

Les dimensions géopolitiques de la relance de l'énergie nucléaire

Teva Meyer*

@ 88971

Mots-clés : nucléaire, géopolitique, souveraineté, approvisionnement, sécurité énergétique

Si le nucléaire a longtemps été considéré comme un secteur épargné par les dynamiques géopolitiques mobilisant les marchés de l'énergie dans les rivalités de pouvoir entre États, l'invasion de l'Ukraine par la Russie au printemps 2022 a ravivé les débats géopolitiques autour de cette source. Cet article, résumant le livre Géopolitique du nucléaire : pouvoir et puissance d'une industrie duale publié par l'auteur aux éditions du Cavalier Bleu en février 2023, propose de faire un état des lieux de cette filière, entre extraction de l'uranium, transformation du combustible et vente de réacteurs, à l'aune de la relance globale de l'industrie électronucléaire.

Introduction

Le 25 mai 2023, en dépit de l'invasion russe en Ukraine commencée 14 mois plus tôt, la Commission européenne donnait son aval au contrat d'achat par la Hongrie de deux réacteurs à l'ingénieur russe Rosatom. Face aux menaces de veto opposées par Budapest, le nucléaire a été épargné dans les 11 paquets de sanctions approuvés par la Commission. Outre-Atlantique, si le département du Trésor états-unien a ciblé des filiales de Rosatom responsables de la vente de réacteurs à l'étranger, de la fabrication d'éléments de centrales ou de centrifugeuses d'enrichissement de l'uranium, l'industrie nucléaire russe reste relativement épargnée. Ces tergiversations ont soulevé des débats politiques comme médiatiques sur l'utilisation stratégique par le Kremlin de ses exportations nucléaires, rappelant que ce marché était lui aussi structuré par des enjeux géopolitiques.

* Université de Haute-Alsace.

Cet article résume le livre *Géopolitique du nucléaire : pouvoir et puissance d'une industrie duale* publié par l'auteur aux éditions du Cavalier Bleu en février 2023.

On observe ainsi un changement paradigmatique depuis une dizaine d'années. Dès ses débuts, le nucléaire a été cadré par des discours de désécuritisation¹. En somme, face à des réserves d'hydrocarbures spatialement mal réparties et concentrées dans des pays perçus comme à risque, le nucléaire bénéficierait par essence de propriétés sécurisantes. Premièrement, l'uranium serait plus largement distribué et présent dans des régions stables. Deuxièmement, la part réduite de cette matière première dans le coût d'exploitation des centrales nucléaires, moins de 10 % contre plus de 85 % pour une centrale à gaz, les rendrait moins sujettes aux manipulations politiques du marché. Enfin, la densité énergétique des combustibles nucléaires permettrait de constituer des stocks stratégiques plus larges pour pallier des ruptures politiques d'approvisionnement.

Mais ce narratif est renversé. D'un côté, les grands think tanks anglophones (Chatham House, CSIS, EPC, RUSI, etc.) et francophones (Ifri, FRS, IRIS, Institut Montaigne), principaux producteurs et prescripteurs de pensées géopolitiques, ont tous dédié des rapports à l'énergie nucléaire

visant à alerter de la perte d'influence de l'Europe et des États-Unis face à la Chine et la Russie. De l'autre, les initiatives politiques visant à réarmer l'industrie nucléaire se multiplient, qu'il s'agisse en France de la commission d'enquête parlementaire «visant à établir les raisons de la perte de souveraineté et d'indépendance énergétique» ou aux États-Unis de l'*International Nuclear Energy Act* dont l'objectif est de «rétablir le leadership international américain dans le nucléaire».

Dans ce bouillonnement géopolitique, l'erreur est souvent faite de vouloir calquer au nucléaire des modèles de réflexions issus du cadre particulier du gaz et du pétrole. Il y aurait des pays producteurs, des pays consommateurs et au milieu des flux, des liens, mobilisés par certains pour exercer une contrainte. Soyons direct, les risques d'utilisation coercitive par un acteur inhérent aux marchés gaziers ne sont pas reproductibles au nucléaire. D'une part, les échanges d'uranium, sous ses différentes formes, ne sont pas contraints par des infrastructures aussi fixes que les gazoducs, ce qui permet des reroutages en cas de fermeture d'un corridor d'approvisionnement. Le développement par le gouvernement kazakh, depuis 2018, d'une route alternative par la Caspienne pour exporter son uranium en évitant la Russie en est un parfait exemple. D'autre part, la vulnérabilité des pays consommateurs est limitée par l'existence d'inventaires de combustibles chez les exploitants de réacteurs nucléaires, de l'ordre de deux années de consommation en moyenne en Europe, un peu moins aux États-Unis. La capacité à «*weaponiser*» l'uranium, c'est-à-dire à utiliser son exportation comme une arme diplomatique pour contraindre les clients en menaçant de rompre l'approvisionnement, est presque inexistante. Comme on aura l'occasion de le développer, les exportations nucléaires sont moins un outil de *hard* que de *soft power*. En Chine comme en Russie, elles servent à construire l'image de pays technologiquement avancés, ainsi que de partenaires stables dont les choix d'exportation ne seraient pas influencés par des questions politiques, particulièrement pour les États des Suds qui chercheraient à se moderniser.

