d'établir des commandes en quantité suffisante pour plusieurs types de réacteurs. »

28. Westinghouse revendique six exemplaires de l'AP1000 construits, douze en construction, quatorze contractés et six sélectionnés, voir : <https://navigator-voyantstudios.com>.

29. *Ibid.*, p. 15-16 : « Bien qu'il soit généralement avantageux d'avoir plusieurs concurrents dans une même catégorie de réacteurs, les compagnies d'électricité américaines ont choisi de déployer un seul réacteur, l'AP1000, en raison de ses caractéristiques de sécurité passive et de son potentiel de production standardisée ; il est impératif que l'Amérique tire parti de cette expérience et l'applique aux déploiements futurs. »

consequences of who they choose as a civil nuclear cooperation partner, and we are committed to establishing the United States and its allies as the partners of choice to support the expansion of this sector³⁰. » La traduction directe de cette nouvelle politique n'avait d'ailleurs pas tardé à la fin de l'administration Biden, avec l'annonce d'une reprise du partenariat nucléaire avec l'Inde, alors que deux réacteurs russes y seront mis en service cette année. Lors de sa visite en Inde, l'ancien secrétaire d'État américain Jake Sullivan a annoncé le 6 janvier 2025 que les États-Unis finalisaient les mesures nécessaires pour supprimer les réglementations de longue date qui ont empêché la coopération nucléaire civile entre les principales entités nucléaires indiennes et les entreprises américaines, marquant ainsi un nouveau chapitre dans le partenariat entre les États-Unis et l'Inde. C'est sans doute également dans cette perspective qu'il faut lire l'accord évoqué précédemment avec la Corée du Sud. Sans surprise, cette stratégie est reprise et amplifiée par l'administration Trump.

Ces convergences entre les deux administrations américaines démontrant la continuité de la politique de développement de l'énergie nucléaire aux États-Unis n'effacent pas trois différences majeures.

La première tient au calendrier annoncé : là où l'administration Biden postulait une montée en puissance progressive de la reprise du nucléaire américain, la présidence Trump, fidèle à sa méthode disruptive, affiche clairement son objectif d'accélérer le calendrier des projets nucléaires, quitte à afficher certains objectifs totalement irréalistes, comme, par exemple, un réacteur pilote construit dans un peu plus de douze mois. Il pose cependant une vraie question : celle de l'acceptation comme une fatalité que les projets nucléaires sont voués à être lents. L'industrie nucléaire est certes une industrie du temps long mais doit-elle être celle du temps lent ? Le cas chinois, avec des temps de construction de cinq à six ans³¹, rappelle qu'il n'existe pas de fatalité en la matière à condition de construire beaucoup. C'est le pari de l'administration Trump.

La deuxième différence majeure tient aux réformes dans le domaine de la sûreté. Déjà perçue par l'administration Biden comme un point bloquant du nouveau nucléaire, la réforme de la sûreté est l'un des principaux axes de la réforme Trump. Selon Chris Wright, « le plus grand obstacle à la construction de davantage d'énergie nucléaire a été, de loin, la

30. *Ibid.*, p. 14 : « La sécurité énergétique est la sécurité nationale. Sur la scène mondiale, nous encouragerons les pays à examiner attentivement les conséquences politiques, économiques et stratégiques plus larges du choix de leur partenaire de coopération nucléaire civile, et nous sommes déterminés à faire des États-Unis et de leurs alliés des partenaires de choix pour soutenir l'expansion de ce secteur. »

31. La centrale de Tianwan 6 a été construite en 56 mois (moins de cinq ans), un record pour les réacteurs mis en service en 2021. La construction du second réacteur Hualong One dans le sud-est de la Chine a pris six ans (connexion au réseau en 2023).

réglementation ». Plusieurs décrets ont été signés dès janvier 2025³², qui redessinent fondamentalement le paysage réglementaire, conduisant notamment à la création d'un niveau décisionnel supérieur à la Maison-Blanche à celles prises par les agences fédérales. Ainsi, le décret du 18 février 2025 limite considérablement l'autonomie des agences fédérales, y compris celle du régulateur du nucléaire américain, la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC). Ce décret exige de ces organismes qu'elles soumettent leurs projets de réglementation à l'examen de la Maison-Blanche et qu'en amont, elles consultent la Maison-Blanche sur leurs priorités et plans stratégiques. Cette centralisation du pouvoir pourrait avoir des effets contradictoires sur le développement nucléaire. D'un côté, elle pourrait accélérer les procédures d'autorisation en éliminant certaines étapes bureaucratiques. De l'autre, elle risque de créer de nouveaux goulots d'étranglement si plusieurs agences de l'exécutif doivent intervenir dans le processus d'examen. Dans le même temps, une restructuration politique de la NRC est en cours, qui pourrait également ralentir, dans un premier temps, son fonctionnement.

Là encore, l'administration Trump pose une vraie question : la complexification des règles de sûreté accroît-elle la sûreté ou reflète-t-elle la bureaucratisation du nucléaire ? Il s'agit d'un vrai débat. La double réponse de l'administration Trump – mettre la NRC sous une quasi-tutelle et exonérer certains chantiers de l'autorisation du gendarme nucléaire – brise un tabou, celui de l'indépendance du gendarme nucléaire, à l'encontre de tout le mouvement qui s'est opéré en faveur d'une autorité souveraine dans le nucléaire dans quasiment tous les pays nucléaires, y compris en Chine.

Dernière différence, majeure : le choix du traitement recyclage des combustibles usés, qui marque une rupture historique après presque cinquante ans d'opposition résolue des États-Unis à cette technologie maîtrisée ou développée par la France, la Russie, le Japon et la Chine. Ce revirement par rapport à la doctrine Carter de 1978³³, adoptée sur la base de considérations liées au risque de prolifération, est majeur et

32. « Removing Barriers to American Leadership in Artificial Intelligence », « Declaring a National Energy Emergency », « Unleashing American Energy », « Establishing the National Energy Dominance Council ». Ces textes visent à : 1) renforcer la position des États-Unis en tant que leader mondial dans le domaine de l'IA, *via* notamment la révocation de certaines politiques et directives existantes jugées comme des obstacles à l'innovation en IA et à la création d'un environnement favorable à l'innovation en IA ; 2) déclarer une urgence nationale en raison de l'insuffisance de la production, du transport, du raffinage et de la génération d'énergie aux États-Unis ; 3) renforcer la sécurité énergétique nationale et réduire la dépendance aux sources d'énergie étrangères ; 4) promouvoir la production d'énergie nationale et réduire les réglementations qui entravent l'industrie énergétique ; 5) centraliser les politiques énergétiques nationales sous la supervision de la Maison-Blanche.

