

L'uranium : une ressource stratégique

Publié le 4 août 2023

🕒 17 minutes

Par : Teva Meyer - Maître de conférences en géopolitique et géographie à l'université de Haute-Alsace

L'uranium est vital pour l'industrie nucléaire. Si les gisements sont répartis à travers le monde, la production est limitée à quelques pays. Quelles sont les dynamiques géopolitiques qui structurent l'approvisionnement de la filière nucléaire en uranium ?

L'industrie uranifère a longtemps joui de l'image d'un secteur à l'abri des risques stratégiques qui affectent les autres matières énergétiques. La ressource serait moins sujette que d'autres à la concentration spatiale, une contrainte qui pèse notamment sur les hydrocarbures, et elle se répartirait dans des espaces plus stables. Qui plus est, l'uranium ne constitue qu'une faible part, environ 5%, du prix final de l'électricité nucléaire, alors que, dans une centrale à gaz, le combustible représente les trois quarts du coût de l'électricité produite. La vulnérabilité de l'uranium serait donc mineure. Mais qu'en est-il réellement ?

Géologiquement disséminé mais géopolitiquement concentré

L'uranium, une ressource abondante

Publié tous les deux ans, le Red Book de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) dresse l'état des réserves connues d'uranium dans le monde. Ces données doivent néanmoins être prises avec précaution. L'OCDE ne fait que compiler les éléments transmis par les États, dont les méthodes de comptabilité diffèrent les unes des autres. En outre, certains pays, à l'image de l'Arabie saoudite, minorent leurs déclarations, dans le cadre d'une stratégie visant à établir un certain flou sur leur capacité à alimenter de futurs programmes civils ou militaires.

Le Red Book divise l'uranium entre ressources conventionnelles et non conventionnelles, ces dernières désignant la production provenant d'autres matières dont les phosphates, le lignite ou l'eau de mer. Les ressources conventionnelles identifiées en 2020 s'élèvent à 8 millions de tonnes d'uranium.

Considérant que la production d'un térawattheure d'électricité nucléaire en nécessite environ 20 tonnes, ces réserves représentent de 120 à 150 années de consommation au rythme de 2022. En raison de son coût, aucune extraction de l'eau de mer n'est pour le moment envisagée (la croûte terrestre contient en effet en moyenne 2 à 3 grammes d'uranium par tonne, contre 3,3 milligrammes pour l'eau

de mer).

S'agissant des phosphates, si cette technique a été utilisée par des pays cherchant à obtenir en secret des matières fissiles, comme Israël ou l'Irak, les industriels du secteur sont rebutés par les contraintes réglementaires qu'elle ferait peser sur leur activité.

Heureux hasard de la géologie, les gisements conventionnels d'uranium se répartissent dans 53 pays, dont 19 sont membres de l'OCDE, totalisant 40% des ressources. Ensemble, l'Afrique du Sud, l'Australie et le Canada en possèdent un tiers. La différence avec la géographie des hydrocarbures est donc frappante. Les autres pays uranifères, comme le Kazakhstan ou la Namibie, apparaissent moins vulnérables aux aléas géopolitiques que l'Arabie saoudite, l'Irak ou l'Iran, et les réserves russes d'uranium sont sans commune mesure avec la place qu'occupe le pays dans la géographie du gaz.

Une concentration dans quelques territoires favorisée par le marché

En dépit de cette répartition, la production de l'uranium s'est concentrée. En 2021, la matière n'était extraite que dans quinze pays, dont 45% au Kazakhstan, loin devant l'Australie, la Namibie et le Canada avec environ 10% chacun, l'Ouzbékistan (7%), la Russie (5%), le Niger (4%) et la Chine (4%). L'activité du Kazakhstan a gagné 10 points en dix ans, au détriment du Canada et du Niger, dont le rendement a été divisé par deux, mais surtout des États-Unis, qui disparaissent presque entièrement du tableau. La moitié de la production provient de seulement dix mines dans le monde et l'unique site de Cigar Lake, au Canada, produit plus que le Niger et la Russie réunis.

Cette concentration est le produit des dynamiques du marché. Depuis la catastrophe de Fukushima, en 2011, le prix du concentré d'uranium, aussi appelé yellowcake, a stagné entre 40 dollars et 60 dollars le kilogramme, avant de remonter en 2021 à la faveur de la crise sanitaire. À l'inverse du pétrole, il n'existe pas d'organisation rassemblant les pays producteurs d'uranium qui serait en mesure d'en orienter les cours. Seul le gouvernement kazakh a mis en place un mécanisme de quotas afin de réguler les prix de l'uranium à son avantage.

Les cours se forment sur deux marchés, peu institutionnalisés. Le premier, couvrant 80% à 90% des échanges, rassemble des contrats sur plusieurs années. Le second correspond à un marché au comptant (dit spot) sur 12 mois, devenu objet de spéculation avec l'arrivée de courtiers et de fonds d'investissement. En théorie, les prix du marché long terme reflètent avant tout la balance entre l'offre et la demande ainsi que l'anticipation de son évolution. Mais ces contrats comprennent des mécanismes d'ajustement calés sur le marché spot, que la place grandissante prise par les acteurs spéculatifs rend plus sensible aux événements géopolitiques. Ainsi, les cours de l'uranium se sont envolés au début de 2022 après les manifestations au Kazakhstan, les investisseurs pariant sur des baisses de production.