L'industrie nucléaire est travaillée par ses propres enjeux stratégiques, mêlant géopolitique des ressources, géopolitiques des technologies et des brevets, ainsi que géopolitique des normes et des finances. Deux questions se posent alors. D'un côté, la relance du nucléaire pourrait-elle être contrainte ou accélérée par des enjeux géopolitiques? De l'autre, comment certains acteurs se saisissent-ils du nucléaire comme outil diplomatique? Pour y répondre, on proposera de diviser la réflexion en trois temps autour de l'extraction d'uranium, de sa transformation en combustible et de la vente de réacteurs.

1. L'uranium : matière à valeur d'abord symbolique?

L'uranium restera la matière principale des combustibles nucléaires jusqu'à la fin du siècle. S'il existe des alternatives, les réacteurs actuellement en construction, planifiés ou projetés, et dont la durée d'exploitation oscillera entre 60 et 80 ans, reposent toujours sur cette technologie.

L'uranium jouit d'une image plus aspatiale que les hydrocarbures, du fait de sa meilleure répartition géographique. La dernière édition du *Red Book* publiée en 2022 par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) et la Nuclear Energy Agency (NEA) identifie des ressources d'uranium dans 55 pays². Cette spatialisation s'étendrait encore en prenant en compte les ressources non conventionnelles. Les estimations doivent toutefois être prises avec précaution, car ces données relèvent de déclarations volontaires des pays dont les méthodologies varient et qui, par intérêt politique, ont tendance à sous ou surévaluer. Les ressources raisonnablement assurées se partagent entre l'Australie (28 %), le Canada (13 %), le Kazakhstan (8 %), le Niger (7 %), la Namibie (7 %), l'Afrique du Sud (5 %) et la Russie (5 %), les 25 % restant se répartissant entre 42 autres pays.

Mais dans la géopolitique de l'uranium, c'est l'effet spatialisant du marché qui constitue la principale variable. Suite à la catastrophe de Fukushima, les cours de la matière ont chuté, pour se stabiliser pendant une dizaine d'années entre

40 et 50 \$/kg. La géographie de l'extraction s'est focalisée en conséquence, se dirigeant vers les pays aux coûts d'exploitation les plus faibles. Si des mines d'uranium étaient en fonction dans 17 pays en 2021, la production se concentrait à 45 % au Kazakhstan, bien loin devant la Namibie (12 %), le Canada (10 %), l'Australie (8 %), l'Ouzbékistan (7 %), la Russie (5 %) et le Niger (4 %). Cette dynamique s'est faite au détriment des producteurs occidentaux, et en particulier des États-Unis où l'industrie uranifère s'est effondrée, ne laissant plus que deux mines ouvertes en 2020, survivant grâce aux aides financières des gouvernements républicains locaux. La tendance s'inverse-t-elle aujourd'hui? Les cours de l'uranium remontent, ayant presque doublé entre l'été 2018 et l'été 2023. Conséquence directe, les projets d'exploitation repartent. Exemple parmi d'autres, Rosatom a réactivé en novembre 2022 le projet de mine de Mjuku River en Tanzanie à l'arrêt depuis 2015, aux réserves estimées de 26000 tonnes d'uranium, et espère lancer la phase pilote d'extraction avant la fin de l'année 2023.

Pour ces pays producteurs, les gains géopolitiques sont plus symboliques que coercitifs. Le marché de l'uranium a d'abord été utilisé pour renforcer des liens diplomatiques, à l'image de l'Australie qui s'est servie de l'ouverture de ses exportations vers l'Inde en 2011, jusqu'alors interdite, comme d'un moyen pour négocier un partenariat de défense avec New Delhi. Pour d'autres, la présence d'uranium a pu servir de support à l'élaboration de projets nationaux, comme en Namibie après l'indépendance de 1990, ou actuellement au Groenland où la ressource est présentée par certains comme une solution pour se défaire des subsides budgétaires de Copenhague. Enfin, l'uranium supporte des stratégies de *soft power*, comme au Kazakhstan où ces exportations permettent d'afficher l'image d'un partenaire fiable et capable de gérer une industrie complexe. Dans les relations internationales, l'uranium a ainsi plus valeur de symbole que de puissance.