33. La doctrine Carter, formulée sous la présidence de Jimmy Carter, est une politique américaine interdisant le retraitement des combustibles usés pour en extraire le plutonium, en raison des risques supposés de prolifération nucléaire (le plutonium pouvant être utilisé pour fabriquer des armes). Les combustibles usés sont donc stockés comme déchets, sans recyclage, pour éviter la séparation de matériaux fissiles. Les États-Unis ont cherché à dissuader d'autres pays (comme la France ou le Japon) de développer des programmes de retraitement, en promouvant une approche de non-prolifération.

intrigant au sens où le développement et la maîtrise d'une telle technologie nécessitent de longues années de recherche et développement là où les États-Unis partent de zéro ou presque.

Tableau 3 – De la stratégie Biden au programme Trump de relance de l'énergie nucléaire aux États-Unis et à l'export : continuité dans les objectifs, rupture dans les moyens

Objectif de capacité	Tripler la capacité à environ 300 GW d'ici 2050 (200 GW nouveaux).	Quadrupler la capacité à 400 GW d'ici 2050.
Focus principal	Changement climatique, décarbonisation, sécurité énergétique.	Sécurité nationale, domination économique, besoins énergétiques de l'IA.
Approche réglementaire	Rationaliser la NRC <i>via</i> l' <i>ADVANCE Act</i> , maintenir l'indépendance.	Réorganiser la NRC, réduire l'indépendance, fixer des délais de licence, assouplir les normes.
Déploiement	Sites existants, conversion charbon/nucléaire, financement collaboratif.	Terrains fédéraux, bases militaires, délais agressifs (par exemple, pilote 2026), dirigé par l'exécutif.
Approvisionnement en carburant	Interdire l'uranium russe, financer le HALEU (2,72 milliards \$), formation de la main-d'œuvre.	Pouvoirs d'urgence, banque de carburant HALEU, promouvoir le recyclage/retraitement, subventions pour la main-d'œuvre.
Sécurité	Mettre l'accent sur la sécurité des réacteurs avancés, dirigé par la NRC.	Équilibrer la sécurité avec les objectifs économiques, réduire la surveillance, possibles réductions des normes de radiation.
Gestion des déchets	Non abordé explicitement.	Rapport commandé sur le recyclage et l'élimination du combustible usé.
Rôle global	Être un leader de l'énergie propre, soutenir l'engagement de la COP28.	Rétablir la domination américaine sur les exportations nucléaires, contrer la Chine/Russie.

Source : autrice.

Une approche pragmatique : les quatre axes d'action pour faire renaître le nucléaire américain

Si la décision, annoncée dans la stratégie de novembre 2024, de lancer un programme massif de nouvelles constructions reste encore non suivie de décisions, cela ne signifie pas que l'écosystème nucléaire américain ne se met pas en ordre de bataille, qu'il s'agisse de l'industrie, du régulateur, des investisseurs et des clients finaux, bien au contraire. Il le fait en s'appuyant sur quatre lignes d'action, selon une stratégie multiforme, prudente, visant à restaurer la confiance des investisseurs dans la capacité du nucléaire à être compétitif. Face à des prix du gaz de schiste historiquement bas et à la grande complémentarité du gaz avec l'énergie solaire, face aussi au progrès du stockage par batteries, les États-Unis ne connaîtront aucun retour durable de l'énergie nucléaire sur leur sol si celle-ci n'est pas compétitive, et ce même sous la pression de considérations géopolitiques et de la nécessité de casser la domination russo-chinoise dans le nucléaire civil.

Le retour d'expérience du projet de Vogtle 3 et 4 – le Flamanville 3 américain – fait par le ministère de l'Énergie en étroite collaboration avec toutes les parties prenantes a identifié les failles du processus : l'objectif de l'industrie américaine est de pouvoir construire un réacteur en six ans soit 72 mois – les Chinois sont à 70 mois – pour un coût de revient du mégawatt-heure (MWh) de 60 dollars³⁴.

Première brique de cette stratégie : l'optimisation du parc existant

Pour contrer la concurrence féroce du gaz de schiste, l'industrie nucléaire américaine s'est lancée depuis 2010 dans un impressionnant travail d'optimisation du parc³⁵, qui repose sur trois volets. Tout d'abord, l'augmentation de puissance des centrales existantes a permis, sans couler un gramme de béton supplémentaire, d'augmenter la puissance du parc existant de 8 GW depuis 1973, soit l'équivalent de huit tranches nucléaires³⁶. Le deuxième outil est celui l'accroissement constant de leur performance et de leur disponibilité, notamment *via* la réduction des arrêts pour maintenance. Enfin, en étroite collaboration avec le régulateur nucléaire américain, l'allongement de la durée de vie des réacteurs³⁷ est l'outil privilégié pour renforcer la compétitivité du nucléaire existant : une durée de vie de quatre-vingts ans est en passe de devenir la norme et les cent ans sont évoqués. À noter qu'à la différence du régulateur français, son homologue américain n'exige pas une mise à niveau de la sûreté aux normes actuelles de ces réacteurs construits dans les années 1970-1980. Ces trois axes d'action ont permis une baisse des coûts du nucléaire existant de près de 30 % en dix ans³⁸ : en termes de compétitivité, le meilleur nucléaire demeure, en l'absence de « preuve du concept » du nouveau, celui que l'on a déjà construit.

Deuxième pilier : remise en service de réacteurs arrêtés voire en cours de démantèlement

Cette stratégie, permise notamment par les mesures fiscales en faveur de l'énergie nucléaire mises en place par l'administration Biden dans le cadre de l'*Inflation Reduction Act* (IRA), consiste à réhabiliter des réacteurs

34. Department of Energy, Advanced Nuclear, Liftoff Report Series, Summary Presentation, p. 17.

35. Les États-Unis disposent du plus grand parc nucléaire au monde, avec 94 réacteurs répartis sur 54 sites dans 28 États. La quasi-totalité des réacteurs ont été mis en service dans les années 1970 et 1980, l'âge moyen du parc étant de 42 ans.