Conséquence de la stagnation des prix, l'industrie uranifère s'est concentrée dans quelques pays où les coûts de production sont les plus faibles. C'est surtout le cas du Kazakhstan, qui possède un tiers des ressources exploitables à moins de 80 dollars le kilo dans le monde. L'industrie est également concentrée autour d'une quinzaine d'entreprises, responsables de 95 % des extractions. Les groupes publics restent dominants, chacun mettant en œuvre la stratégie de son gouvernement.

La société kazakhe Kazatomprom concentre 25% des extractions, suivie de deux groupes chinois, China National Nuclear Corporation (CNNC) et China General Nuclear Power Corporation (CGNPC),

qui totalisent 16 %. Viennent ensuite leurs concurrents russe Rosatom (16%), français Orano (9%) et ouzbek Navoï (7%). Dans le secteur privé, seul le canadien Cameco tient une place importante, avec 15% des extractions.

Sécuriser et diversifier les approvisionnements

La stratégie chinoise des « trois tiers »

Cette géographie est aussi cadrée par les stratégies d'approvisionnement des principaux pays nucléarisés. Il en va ainsi en premier lieu de la Chine. Avec 12% de la demande mondiale, ce pays est déjà le troisième consommateur d'uranium de la planète, derrière les États-Unis et la France. Pour répondre à ses besoins, le gouvernement chinois a institué la stratégie des « trois tiers » en faisant reposer l'approvisionnement sur trois pieds : la production nationale, le contrôle de mines à l'étranger et le recours au marché. Mais la faible qualité des ressources nationales déséquilibre cette équation et incite Pékin à suivre une politique agressive d'acquisition de gisements à l'étranger. Dans le prolongement du projet des nouvelles routes de la soie (Belt and Road Initiative en anglais) lancé en 2013 par Pékin, l'Afrique a été le premier espace ciblé. Dès 2007, la CNNC prend en charge l'exploitation du gisement d'Azelik au Niger, y mettant fin au monopole de la France. En 2019, la Chine prend le contrôle de l'industrie uranifère namibienne, troisième producteur mondial, en rachetant les mines de Rössing et d'Husab.

Les entreprises chinoises obtiennent également des permis d'exploration en Égypte, au Zimbabwe et au Botswana. La Chine assure ses succès en fournissant en contrepartie son aide pour le développement de la filière nucléaire nationale. En Asie centrale, Pékin fait fructifier ses relations pour investir en Ouzbékistan et au Kazakhstan. Mais, dans cette région, son ambition se heurte à celle de Moscou.

Russie : une dépendance croissante à l'égard de l'étranger

La Russie connaît des difficultés identiques. Ses ressources ne répondent ni aux besoins de ses centrales ni aux contrats d'approvisionnement en combustibles nucléaires qu'elle a déjà signés et qui représentent le triple de ce que le pays consomme pour ses propres réacteurs.

Théoriquement importantes, les réserves russes sont difficiles d'accès, géologiquement et géographiquement, et de faible qualité, ce qui accroît irrémédiablement leur coût d'exploitation. Seules trois mines sont encore fonctionnelles, à Priargunsky (Transbaïkalie), Khiagda (Bouriatie) et Dalur (Oural), que le Kremlin maintient à flot avec des subventions destinées à maintenir leurs capacités de production et en raison de leur poids dans les économies régionales.

Moscou mise sur un nouveau gisement à Elkon (Iakoutie), souvent présenté comme pouvant changer la donne géopolitique étant donné sa taille, mais son ouverture a jusqu'à présent été retardée à cause des investissements nécessaires. En conséquence, depuis 1991, la Russie s'est appuyée sur des sources secondaires d'uranium, mobilisant les abondantes réserves constituées par le régime soviétique ou utilisant la matière fissile provenant du démantèlement d'une partie de son arsenal atomique dans le cadre du programme russo-américain « Megatons to Megawatts » (1993-2013).

De fait, la compagnie Rosatom, qui chapeaute l'ensemble de la filière nucléaire du pays, est contrainte de poursuivre une politique d'expansion minière à l'étranger. Jusqu'au début des années 2010, celle-ci ne concerne que le Kazakhstan, où Moscou tire davantage parti d'une proximité technique et de l'interconnaissance entre les cadres héritée de l'URSS que d'une réelle bonne relation diplomatique. Plus marginalement, le rachat d'entreprises a permis à Rosatom de s'implanter dans le secteur en Australie, aux États-Unis, en Tanzanie et au Zimbabwe, sans pour autant y extraire un seul gramme à ce jour. L'objectif du Kremlin est d'abord d'assurer une présence face à l'activisme chinois, ainsi que d'exploiter d'autres minerais stratégiques issus des mêmes gisements.