S'il est donc fort peu probable que l'on assiste à une course à l'uranium, des tensions apparaissent déjà, portées particulièrement par la stratégie de Pékin et de Moscou. La Chine est le

3^e consommateur mondial et devrait prendre la première place d'ici à 2030. Pour y répondre, le gouvernement chinois a institué la stratégie des «Trois Tiers» dès les années 1990, faisant peser l'approvisionnement sur trois piliers : la production domestique, l'achat de mines à l'étranger et le recours aux marchés. Mais le premier tiers est frêle, alors que les ressources nationales sont limitées par des gisements très éclatés. Pékin compense par une stratégie agressive d'acquisition de gisements à l'étranger, ciblant en premier lieu l'Afrique où après avoir rompu le monopole français en 2007, l'industrie chinoise a pris le contrôle total du secteur uranifère namibien, 3^e producteur au monde, en 2019. L'Asie centrale, et particulièrement le Kazakhstan, est également cruciale pour l'approvisionnement chinois, en témoigne la construction par CNNC à Alashankou (Xinjiang), principale gare ferroviaire frontalière entre les deux pays, d'un hangar de stockage pour uranium. La capacité actuelle de 3000 tonnes devrait être portée à 23000 tonnes en 2030, soit l'équivalent de la totalité de la production kazakh. Au Moyen-Orient, la Chine s'est positionnée très en amont en fournissant l'aide au gouvernement saoudien pour explorer ses gisements d'uranium. Tactiquement, la Chine assure ses succès en fournissant des contreparties aux pays d'accueil, qu'il s'agisse de prêts bancaires ou d'aides pour développer la filière nucléaire nationale, comme au Kazakhstan, en Égypte ou en Arabie saoudite. Sur ce point, le gouvernement chinois est d'autant plus convaincant que sa politique de non-prolifération est moins stricte que celle de ses principaux concurrents. Mais cette stratégie souffre toutefois de l'opposition entre les deux principales entreprises publiques chinoises actives dans le nucléaire, la China National Nuclear Corporation (CNNC) et la China General Nuclear Power (CGN). Elle se heurte aussi à la pénétration de Moscou dans ces espaces. Avec succès en Namibie, où les projets de Rosatom dans la région d'Omaheke sont à l'arrêt suite au refus par le gouvernement d'octroyer des permis d'exploitation de l'eau. Plus difficilement en Mongolie, où Moscou a réussi à empêcher l'acquisition de la mine de Donord par Pékin.

Car pour la Russie, les préoccupations sont similaires. Les ressources nationales en uranium ne répondent ni aux besoins de son propre parc de centrales ni à ceux engagés par les contrats d'exportation de combustibles nucléaires qui représentent déjà le triple de ce que Moscou consomme pour ses propres réacteurs. Comme pour Pékin, les gisements russes sont difficiles d'accès géologique et géographique, et donc peu rentables. Ainsi, la mise en exploitation du gisement d'Elkon en Yakutie, fréquemment présenté comme le plus important projet uranifère au monde, reste suspendue faute de rentabilité. Pour Rosatom, la stratégie de conquête du marché international du nucléaire dépend donc de sa capacité à capter du minerai à l'étranger. Cette stratégie n'a été concrétisée pour le moment qu'au Kazakhstan, où Moscou contrôle environ un cinquième de la production en *joint venture* avec l'entreprise nationale Kazatomprom. Toutefois, la Russie n'y bénéficie pas de relation politique particulièrement privilégiée. Elle n'est qu'un des pays, avec le Canada, la France, le Japon, la Corée du Sud ou les États-Unis, avec lesquels Astana partage son exploitation. Symbole de ces tensions, le rachat par Rosatom des tranches 6 et 7 de la mine de Budenovskoye au fond souverain kazakh en mai 2023 a mené à la démission d'une partie de l'équipe managériale de la coentreprise qui gère l'exploitation. Comme déjà évoqué, Rosatom se tourne aussi vers l'Afrique, mais avec moins de succès. Le Kremlin y poursuit en réalité surtout trois objectifs connexes : remporter des contrats de vente de centrales nucléaires en adjoignant la recherche d'uranium comme bonus, exploiter d'autres minerais stratégiques présents dans les gisements et assurer une présence face à l'activisme chinois.

La fluidité physique des échanges d'uranium, relativement à celle du gaz, ne doit toutefois pas entièrement cacher les enjeux stratégiques inhérents à son transport. Dans une enquête réalisée auprès des exploitants de centrales en Europe, Euratom identifiait ce point comme le principal risque pour la sécurité d'approvisionnement du continent en combustible nucléaire. Le passage maritime constitue un goulet d'étranglement qui se resserre d'année en année. Si les transports

ne demandent pas de navires spécifiques, ils nécessitent le respect de règles internationales spécifiques aux matières radioactives. Or, en 2021, un quart des cent plus grands ports dans le monde refusait leur chargement/déchargement ou leur transit. Et parmi les 30 premiers armateurs opérant des lignes maritimes régulières de porte-conteneurs, seuls trois offraient des services pour toutes les matières radioactives. Cette situation découle des décisions politiques de collectivités territoriales antinucléaires qui gèrent les installations portuaires, d'arbitrages économiques faits par ces entreprises, de leur incapacité à assurer l'activité ou de la crainte de voir les temps de transport rallongés par les procédures administratives propres à ces matières. La tension s'accroît alors que la concentration des armateurs autour de quelques grandes alliances diminue la diversité de l'offre de transport.