36. La NRC a approuvé 172 augmentations de puissance associées à 100 réacteurs entre 1977 et 2021 pour des augmentations de puissance allant de 0,4 à 20 %.

37. La plupart des réacteurs ont déjà reçu un renouvellement de leur licence d'exploitation pour une période supplémentaire de 20 ans après la période initiale de 40 ans.

38. De 4,4 cents/kWh en 2012 à environ 3,1 cents/kWh en 2023.

arrêtés voire en cours de démantèlement, les remettant à niveau pour les redémarrer. L'industrie s'offre ainsi une formation pratique à moindre coût tout en reprenant confiance dans sa capacité à faire et ses compétences. Depuis 2013, treize réacteurs sur onze sites – principalement sur des marchés de l'électricité déréglementés –, représentant environ 11 GW, ont été mis à l'arrêt prématurément, généralement en raison de conditions économiques défavorables liées à la compétitivité du gaz de schiste. En outre, plusieurs autres réacteurs étaient encore récemment sur le point d'être mis à l'arrêt, notamment la centrale nucléaire de Diablo Canyon en Californie. L'IRA a créé un crédit d'impôt à la production pour les centrales nucléaires existantes, offrant à leurs propriétaires une plus grande sécurité économique pour poursuivre leur exploitation. En outre, le DoE a accordé une garantie de prêt de 1,52 milliard de dollars à Holtec Palisades pour financer la remise en état et la reprise du service de la centrale nucléaire de Palisades dans le Michigan. Autre exemple, celui de Microsoft qui a passé un accord avec l'électricien Constellation pour remettre en état la tranche 1 de la centrale de Three Miles Island, arrêtée en 2019, là encore du fait de son insuffisante compétitivité et alors même qu'elle avait reçu l'autorisation de fonctionner jusqu'en 2034.

Troisième pilier : une coopération industrielle étroite avec le Canada

L'intensité des relations entre les deux pays dans l'ensemble du spectre de l'industrie nucléaire (réacteurs et cycle du combustible) n'a rien de nouveau. Aujourd'hui, à bien des égards, cette coopération pourrait être comparée au rôle qu'a pu jouer la Belgique avec la France dans les années 1960, quand il s'agissait de se « faire la main » sur la technologie américaine de Westinghouse dont la licence avait été rachetée en décembre 1958. Les installations de BWXT Canada en Ontario ont une longue expérience dans la production de composants lourds pour des projets nucléaires américains. Ce sont elles qui ont fourni les générateurs de vapeur de l'AP 1 000 à Vogtle, mettant à profit l'expertise de BWXT acquise lors des projets CANDU, la technologie domestique canadienne. Dans le contexte de perte de compétences et d'affaiblissement structurel de la chaîne de valeur industrielle aux États-Unis dans le domaine des réacteurs, le Canada pourrait jouer un rôle de pionnier, d'avant-poste permettant, là encore, à l'industrie nucléaire américaine de « se refaire la main ». Ainsi, c'est au Canada que va entrer en opération le premier ou l'un des tout premiers SMR du continent nord-américain, en l'occurrence le SMR de troisième génération développé par GE, le BWRX-300, dont la construction des quatre premiers exemplaires à Darlington par Ontario Power Generation (OPG) vient d'être autorisée par le régulateur canadien,

le 4 avril 2025³⁹. La première unité devrait être mise en service d'ici 2028 et être pleinement opérationnelle d'ici le milieu des années 2030. Le Canada a ainsi engagé 970 millions de dollars canadiens (environ 708 millions de dollars américains) dans le développement des petits réacteurs modulaires (SMR), avec un financement supplémentaire de 50 millions de dollars canadiens pour les travaux de pré-développement de Bruce Power en 2024. Dans le domaine des réacteurs de grande puissance, il est très probable que c'est également au Canada que sera prise la première décision de nouvelle construction sur le continent nord-américain, l'Ontario prévoyant une expansion de 4,8 GW à Bruce Power, la première construction nucléaire à grande échelle au Canada depuis plus de trente ans, doublant potentiellement sa production pour alimenter 9,6 millions de foyers. Une telle décision serait bénéfique aux États-Unis dans le sens où elle conforterait la chaîne de valeur industrielle dont bénéficierait également un éventuel programme de nouvelle construction aux États-Unis, quel que soit le choix de la technologie retenue.

Quatrième pilier : l'exportation des technologies américaines en Europe

L'expansion des technologies nucléaires américaines en Europe constitue l'un des axes majeurs de la stratégie des États-Unis dans le domaine du nucléaire civil. Cette politique s'inscrit dans une longue tradition de coopération transatlantique, qui remonte au programme *Atoms for Peace* lancé par le président Eisenhower en 1953 et a cimenté une interdépendance technologique qui perdure, notamment dans le domaine des réacteurs à eau légère. Cette coopération revêt aujourd'hui une importance renouvelée dans un contexte géopolitique marqué par la concurrence internationale et les enjeux de transition énergétique.

Le marché européen représente un enjeu stratégique pour l'industrie nucléaire américaine pour plusieurs raisons fondamentales. D'abord, près de trente nouveaux réacteurs sont planifiés en Europe à l'horizon 2030, représentant un marché potentiel de plus de 150 milliards de dollars. Les retombées potentielles sont majeures pour l'économie américaine : selon un rapport de l'US International Development Finance Corporation (DFC), chaque gigawatt de capacité nucléaire exportée génère environ 40 000 emplois directs et indirects aux États-Unis, ce qui représente une contribution significative à l'économie américaine. La deuxième raison est liée au contexte déjà évoqué de domination du marché nucléaire mondial par la Chine et la Russie. Sécuriser le marché européen devient crucial pour maintenir l'influence technologique américaine dans le

39. « Commission Authorizes Ontario Power Generation Inc. to Construct 1 BWRX-300 Reactor at the Darlington New Nuclear Project Site », Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), 4 avril 2025, disponible sur : www.canada.ca.

secteur. Enfin, l'interdépendance économique créée par ces projets a toujours, du moins jusqu'à l'élection de Donald Trump en 2024, été conçue par Washington comme un outil de renforcement des liens stratégiques entre les États-Unis et leurs alliés européens. « L'achat de réacteurs américains par l'Europe de l'Est est principalement motivé par les liens militaires, et non par le changement climatique⁴⁰. » Ainsi, des pays comme la Pologne ont, parallèlement à leur choix de la technologie nucléaire américaine, multiplié les achats d'équipements militaires américains (systèmes HIMARS, hélicoptères *Apache*, chars *Abrams*) pour un montant total dépassant 30 milliards de dollars entre 2022 et 2023.