L'invasion russe de l'Ukraine a pu soulever des débats quant aux routes d'exportation de l'uranium kazakh, qui, historiquement, a presque exclusivement rejoint les marchés internationaux en traversant la Russie pour rejoindre les ports de Saint-Petersbourg et d'Oust-Oulga pour les clients occidentaux ou par celui de Vostochny pour l'Asie. Aucune sanction ne limite aujourd'hui ce corridor. C'est le Canadien Cameco, qui exploite le gisement d'Inkai en *joint venture* avec Kazatomprom et qui craint qu'Ottawa ne prenne des sanctions plus strictes vis-à-vis de Moscou, qui a demandé au gouvernement kazakh de trouver une solution pour éviter la Russie pour ses exportations. En réponse, Astana a réactivé la route transcaspienne mise en place en 2018 en réponse à la fermeture du port de Saint-Petersbourg lors de la Coupe du monde de football. Les cargaisons sont transportées en train jusqu'au port d'Aktau sur la Caspienne, puis par ferries pour traverser la mer, avant d'être rechargées à Baku où elles traversent l'Azerbaïdjan et la Géorgie en train jusqu'au port de Poti pour franchir la mer Noire et le détroit du Bosphore jusqu'en Méditerranée. Le reroutage total de la production par ce corridor n'est pas infaisable. Dans l'état actuel, les volumes sont limités administrativement à 3 500 tonnes d'uranium par an, soit 15 % de la production kazakh, faute d'autorisation supplémentaire des

autorités azéries. Cette route a d'autres avantages, dont principalement le fait d'être plus courte pour atteindre les clients européens et nord-américains ainsi que de permettre d'atteindre des ports plus proches des usines de conversion d'uranium, grâce à l'utilisation de bateaux charriers plutôt que de lignes commerciales régulières. Pour mitiger les problèmes de disponibilité des charters en mer Noire, Kazatomprom évalue la possibilité d'un passage terrestre de la Géorgie vers la Turquie pour rejoindre directement un port méditerranéen.

2. Rompre les dépendances russes dans la production du combustible nucléaire

Une fois l'uranium naturel extrait et raffiné, la production de combustible nucléaire se déroule en trois temps : la conversion de l'uranium en hexafluorure d'uranium (UF_6), l'enrichissement de l'uranium en ^{235}U et l'assemblage en combustible final. À nouveau, il n'y a que peu de chances de voir ces étapes changer à l'avenir. D'une part, les combustibles alternatifs, dont ceux utilisant du plutonium de retraitement, resteront marginaux. De l'autre, la domination des réacteurs à uranium enrichi plutôt qu'uranium naturel ne sera pas remise en cause. Sur les 58 réacteurs en cours de construction, seuls trois sont de technologie uranium naturel, tous en Inde.

L'enrichissement de l'uranium constitue le premier enjeu stratégique. Historiquement, ses dynamiques ont exclusivement été analysées sous l'angle de la prolifération nucléaire, mais non comme un élément crucial de la géopolitique des énergies. En effet, les surcapacités structurelles existantes sur le marché ont laissé s'installer l'image d'un secteur protégé des dynamiques conflictuelles. En 2022, les capacités d'enrichissement s'élevaient à 60 900 kUTS³, soit 20 % de plus que la demande. Mais cette situation ne durera pas. D'abord, car sur la dizaine de scénarii d'évolution de l'énergie nucléaire dans le monde, sept prévoient que la demande d'enrichissement dépasse l'offre entre 2025 et 2030. Cette évolution ne sera pas homogène géographiquement, avec une consommation stagnante

en Europe et aux États-Unis, mais portée d'abord par la Chine dont la consommation dépassera celle cumulée des pays occidentaux vers le milieu des années 2030. Ensuite, car le développement de nouveaux types de réacteurs, et particulièrement des petits réacteurs modulaires, nécessitera un approvisionnement en combustible plus fortement enrichi en ^{235}U (entre 10 % et 20 % contre 5 % actuellement), appelé *High-Assay Low-Enriched Uranium* (HALEU), dont la production devra se faire dans des usines dédiées pour des questions administratives et techniques.

Or la gestion dépolitisée des capacités d'enrichissement, traitées d'abord comme un enjeu commercial dans un marché libéralisé, a accéléré sa concentration autour d'un nombre restreint d'acteurs, et au premier titre la Russie et la Chine. Quatre entreprises se divisent le secteur : Rosatom (45 % des capacités installées dans le monde), Urenco qui appartient aux gouvernements britannique et hollandais ainsi qu'à deux énergéticiens allemands E.ON et RWE (30 %), China National Nuclear Corporation — CNNC — (12 %) et le français Orano (12 %). À l'échelle des pays, Rosatom opère uniquement en Russie, CNNC en Chine et Orano en France tandis qu'Urenco exploite quatre sites à Almelo aux Pays-Bas (8,5 % du total mondial), Gronau en Allemagne (6 %), Capenhurst en Angleterre (7,5 %) et Eunice aux États-Unis (7,5 %). La Russie s'est engouffrée dans le vide creusé par les erreurs stratégiques des États-Unis. À Washington, l'opposition des Républicains à l'interventionnisme étatique a entraîné la privatisation des moyens d'enrichissement hérités de la guerre froide, puis leur fermeture complète faute de rentabilité en 2014. Ces pertes n'ont pas été compensées par la mise en service en 2010 d'une usine au Nouveau-Mexique par Urenco. La Russie s'est donc fait une place centrale dans la consommation globale d'enrichissement, à hauteur de 30 % des achats en Union européenne et 26 % aux États-Unis en 2021. Rosatom a d'abord profité d'un coût de production très faible de son appareil industriel, ainsi que d'une diplomatie nucléaire proactive qui a commercialisé l'enrichissement à l'étranger dès 1971. Les liquidités fournies par ces exportations sont rapidement devenues fondamentales