Westinghouse a en effet enregistré plusieurs succès en Europe ces dernières années. En Pologne, son AP1000 a été sélectionné en 2022, contre l'EPR d'EDF et l'AP14000 de la Corée, pour construire la première centrale nucléaire du pays, un projet estimé à plus de 20 milliards de dollars pour la construction de trois réacteurs AP1000. Ce contrat s'inscrit dans le cadre du programme polonais visant à installer 9 GW de capacité nucléaire d'ici 2043. En Ukraine, Westinghouse a signé en juin 2022 un accord pour la construction de neuf réacteurs AP1000, représentant un investissement d'environ 30 milliards de dollars, dont il faudra toutefois évaluer la faisabilité. Ce partenariat vise à remplacer les réacteurs de conception soviétique et à réduire la dépendance énergétique de l'Ukraine vis-à-vis de la Russie. Cette stratégie est confortée par la capacité de Westinghouse de fournir aux *Water-cooled, Water-moderated, Energy Reactor* (VVER) ukrainiens – comme à tous les VVER fonctionnant en Europe centrale et orientale – une alternative au combustible de Rosatom, jusqu'alors monopolistique sur ce marché. En Bulgarie, un contrat a été signé en 2023 pour l'ingénierie de deux réacteurs AP1000 sur le site de Kozloduy, avec un investissement estimé à 10 milliards de dollars.

Ces succès sont le fruit d'une politique américaine proactive combinant diplomatie, appui technique et financement. Au-delà des considérations stratégiques précitées, il serait en effet hâtif de négliger le rôle joué dans ces succès des conditions de financement avantageuses proposées par les États-Unis à travers l'Export-Import Bank et la DFC, comme en témoignent les lettres d'intérêt émises pour jusqu'à 3 milliards de dollars pour les projets polonais. Cet élément est d'autant plus important que c'est, de longue date, le talon d'Achille de la concurrente de l'offre américaine en Europe, à savoir l'offre française.

Jusqu'à quel point le changement d'orientation de la politique étrangère de l'administration Trump et le rapprochement annoncé avec Moscou voire, s'agissant de l'Europe, la possibilité d'un alignement stratégique avec la Russie, vont-ils fragiliser l'offre américaine en Europe, question d'autant plus cruciale après l'accord entre Westinghouse et les

40. Bulletin of the Atomic Scientists, août 2024.

Coréens ? Cette incertitude survient à un moment critique en Europe, notamment dans les pays européens très attachés au principe de concurrence, par exemple en Europe du Nord.

À dire vrai, cette incertitude ne concerne pas que l'Europe : c'est l'ensemble des acteurs du nucléaire américain qui est ébranlé par la nouvelle administration. Rédiger des stratégies ou multiplier les déclarations favorables à l'énergie nucléaire est une chose. La décision d'investir dans de nouveaux réacteurs en signant des contrats commerciaux en est une autre. Or, pour l'heure, aucune entreprise et aucune entité gouvernementale ne l'a prise, marquées par les dérives passées du nucléaire américain. Les mois à venir diront rapidement si l'arrivée de la nouvelle administration Trump vient compliquer encore ou simplifier la délicate équation du retour du nucléaire américain.

La dialectique entre renaissance nucléaire et secteur de la tech aux États-Unis : discours, marketing et réalité

Depuis plusieurs années, déclarations d'intention et annonces de partenariats stratégiques se multiplient entre les géants américains de la technologie et le secteur nucléaire. En 2024, plusieurs annonces spectaculaires ont retenu l'attention : Microsoft et Constellation Energy se sont engagés à redémarrer l'unité 1 de Three Mile Island (rebaptisée Crane Clean Energy Center) d'ici 2028, moyennant un investissement de 1,6 milliard de dollars. Google a signé un accord pour acheter de l'électricité provenant de petits réacteurs modulaires (SMR) développés par Kairos Power. Amazon a annoncé des accords pour investir dans quatre SMR construits par Energy Northwest. Oracle prévoit de concevoir un centre de données alimenté par trois SMR. La dernière annonce en date, qui a eu lieu lors de l'édition 2025 de la CERAWEEK, ce rendez-vous énergétique majeur qui se réunit chaque année en mars à Houston, est plus impressionnante encore : en plaidant pour un triplement de la capacité nucléaire mondiale à 2050, en écho à l'engagement pris lors de la COP28 par 22 États et à celui de nombreuses institutions financières à l'occasion de la Climate Week en octobre 2024, le secteur de la tech se positionne à son tour. Pour la première fois, des entreprises extérieures à l'industrie nucléaire prennent publiquement position en faveur de politiques favorisant l'énergie nucléaire.

Ces annonces donnent l'impression d'une dynamique puissante. La réalité est plus nuancée. Pour l'heure, les seules réalisations concrètes concernent le parc nucléaire existant, avec des projets très ponctuels comme la remise en service de Three Mile Island précitée ou encore la volonté d'Amazon de s'approvisionner directement auprès de la centrale Susquehanna en Pennsylvanie via un *Power Purchase Agreement* (PPA) en aval du compteur, initiative toutefois rejetée par le régulateur des marchés énergétiques, la Federal Energy Regulatory Commission (FERC). Pour le reste, bien que les déclarations d'intention se multiplient, les calendriers de construction et de déploiement restent incertains. La plupart des projets ne devraient pas être opérationnels avant le début des années 2030, soit bien après les investissements massifs dans l'IA et les centres de données annoncés pour les quatre à cinq prochaines années. Pour rappel, seuls trois

SMR ont été construits à ce jour dans le monde, aucun aux États-Unis. Le seul design de SMR certifié par la NRC, celui de NuScale, a vu son projet phare à l'Idaho National Laboratory annulé en 2023 en raison de ses coûts croissants et du manque de porteurs du projet.

À ce jour, la relation entre le monde de la tech et celui du nucléaire se présente comme une équation à plusieurs inconnues : l'évolution de la consommation d'électricité du secteur, la capacité du système électrique américain à y répondre, la réalité des engagements environnementaux des géants de la tech et le rôle exact qu'ils comptent jouer dans le retour du nucléaire américain. Consommateur vorace certes, la tech va-t-elle se muer aussi en investisseur audacieux, producteur potentiel ou jouer le simple rôle de catalyseur d'une industrie nucléaire américaine et européenne qui peine à renouer avec sa grande histoire ?

L'opacité des besoins énergétiques futurs du secteur technologique : l'industrie numérique, la nouvelle industrie électro-intensive du XXI^e siècle ?

L'essor de l'IA et des *data centers* place le secteur technologique au cœur d'une équation énergétique cruciale. Selon le baromètre de l'investissement industriel global de Trende, établi en collaboration avec l'Institut pour la réindustrialisation et McKinsey, publié le 10 décembre 2024⁴¹, les investissements dans les centres de données sont en hausse de 16 % (après une augmentation de 72 % l'année dernière) et sont dominés par les GAFAM, avec près de 70 milliards de dollars pour 2024, principalement en provenance et à destination des États-Unis. Quelle sera la traduction énergétique de ces investissements ?

À l'évidence, l'ampleur de ces investissements va se traduire par une croissance de la demande d'électricité. Il est tentant de voir l'industrie numérique comme la nouvelle industrie électro-intensive du XXI^e siècle. Elle pourrait être à l'électricité ce que l'industrie sidérurgique fut au charbon aux XIX^e et XX^e siècles. Pour autant, les incertitudes sont fortes sur les progrès concurrents de l'industrie numérique à améliorer son efficacité énergétique et le débat fait rage, aujourd'hui, aux États-Unis, sur les besoins réels du système électrique à 2030, voire à 2035.

Dans son rapport de janvier 2024 consacré aux perspectives de développement de l'électricité d'ici à 2026⁴², l'Agence internationale de l'énergie (AIE) évalue globalement que la demande liée à ce secteur doublera entre 2022 et 2026 pour atteindre 1 000 térawattheures (TWh) en

41. Disponible sur : www.institutreindus.fr.

42. AIE, *op. cit.*, p. 31 et suivantes.

2026, soit l'équivalent de la consommation actuelle d'électricité du Japon. D'ici 2030, l'IA pourrait représenter 3 à 4 % de la demande mondiale d'électricité. D'ores et déjà, l'IA représente 10 à 15 % de la consommation d'énergie du seul Google, soit 2,3 TWh par an. Aux États-Unis, la demande d'électricité des *data centers* représenterait le tiers de la hausse de la consommation d'ici à 2026. D'ores et déjà, après presque deux décennies de quasi-stabilité, la consommation d'électricité a augmenté de 2 % en 2024, et l'Energy Information Administration prévoit qu'elle continuera à augmenter de 2 % en 2025 et 2026, principalement en raison de la demande des nouvelles usines de fabrication de semi-conducteurs et de batteries, ainsi que des centres de données. Quant à Goldman Sachs, il estime, dans une analyse publiée en avril 2024, que la demande des centres de données aux États-Unis pourrait passer de 3 % de la consommation électrique nationale actuelle à 8 % d'ici 2030⁴³. Cela représenterait une croissance annuelle moyenne de 15 % pour ce secteur entre 2023 et 2030.

Les investissements des géants du numérique dans les *data centers* et dans l'IA ont jusqu'alors suivi une logique de *clusters*, avec une concentration des investissements dans certains États : la Virginie représente à elle seule 26 % de la consommation des *data centers* aux États-Unis, et c'est en Virginie et au Texas que les hausses de la demande d'électricité ont été les plus fortes entre 2019 et 2023.

La question des capacités du secteur à réduire ses immenses besoins par l'efficacité énergétique doit cependant être posée dans la mesure où ce n'est pas la première fois que sont annoncés des accroissements très importants de la consommation d'électricité du secteur sans que la réalité ait corroboré ces prévisions. Ainsi, entre 2006 et 2018, la consommation d'énergie des *data centers* n'a augmenté que de 6 %, alors que la puissance de calcul et la capacité de stockage ont été multipliées par 6 et 25, respectivement. Pour cette raison, nul n'est aujourd'hui en mesure de donner des prévisions fiables de l'évolution de la consommation d'électricité par les *data centers* aux États-Unis à 2030. La meilleure source en la matière, en l'occurrence le Lawrence Berkeley National Laboratory, qui publie de longue date un rapport annuel sur le sujet, donne, dans l'édition 2024 de son *United States Data Center Energy Usage Report* annuel une fourchette qui dit tout de l'ampleur des incertitudes : entre 214 TWh et 675 TWh...

En outre, la concurrence entre géants de la tech pourrait faire de la consommation énergétique un élément de différenciation comme le montre l'exemple de Deepseek, l'IA chinoise. L'annonce de ses performances a immédiatement fait chuter toutes les valeurs boursières liées à l'énergie nucléaire à Wall Street de 20 à 30 %.

43. « GS SUSTAIN: Generational Growth AI, Data Centers and the Coming US Power Demand Surge », Goldman Sachs Research, 29 avril 2024.

Toutefois, depuis la décennie 2000, le secteur numérique et les moyens financiers de la tech se sont considérablement développés. Par ailleurs, avec l'annonce d'un soutien politique du gouvernement américain, dès le 21 janvier 2025, au projet de super ordinateur Stargate porté par Microsoft et OpenAI pour une première tranche de 100 milliards de dollars (sur un montant total de 500 milliards de dollars), ce qui requerrait une puissance électrique de GW, il n'est pas certain que raisonner à partir des données du passé soit pertinent.