pour la survie économique du secteur en Russie. Mais la place de la Russie est surtout une conséquence mal anticipée des programmes de désarmement après la chute de l'URSS, et en particulier du programme *Megatons to Megawatts* qui entre 1994 et 2013 a inondé le marché états-unien d'uranium enrichi à très bas coût provenant de têtes nucléaires déclassées soviétiques à hauteur d'approximativement 50 % des besoins des exploitants de centrales dans le pays.

Renverser ce rapport de force ne sera pas simple. Considérant les investissements nécessaires, la construction de nouvelles capacités d'enrichissement par des acteurs européens ou états-unien demandera soit la signature de contrats d'achat sur le long terme par les exploitants de centrales nucléaires, soit des décisions politiques fermes limitant les importations d'uranium enrichi russe. Or, ce point tarde à avancer des deux côtés de l'Atlantique. En Europe, la menace du veto hongrois empêche toute sanction vis-à-vis de la Russie. Pourtant l'Union européenne dispose déjà des outils réglementaires lui permettant de limiter l'influence russe, sans s'en saisir. L'Agence d'approvisionnement du traité d'Euratom, créée en 1957, dispose du droit exclusif de conclure des contrats de fourniture des combustibles nucléaires pour les exploitants de centrales en Europe. Mais les tensions entre pays membres ont mené à une interprétation libérale de cette compétence. Ces derniers se sont toutefois engagés, à l'occasion de la Déclaration de Corfou signée en 1993, à limiter à 20 % la part de la Russie dans le marché européen des matières nucléaires. Mais cette déclaration ne se transformera jamais en quota contraignant. Aux États-Unis, les outils réglementaires visant à contrôler la place de la Russie dans le marché émergent du lobbying de l'industrie minière uranifère. Ce travail mène à l'instauration du *Russian Suspension Agreement* (RSA) en 1992, amendé et prolongé depuis, qui place des quotas d'importation d'uranium pouvant entrer dans le marché états-unien. Le dernier accord, signé en 2020 pour une durée de 20 ans, prévoit de limiter plus fortement la part de la Russie dans l'achat de services d'enrichissement, passant de 24 % en 2021 à 15 % en 2028. Les tentatives d'interdiction totale des

importations, portées par des élus au Sénat et à la Chambre des représentants achoppent toujours. D'un côté, une partie des exploitants de centrales s'y opposent, de peur de voir les prix du combustible augmenter alors que leurs coûts d'exploitation les mettent déjà en danger dans un marché libéralisé où la concurrence des centrales à gaz est d'autant plus forte depuis l'arrivée des gaz non conventionnels. De l'autre, il n'existe pas de consensus politique avec les démocrates qui soit s'opposent fermement au nucléaire, soit souhaitent que l'embargo russe s'accompagne d'un retour de l'État dans l'industrie d'enrichissement, ce que les républicains refusent.

Géopolitiquement, la solution la plus efficace pour limiter les tensions sur le secteur et décroître les achats à la Russie à court terme serait d'optimiser et d'économiser les capacités d'enrichissement. Sur le papier, la technique le permet, grâce à la stratégie dite de *overfeeding*. L'enrichissement de l'uranium fonctionne selon un compromis économique, une balance faite entre le volume d'uranium naturel introduit en entrée, et le nombre d'UTS qu'on y applique. Pour produire un même volume d'uranium enrichi, je peux baisser le second et donc économiser des capacités d'enrichissement, en augmentant le premier. Mais cette stratégie a deux défauts. Premièrement, elle nécessite d'extraire plus d'uranium naturel, alors même que les tensions géopolitiques vont en grandissant sur ce secteur. Deuxièmement, elle ne permet pas d'échapper à l'étape de la conversion, qui constitue le principal goulet d'étranglement de la filière, ayant subi les mêmes effets de la libéralisation du marché que l'enrichissement faute d'investissements, laissant place libre pour Rosatom.