Un recours massif au gaz et aux renouvelables face à des capacités insuffisantes

Pour l'heure, la réalité de l'approvisionnement énergétique des géants technologiques américains repose essentiellement sur le gaz naturel et, dans une moindre mesure, les énergies renouvelables. Dans son analyse précitée, Goldman Sachs prévoit que la demande en énergie des centres de données mondiaux va plus que doubler d'ici 2030, estimant que ce niveau de croissance nécessiterait que les services publics investissent 50 milliards de dollars dans de nouvelles capacités de production d'énergie, avec une répartition 60/40 entre le gaz et les énergies renouvelables. À titre d'exemple, le projet de construction de centres de données dans le Wisconsin par Microsoft, dans le cadre du projet Stargate, sera approvisionné par une centrale solaire construite *ad hoc* d'une puissance de 250 MW et par une centrale au gaz de 1,3 GW. Certains États comme la Virginie, l'Utah ou le Nebraska renoncent même à fermer des centrales au charbon pour pouvoir accueillir de nouveaux centres de données.

Or, les capacités du système énergétique américain à suivre le rythme de croissance des besoins en électricité posent question. Entre 2010 et 2022, les États-Unis ont ajouté chaque année entre 5 et 10 GW de capacités en centrales à gaz (avec une pointe à 15 GW en 2019)⁴⁴. Ces ajouts s'avèrent insuffisants face à l'explosion de la demande des centres de données, qui pourraient nécessiter jusqu'à 30 GW de nouvelle capacité d'ici 2030 selon certaines estimations. L'industrie électrique américaine n'a pas encore démontré qu'elle peut suivre la cadence imposée par la tech. Les capacités actuelles, même dopées par une déréglementation prônée par l'administration Trump, peinent à combler l'écart entre l'offre et une consommation galopante.

Les limites du système de transmission électrique constituent un autre goulot d'étranglement majeur. Dominion Energy, qui fournit l'électricité à Data Center Alley en Virginie du Nord (qui représente à elle seule 26 % de

44. « New Natural Gas-fired Capacity Additions Expected to Total 8.6 Gigawatts in 2023 », U.S. Energy Information Administration, 16 octobre 2023, disponible sur : www.eia.gov.

la consommation des *data centers* aux États-Unis), a dû temporairement suspendre en 2022 les nouvelles connexions pour les centres de données en raison de contraintes de transmission qui menaçaient sa capacité à approvisionner l'ensemble du réseau.

Une contradiction flagrante avec les engagements environnementaux des géants technologiques

Cette dépendance croissante aux combustibles fossiles crée une contradiction flagrante avec les engagements climatiques pris par les entreprises technologiques. Apple s'est engagé à devenir neutre en carbone d'ici à 2030. Google s'est fixé l'objectif « *moonshot* » de faire fonctionner ses centres de données entièrement avec de l'énergie sans carbone d'ici 2030. Microsoft s'est engagé à devenir neutre en carbone d'ici à 2030.

Pourtant, la réalité montre une tendance inverse. Les émissions de Microsoft ont augmenté de 30 % depuis 2020, celles de Google de près de 50 %. Dans son rapport environnemental de 2024, Google reconnaît que : « Au fur et à mesure que nous intégrons l'IA dans nos produits, la réduction des émissions pourrait s'avérer difficile en raison de l'augmentation de la demande d'énergie liée à l'intensité accrue du calcul de l'IA et des émissions associées aux augmentations prévues de nos investissements dans l'infrastructure technique. » Lors du premier AI + Energy Summit tenu en septembre 2024, l'ancien P.-D.G. de Google, Eric Schmidt, a même déclaré que le secteur technologique « n'atteindra pas les objectifs climatiques de toute façon » et qu'il vaudrait mieux « parier sur l'IA » pour résoudre le problème climatique plutôt que de contraindre l'IA.

Des stratégies nucléaires différenciées mais convergentes

Face à ces contraintes énergétiques et environnementales, les géants de la tech explorent le nucléaire sous deux angles distincts.

En premier lieu, ils s'appuient sur le parc existant. Microsoft, sur la base d'un partenariat avec l'exploitant électrique Constellation, investit 1,6 milliard de dollars pour redémarrer une unité de Three Mile Island, rebaptisée Crane Clean Energy Center, d'ici 2028. Amazon tente, sans succès pour l'instant, un accord d'achat direct (PPA) avec la centrale de Susquehanna en Pennsylvanie, bloqué par la FERC. Si, en Pennsylvanie, Amazon privilégie cette approche en aval du compteur, au pied des centrales, au Texas ou en Virginie, elle opte pour des projets *greenfield*, combinant centres de calculs et production énergétique sur des terrains vierges, à base de gaz et d'énergies renouvelables intermittentes. Cette diversification de la stratégie « énergétique-foncière » de la tech répond aussi

à des politiques d'attractivité variables entre États fédérés. Ces initiatives ont toutefois un point commun, à savoir une stratégie territoriale de proximité visant à colocaliser les *data centers* avec des sources d'énergie à proximité immédiate afin d'éviter les investissements coûteux dans le réseau électrique, dans un pays qui a, de longue date, sous-investi dans ce domaine.

En deuxième lieu, la tech se tourne vers le « nouveau nucléaire », incarné par les petits réacteurs modulaires de quatrième génération. Google a signé avec Kairos Power pour 500 MW de réacteurs à sels fondus d'ici 2035 et, en mai 2025, avec Element Power, une entreprise développant des projets nucléaires avancés, pour financer le développement de trois sites nucléaires aux États-Unis⁴⁵ ; Amazon soutient X-energy avec 5 GW de projets, dont 320 MW dans l'État de Washington, tandis qu'Oracle planifie un *data center* alimenté par trois SMR. Meta, plus prudent, a lancé, en décembre 2024, une demande de propositions (*request for proposal*) pour des SMR sans s'engager fermement. Fait intéressant : aucun de ces entreprises ne semble envisager les technologies de SMR de troisième génération, qui sont les plus matures alors même que ce sont elles qui semblent, pour l'heure, privilégier le gouvernement fédéral dans sa politique de soutien, comme expliqué dans le précédent chapitre.

Une inflexion notable est cependant en train d'émerger : lors de la CERAWEEK 2025, Amazon et Google ont exprimé un regain d'intérêt pour les gros réacteurs conventionnels, vantant leur capacité à fournir des gigawatts fiables face à des besoins exponentiels. « Les SMR sont séduisants, mais les gros réacteurs pourraient être notre planche de salut », pourrait-on résumer les propos tenus, soulignant une possible réévaluation stratégique. Assiste-t-on au début de la fin d'une bulle au profit des SMR ?