La compréhension des enjeux stratégiques du nucléaire a été bien plus rapide dans la production des assemblages finaux de combustibles. À l'inverse de l'uranium naturel et enrichi, les assemblages ne sont pas des commodités standardisées interchangeables. Chaque combustible est conçu pour le réacteur qui va l'utiliser afin d'optimiser son rendement. Ainsi, si sur le papier l'approvisionnement semble pouvoir être facilement diversifié, changer de fournisseur est

bien plus complexe, constituant ainsi des dépendances technologiques. Outre les formalités administratives, il faut conduire des tests dans les réacteurs durant plusieurs années. Un incident sur ces combustibles amènerait l'exploitant des centrales à réduire ses performances voire à s'arrêter complètement et s'exposer à des pénalités financières imposées par les opérateurs des réseaux de transmission d'électricité. Les craintes de dépendances stratégiques se sont historiquement portées sur les réacteurs de technologies soviétiques, le VVER. Les politiques de diversification commencent dès 1993, lorsque l'américain Westinghouse remporte l'appel d'offres pour achever la construction des réacteurs VVER de Temelín (Tchéquie), pour laquelle il acquiert alors les connaissances techniques dans la production du combustible. Quelques années plus tard, au début des années 2000, ce savoir est mis à profit dans le cadre d'un accord avec l'Ukraine. Négociant avec Washington, Kiev accepte de rompre son contrat avec l'Iran et de ne pas exporter les turbines nécessaires à Téhéran pour la construction de la centrale de Bushehr en échange de combustibles pour la centrale de Pivdenoukrainsk. Parallèlement, ce programme permet à Westinghouse de pénétrer le marché européen des VVER, dont celui de la Finlande. Si la Commission européenne avait identifié la dépendance aux combustibles VVER comme un risque géopolitique dès l'élargissement aux pays de l'Est en 2004, il faudra attendre 2014, la révolution de Maïdan et l'annexion de la Crimée pour que des mesures soient prises. La nouvelle *European Energy Security Strategy* demande aux exploitants de réacteurs d'avoir au moins deux fournisseurs différents. Simultanément, Euratom finance un programme de recherche porté par Westinghouse visant à relancer la production du combustible VVER et à standardiser son processus d'autorisation à l'échelle de l'UE. Les stratégies de rupture des exploitants VVER européens avec la Russie se sont accélérées dans les suites de l'invasion de l'Ukraine. La République tchèque, la Slovaquie, la Bulgarie et la Finlande, en clair tous les pays disposant de VVER, sauf la Hongrie, ont signé des contrats d'approvisionnement avec Framatome ou Westinghouse. Dans un marché où les incitations économiques à la diversification

des approvisionnements sont presque inexistantes, c'est donc bien la géopolitique qui dicte ces changements.

3. La diplomatie énergétique à l'épreuve de la vente des réacteurs nucléaires

L'utilisation diplomatique des exportations de centrales nucléaires n'a rien de neuf. Dès 1954, l'administration américaine renverse sa doctrine de *containment* atomique, encourage le secteur privé à développer des réacteurs pour l'exportation et propose une assistance technique aux pays souhaitant se nucléariser afin de prendre de vitesse Moscou. L'URSS instaurera la même politique dès l'année suivante. Un temps oublié, cette dimension stratégique se révèle aux Européens et Américains à la fin des années 2000 au gré de deux évènements. D'une part, l'octroi du contrat de construction de la centrale de Barakah aux Émirats arabes unis au Sud-Coréen KEPCO matérialise l'échec des ingénieristes occidentaux dans un marché qui était considéré comme la porte d'entrée vers des régions encore non nucléarisées. De l'autre, alors que Français et Américains ne gagnent plus de contrats à l'étranger, menant à la faillite de Westinghouse en 2017, la mise en ordre par le Kremlin de l'industrie nucléaire russe sous une entreprise unique en 2007, Rosatom, porte ses fruits. En 2021, l'entreprise travaillait à la construction de 21 réacteurs dans 12 pays, avec 15 autres tranches déjà vendues, visant d'abord des primo-arrivants dans le secteur comme le Bélarus, le Bangladesh ou l'Égypte.

Ici aussi, la Russie s'est engouffrée dans le vide laissé par les États-Unis. Après avoir souffert des contrecoups de l'accident de Three Miles Island, le secteur prend de plein fouet le boom de la production de gaz de schiste qui vient le concurrencer sur le marché intérieur. Incapables de rivaliser, les centrales ferment et le carnet de commandes de nouveaux réacteurs se vide. L'industrie, de son côté, pointe le rôle des restrictions aux exportations liées à la politique de non-prolifération, qui ne lui permettraient pas d'être concurrentielle. Il faudrait toutefois, à nouveau, bien se garder d'appliquer les clés de lecture de l'industrie des

hydrocarbures à la géopolitique du nucléaire. En effet, ce qui la caractérise, bien plus que des rivalités qui verraient s'affronter des champions nationaux, c'est l'imbrication forte entre les ingénieristes internationaux. Le marché des réacteurs nucléaires est bien trop petit pour permettre des redondances industrielles. En conséquence, quand un pays vend une centrale, elle intègre quasi systématiquement des technologies d'un autre. C'était le cas de la vente par Séoul des réacteurs de Barakah aux Émirats, qui intégraient des éléments de propriétés intellectuelles états-uniennes, obligeant la signature d'accords avec Washington. C'est aussi le cas de la vente des réacteurs de Paks-2 à la Hongrie par Rosatom, pour lequel le Français Framatome fournira le système de contrôle-commande. Le nucléaire est une géopolitique de réseaux intermêlés plus que de fronts fixes d'opposition.