Une stratégie dictée par le coût, la fiabilité ou les deux ?

La réponse à cette question appelle une autre interrogation, cruciale : cette évolution est-elle dictée par le coût par MWh ou par la nécessité d'une énergie abondante et stable ? Que l'on parle de technologies existantes ou futures, le coût du MWh nucléaire reste un facteur déterminant. L'objectif de l'industrie américaine est de pouvoir construire un réacteur de grande puissance en six ans (contre 70 mois pour les Chinois) pour un coût de revient du MWh de 60 dollars, en jouant sur l'effet de série. Tels sont les

45. Chaque site aura une capacité d'au moins 600 MW, soit un total potentiel de 1 800 MW. Google fournit le capital initial pour les permis, l'interconnexion au réseau et les premiers travaux. Les sites seront éligibles pour un rachat d'électricité par Google une fois opérationnels, mais les emplacements précis n'ont pas été divulgués. Element Power, fondée en 2022, adopte une approche technologiquement agnostique, choisissant les réacteurs les plus avancés disponibles au moment de la construction.

chiffres qui ressortent des travaux réalisés par le DoE, sur la base de la technologie de Westinghouse, l'AP1000, et du retour d'expérience du chantier de Vogtle. Sans surprise, le coût des premiers SMR sera nettement supérieur. Selon Lux Research, les SMR de première génération peineront à rivaliser économiquement avant 2035, malgré des projections optimistes de l'Idaho National Laboratory sur des baisses futures *via* la production en série. Ainsi, ils pourraient coûter près de trois fois plus cher que le gaz naturel (331 \$/MWh contre 124 \$/MWh), voire dix fois plus en tenant compte des dépassements de coûts et des retards sur les premiers exemplaires, avant que l'effet de série ne permette de baisser massivement les coûts.

Les récents chiffres fournis par Ontario Power Generation (OPG), premier opérateur à se lancer dans la construction de SMR, incitent cependant à la prudence, dans un sens comme dans l'autre : si le projet affiche un coût total important soit 20,9 milliards de dollars canadiens pour quatre réacteurs de 300 MW (soit 15,1 milliards de dollars), le détail des coûts illustre la forte capacité de réduction des coûts unitaires par module. Le premier module coûterait 6,1 milliards de dollars canadiens auxquels s'ajoute 1,6 milliard pour construire les infrastructures d'aménagement du site, telles que des routes, des égouts, des ponts, des bâtiments annexes, des lignes de fibre optique et des tunnels pour l'approvisionnement en eau de refroidissement, qui serviront les quatre SMR. Selon OPG, « les estimations pour les deuxième, troisième et quatrième unités ne sont pas encore aussi avancées, mais elles indiquent une réduction progressive des coûts pour chaque unité successive, pour atteindre 4,1 milliards de dollars canadiens (2,9 milliards de dollars américains) pour la quatrième unité, soit environ 33 % moins cher que la première unité⁴⁶. » Au total, le coût de cette tête de série est comparable à toutes les alternatives existantes en matière d'énergies renouvelables : « Le coût prévu d'environ 14,9 cents par kWh serait comparable à celui d'autres sources d'énergie renouvelables. OPG renvoie à l'évaluation du nouveau projet nucléaire par l'Independent Electricity System Operator de l'Ontario, qui a comparé celui-ci à des alternatives viables sans émissions et a conclu que le remplacement du projet par des éoliennes, des panneaux solaires et des batteries de stockage nécessiterait une capacité de 5 600 à 8 900 MW, pour un coût de 13,5 à 18,4 cents par kWh, contre 14,9 cents⁴⁷. »

Jusqu'à quel point, pour les géants technologiques, la prévisibilité des coûts et la sécurité d'approvisionnement peuvent-elles justifier une prime de prix ? Comme l'a souligné Mohammed Hassan, responsable technique pour AWS Sustainability, lors du Sustainable Data Centers Summit de février 2025, « ce n'est plus le coût initial de l'électricité qui est le facteur

46. A. Hunt, « Canada's First SMR Project: How Is CAD20.9 Billion Cost Calculated? », *World Nuclear News*, 23 mai 2025, disponible sur : www.world-nuclear-news.org.

47. *Ibid.*

décisif pour les centres de données mais la fiabilité et la disponibilité à long terme ». Cette analyse est renforcée par les préoccupations concernant la fiabilité du réseau électrique américain. Les prévisions alarmantes de la North American Electric Reliability Corporation (NERC) concernant les risques de *blackouts* et de *brownouts*⁴⁸ dans plusieurs régions clés des États-Unis rendent le nucléaire particulièrement attrayant pour sa stabilité. Les investissements massifs dans le réseau sont en effet le principal talon d'Achille du système électrique américain et le principal facteur d'attractivité des petits réacteurs.

Habitée à parier sur le long terme, la tech pourrait donc voir dans le nucléaire – petit ou grand – non seulement une réponse à ses besoins, mais aussi un levier pour catalyser la révolution énergétique dont elle a besoin. Entre promesses et réalité, le chemin reste toutefois semé d'embûches : la question n'est pas tant « le nucléaire peut-il alimenter la tech ? », mais « la tech est-elle prête à attendre le nucléaire ? »

48. Un *brownout* est une réduction temporaire de la tension électrique dans un réseau d'alimentation. Ce phénomène se manifeste par un affaiblissement des lumières et un ralentissement des appareils électriques.

Conclusion et perspectives : le « drill, baby drill » de l'administration Trump est-il compatible avec la relance de l'énergie nucléaire aux États-Unis ?