Côté Chinois, la réussite est bien plus ténue, seul l'allié historique pakistanais ayant acheté jusqu'à présent des réacteurs à Pékin. Le gouvernement chinois a pourtant fait du nucléaire un porte-drapeau de sa diplomatie technologique, espérant profiter de la *Belt and Road Initiative* pour convaincre une quarantaine de pays d'acheter ses réacteurs. Le nucléaire est un argument primordial de la diplomatie «Sud-Sud» que la Chine promeut, matérialisant l'inversion du rapport Sud-Nord, où elle apparaîtrait comme fournisseur de solutions technologiques de pointe. Cette stratégie explique l'intérêt chinois pour le marché britannique depuis 2013, perçu comme la porte d'entrée du nucléaire européen. Mais les ambitions de Pékin se heurtent à deux limites. Externe, d'abord, les tensions géopolitiques grandissantes avec les États-Unis sous le mandat de Donald Trump ayant amené par exemple la Roumanie à rejeter la proposition chinoise pour l'agrandissement de la centrale de Cernavodă après le lobbying de Washington. Interne, ensuite, grevées par des divisions grandissantes dans l'industrie nucléaire nationale entre la CNNC, la CGN et le dernier arrivé, la State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC), qui entre en concurrence à l'international en dépit des tentatives de l'administration de forcer des coopérations.

Rosatom ne connaît pas les mêmes soubresauts. L'intégration de la filière au sein d'une entreprise unique a permis de sauver une industrie électro-nucléaire alors au bord de l'effondrement. Les 335 entreprises de la filière sont intégrées dans un géant de plus de 250 000 salariés. Organisé en combinats géographiques hérités de la période soviétique, il porte à lui seul l'économie de certaines régions, particulièrement en Sibérie, ce qui oblige le Kremlin à prendre des décisions sur le nucléaire relevant plus de l'aménagement du territoire que de la politique industrielle. Cette intégration verticale est la première force de Rosatom, constituant un guichet unique capable de fournir la totalité des services à un État cherchant à se nucléariser. Moscou a constitué en appui une diplomatie nucléaire dédiée à l'exportation, déployée dans le réseau d'ambassades et de chambres de commerce à l'étranger. La réussite russe repose ici sur une excellente capacité d'adaptation de ses managers aux contextes politiques locaux. Ainsi, menées simultanément, les négociations avec la Finlande et la Hongrie pour la fourniture de réacteurs nucléaires ont pris des tournures bien différentes. Si à Helsinki, Rosatom, comprenant le déficit d'image dont souffrait le Kremlin, s'est gardée de politiser la vente, la gérant d'entreprise à entreprise, c'est en revanche de gouvernement à gouvernement que les discussions ont été conduites à Budapest où les relations entre l'administration Orban et Moscou sont bien plus radieuses. S'ajoute une politique agressive de signatures d'accords intergouvernementaux avec 70 pays, ciblant principalement l'Afrique et l'Asie. Il s'agit ici d'offrir un accompagnement normatif, juridique, scientifique et technique pour initier un cadre de développement de la filière dans des pays encore très loin de franchir le pas. Mais il s'agit surtout de poser un pied dans ces pays avant que Pékin ne le fasse. Mais le principal avantage comparatif de Rosatom réside dans les modes de financement que l'entreprise peut offrir. Deux modèles coexistent. Le premier voit Rosatom concevoir et construire la centrale avant d'en donner les clés à un exploitant tiers. Ici, le Kremlin propose des prêts que les autres exportateurs de réacteurs ne sauraient concurrencer. Membres de l'OCDE, les États-Unis, la France, le Japon ou la Corée du Sud sont contraints par les règles

Les dimensions géopolitiques de la relance de l'énergie nucléaire

tacites de l'organisation qui limitent la durée et la part d'investissement étatique. Située en dehors de l'OCDE, la Russie n'est pas liée par ces accords et peut proposer, par exemple, au Bangladesh un prêt à hauteur de 90 % du total de la centrale de Rooppur remboursable sur 20 ans. Le second modèle est dit «*Build, Own, Operate*» (BOO). Ici, Rosatom construit la centrale, en devient propriétaire majoritaire, l'exploite et se rembourse grâce à la vente d'électricité garantie sur une longue période. La centrale d'Akkuyu en Turquie en est le seul exemple à ce jour. L'absence complète d'investissement initial rend ces modèles très enviables pour des pays dont la capacité financière est particulièrement réduite. Enfin, Rosatom est le seul acteur à pouvoir fournir des contrats de type «*Pay and Forget*» où l'ingénieur s'occupe de fournir le combustible et le reprend après usage, évitant au pays acheteur d'avoir à gérer les déchets nucléaires, une stratégie que le droit interne des pays européens interdit.

Mais derrière ces craintes, légitimes, sur la concurrence industrielle, la vente de réacteurs nucléaires constitue-t-elle réellement un atout géopolitique? On l'a déjà dit, ce secteur sert d'outil de *soft power* permettant d'exporter un modèle et de prouver une primauté technologique dans un secteur dont les normes techniques et environnementales sont considérées comme parmi les plus strictes. Pékin mobilise ainsi ces exportations pour intégrer les arènes de discussions et d'établissement des normes et des codes de gestion du secteur, servant ainsi la stratégie chinoise de multipolarisation des systèmes internationaux de gouvernance. Mais la principale force géopolitique des exportations réside surtout dans leur temporalité. L'exploitation d'une centrale dépasse la cinquantaine d'années et si on y ajoute de potentielles extensions, le temps de construction et celui de la remédiation, la relation entre un exportateur et un pays d'accueil peut s'étendre jusqu'au siècle. Aucune autre filière ne peut se prévaloir de forger de tels liens. Pendant ce temps, le vendeur est le partenaire privilégié pour fournir les services de maintenance et les pièces détachées. D'autres interprétations géopolitiques restent plus spéculatives. L'octroi de prêts aux pays économiquement fragiles pour financer l'achat d'un réacteur

est souvent dépeint comme un levier géopolitique pour les crédettes en cas de défaut de paiement. Le nucléaire est ici vu comme un des éléments de cette «diplomatie du piège de la dette» que certains accusent la Chine de mener.

Conclusion

Été 2022, les yeux des téléspectateurs européens sont rivés sur les images de la centrale de Zaporijia en Ukraine au rythme des annonces, jour après jour, de l'arrêt ou du redémarrage d'un réacteur à la suite du bombardement du site. Minute par minute, on suivra sur les chaînes d'information en continu le trajet depuis Vienne des 14 inspecteurs de l'AIEA, aux faux airs de Casques bleus, faisant reposer sur eux l'espoir d'une stabilisation de l'engrenage. Au même moment, les internautes traquent en direct le mouvement des avions transportant du combustible nucléaire de Russie vers la Slovaquie et la République tchèque, pendant que, sur Twitter, on s'écharpe autour des conséquences du choix de Berlin d'arrêter ses centrales sur la dépendance de l'Europe vis-à-vis de Moscou. Partout sur le continent, l'inflation portée par l'augmentation des prix de l'énergie dans le sillage du conflit ravive les débats sur la construction de nouveaux réacteurs. Difficile, dans cette situation, de ne pas voir les dimensions géopolitiques de l'énergie nucléaire. La géopolitique du nucléaire est d'abord une géopolitique des technologies. Non pas qu'elle ne repose sur aucune matière. Mais c'est la maîtrise des techniques de transformation de ces matériaux qui cristallise les conflits. Les années 2022 et 2023 auront donc été celles concomitantes de la reprise de conscience des intérêts stratégiques de cette filière et de la relance des projets de construction de réacteurs. Les projets visant à isoler la Russie se sont accélérés, à l'image de la déclaration signée le 16 avril, en marge du sommet du G7 de Sapporo, par le Royaume-Uni, le Japon, le Canada, les États-Unis et la France, visant à créer une alliance pour réduire la place de Moscou dans le marché du combustible nucléaire. Mais le nucléaire est une industrie qui se vit sur le très long terme et qui se nourrit de stabilité. Reste donc à voir si ces engagements survivront lorsque le brouillard de la guerre se sera levé.

NOTES

1. La «sécuritisation» est un processus discursif qui cadre un problème comme un enjeu sécuritaire, comme une menace, appelant des mesures exceptionnelles. La «désécuritisation», au contraire, tend à présenter une question politique comme dépourvue de ces dynamiques.

2. On utilisera ici la terminologie «ressource» selon la définition de la NEA qui considère les ressources comme l'uranium présent dans des gisements connus, pouvant être récupéré grâce aux techniques d'extraction et de traitement éprouvées pour des coûts de production allant de moins de 40 \$/kg à 260 \$/kg.

3. L'UTS, où unité de travail de séparation, est la mesure des efforts nécessaires pour l'enrichissement.

BIOGRAPHIE

TEVA MEYER est géographe, maître de conférences à l'Université de Haute-Alsace et chercheur associé à l'Institut de Relations Internationales et Stratégiques (IRIS). Ses travaux portent sur la géographie et la géopolitique du nucléaire civil et militaire, sur des terrains allant de l'Europe à la Polynésie française.

À lire également dans *La Revue de l'Énergie*

- Les petits réacteurs modulaires, une nouvelle ère nucléaire? Approche géopolitique et stratégique, *Michel Derdevet, Nicolas Mazzucchi (n° 657, juillet-août 2021)*
- Le projet NUWARD™, une nouvelle offre nucléaire européenne au service de la neutralité carbone, *Renaud Crassous (n° 661, mars-avril 2022)*
- Actes du 9^e Forum Européen de l'Énergie – La sécurité énergétique : un enjeu d'une étonnante modernité, *(n° 664, septembre-octobre 2022)*

À retrouver sur www.larevuedelenergie.com.