Le DoE travaillera « avec diligence et créativité pour permettre le déploiement rapide et l'exportation de technologie nucléaire de nouvelle génération⁴⁹ ». Cette position très claire de Chris Wright reflète sa philosophie du *all in on energy*, qui préconise un développement simultané du pétrole, du gaz naturel, du nucléaire, du solaire et de la géothermie. Cependant, cette ambition multidirectionnelle soulève des questions sur la compatibilité pratique entre le slogan « drill, baby, drill » et une véritable renaissance nucléaire. Si le développement intensif des énergies fossiles maintient les prix du gaz à des niveaux historiquement bas, le nucléaire pourrait continuer à souffrir d'un désavantage compétitif, même avec un soutien politique affiché. De plus, les coupes sombres, voire brouillonnes, dans le budget fédéral pourraient affecter la relance du nucléaire américain, fortement soutenu par de multiples lignes du budget fédéral, bien au-delà de l'IRA mise en place par le président Biden. Plus fondamentalement, les positions personnelles de Donald Trump sur le nucléaire de grande puissance comme son impatience à l'égard des projets qui ne concordent pas avec son calendrier politique pourraient conduire le nucléaire américain à renouer avec son plus grand cauchemar : l'incertitude. « Bien que la rhétorique de Trump concernant les “approbations rapides” et la modernisation nucléaire semble prometteuse, il n'est pas clair comment elles se traduiront en action. Le plus grand défi à ce moment reste l'incertitude.⁵⁰ »

Plus fondamentalement, la centralisation de la politique nucléaire introduit un autre élément d'incertitude, relatif aux rôles respectifs entre État fédéral et États fédérés. Un aspect souvent négligé du développement nucléaire américain est le rôle des États, particulièrement les États à

49. *Ibid.*

50. S. Toohill et A. Stein, « Opportunities and Uncertainty in America's Nuclear Future », The Breakthrough Institute, 21 février 2025, disponible sur : www.breakthroughjournal.org.

gouvernance républicaine. Plusieurs États ont récemment levé les interdictions historiques sur le développement nucléaire ou adopté des politiques actualisées. La Virginie-Occidentale a mis fin à une interdiction de 25 ans tandis que l'Illinois a abrogé son moratoire de 36 ans. Le Connecticut a adopté une loi exemptant la centrale nucléaire de Millstone du moratoire de l'État sur la construction nucléaire, permettant ainsi le développement potentiel d'un nouveau réacteur sur le site. Le Montana, le Kentucky et le Wisconsin ont également levé les interdictions, signalant ainsi un virage vers le nucléaire pour la fiabilité du réseau et la stabilité économique. Au total, six États se positionnent à la pointe du renouveau nucléaire américain : l'Indiana, le Tennessee, l'Utah, la Virginie, le Wyoming et le Texas. Ce dernier, déjà en pointe sur les énergies renouvelables intermittentes, veut devenir l'épicentre de la renaissance nucléaire aux États-Unis. Jusqu'à quel point la politique de ces États sera-t-elle alignée sur celle de Washington et, notamment, sur les priorités budgétaires fédérales ? La question est ouverte.

À cet égard, un des points les plus critiques pour l'avenir du nucléaire américain reste le sort des crédits d'impôt de l'IRA. Selon les experts, « les programmes Advanced Reactor Demonstration Program (ARDP) et High-Assay Low-Enriched Uranium (HALEU) sont plus susceptibles de survivre que les incitations nucléaires de l'IRA – qui pourraient être modifiées plutôt que d'être éliminées purement et simplement⁵¹ ».

Ces doutes peuvent surprendre dans la mesure où, durant son premier mandat, Donald Trump avait bel et bien poursuivi une politique de soutien actif à l'énergie nucléaire, dans un contexte où les démocrates n'avaient pas encore fait leur *aggiornamento* en la matière. Ainsi, sa première présidence a été marquée par le soutien au chantier de Vogtle 3 et 4 avec 3,7 milliards de dollars supplémentaires de garanties de prêts fédéraux, ou encore par le lancement de l'initiative pour la fourniture d'uranium faiblement enrichi à haute teneur (HALEU), clé pour le cycle du combustible destiné aux SMR.

Reste que son discours a évolué depuis. Si l'administration Trump est incontestablement favorable aux petits réacteurs modulaires (SMR) et aux microréacteurs, sa position sur les réacteurs conventionnels de grande puissance a été jusqu'alors ambivalente. Le nouveau président américain a, au cours des mois récents, multiplié les déclarations peu amènes sur les réacteurs de puissance dont il ne rate jamais une occasion de stigmatiser les dépassements de budget et de calendrier. Cette réticence envers les grands réacteurs pourrait-elle conduire à une réorientation massive des investissements fédéraux prioritairement vers les technologies SMR et avancées, potentiellement au détriment des projets conventionnels qui représentent actuellement l'essentiel de la capacité nucléaire américaine ?

51. *Ibid.*

Au total, les conséquences de la politique de Donald Trump en matière nucléaire sont à l'image des débuts de sa présidence : imprévisibles. Certes, en abordant de front les procédures et les méthodes de travail du régulateur, l'administration américaine a le mérite de soulever un sujet crucial, malheureusement encore tabou en Europe : est-il encore possible de construire des centrales nucléaires dans des conditions compétitives en Occident au regard des contraintes réglementaires imposées, qui vont bien au-delà de la seule sûreté ? Réduire les délais des procédures d'autorisation sera déterminant pour réduire les délais et les coûts de développement. Pour autant, la centralisation et la mise au pas du régulateur est-il une réponse satisfaisante ? Il est permis d'en douter.

Ce qui manque aujourd'hui à l'industrie nucléaire aux États-Unis, plus encore qu'en Europe, c'est un *pipeline* solide de projets – ce que l'industrie appelle un « carnet de commandes ». Or, en dépit de multiples déclarations de soutien en faveur de l'énergie nucléaire, notamment de l'industrie de la tech, ce carnet est aujourd'hui vide. L'heure est toujours aux prototypes et démonstrateurs. Donald Trump va-t-il créer le climat de confiance qui permettra aux industriels et clients finaux, quels qu'ils soient, de passer à l'acte ? L'avenir du nucléaire américain ne dépend pas de déclarations politiques dithyrambiques sur le nucléaire, dont l'administration Trump est friande, mais de la capacité du gouvernement à créer un environnement dans lequel l'investissement dans cette énergie devient économiquement rationnel malgré la concurrence des combustibles fossiles que l'administration encourage simultanément. Rien ne remplacera la cohérence pour susciter cette confiance et, plus que jamais, l'adage selon lequel il ne faut pas confondre vitesse et précipitation prévaut. « Un paysage qui change rapidement n'encourage pas l'investissement dans un actif de 80 ans [...] jusqu'à ce que certaines de ces questions trouvent réponse et que la politique se stabilise, les annonces et les relations publiques pourraient s'accélérer, mais les progrès réels ralentiront. »



27 rue de la Procession 75740 Paris cedex 15 – France

Ifri.org