États-Unis et Europe : réorganiser les approvisionnements

L'évolution du marché a mis le secteur uranifère états-unien dans une situation délicate. Grevées par un coût d'exploitation élevé, les mines nord-américaines ont fermé les unes après les autres. De nos jours, seuls deux sites sont encore en exploitation, survivant grâce aux subventions des administrations républicaines du Wyoming et de l'Utah. Le pays importe aujourd'hui la quasi-totalité de ses besoins. Les réactions de Washington face à cette situation restent limitées. L'administration a balayé les demandes de quotas sur les importations formulées par les producteurs miniers, sous la pression des exploitants de réacteurs, qui craignent pour leur propre rentabilité. Seul le principe de la reconstitution d'un stock stratégique de matière à partir de mines états-uniennes a été retenu, grâce au soutien du département de la Défense (DoD), pour lequel le maintien de capacités minières indépendantes est fondamental afin d'assurer l'approvisionnement futur de sa flotte navale à propulsion nucléaire. En Europe, l'invasion de l'Ukraine a ravivé des projets miniers en Slovaquie, en République tchèque, en Roumanie ou en Hongrie. Dépendante des importations depuis sa fondation, l'Union européenne a, dès 1957, envisagé une politique commune de fourniture au sein de la Communauté européenne de l'énergie atomique (CEEA ou Euratom) et de son agence d'approvisionnement, l'Agence d'approvisionnement de la Communauté européenne de l'énergie atomique (en anglais Euratom Supply Agency, ESA).

Sur le papier, les prérogatives de cette structure devaient être déterminantes. L'ESA dispose du droit exclusif de conclure des contrats d'achat de combustible pour les exploitants de centrales européennes. Mais les tensions entre Etats membres ont mené à une interprétation libérale du règlement, voire à l'ignorer entièrement. Il a fallu attendre la disparition de l'URSS pour que l'ESA formule une stratégie destinée à minimiser les risques de dépendance?

En géopolitique des énergies, l'uranium a ainsi plus valeur de symbole que de puissance

L'Agence n'a toutefois jamais instauré de quotas et a traité les contrats au cas par cas, autorisant par ailleurs un nombre croissant d'exceptions aux restrictions d'importation. Sans coordination, les politiques d'approvisionnement restent du ressort des exploitants de réacteurs, se faisant souvent

l'écho des préférences diplomatiques de leurs pays respectifs. Sans surprise, en 2010, en Hongrie, le retour au pouvoir de Viktor Orban, proche de la Russie, a facilité l'octroi à Rosatom des contrats de fourniture de l'unique centrale hongroise.

Les vulnérabilités géopolitiques des infrastructures de l'industrie uranifère

Les exportations d'uranium : outils de projection géopolitique ?

Du côté des producteurs, les exportations d'uranium ont également alimenté des projets géopolitiques. Il en va ainsi de l'Australie qui, après avoir imposé un embargo sur les ventes à l'Inde et à la Russie pendant trente années, est revenue sur cette stratégie à mesure que l'équilibre des forces se reconfigurait dans la région indo-pacifique. Canberra abandonne en 2011 le moratoire observé à l'endroit de New Delhi, craignant d'être marginalisée dans l'agenda diplomatique indien et avec l'espoir de négocier un partenariat de défense. À l'inverse, l'interdiction d'exportation vers la Russie, annulée en 2009, est réintroduite en 2014 après l'annexion de la Crimée, en geste de soutien à l'Ukraine. En géopolitique des énergies, l'uranium a ainsi plus valeur de symbole que de puissance. Pour d'autres acteurs, l'uranium a pu soutenir l'élaboration de projets nationaux. C'est le cas au Groenland, où les promoteurs de son extraction en font un outil destiné à asseoir un projet d'indépendance, en particulier depuis la loi d'autonomie de 2009 qui a transféré à ce territoire autonome danois la gestion du secteur minier. Matériellement, l'exploitation de ce minerai est présentée comme une solution permettant de se passer des subventions de Copenhague. Politiquement, il s'agit de revendiquer la séparation des prérogatives à l'égard du pouvoir central : si Copenhague demande à conserver la supervision de l'extraction et des exportations d'uranium, invoquant sa valeur stratégique et militaire, Nuuk ne fait pas de distinction avec d'autres matières premières et en revendique le contrôle.

Géopolitique et routes de l'uranium

La menace d'une rupture d'approvisionnement n'a toutefois jamais été utilisée comme mesure coercitive par un État. Cette option diplomatique est rendue caduque tant par la diversité des fournisseurs possibles que par la facilité à réorganiser les corridors de transports de la matière, moins contraints par des infrastructures fixes que le pétrole ou le gaz.

Pourtant, ces flux sont vulnérables. Extrait du sol, le minerai est concentré sous forme de yellowcake à proximité des mines avant d'être acheminé au Canada, aux États-Unis, en Europe occidentale, en Russie ou en Chine pour sa conversion en hexafluorure d'uranium, première étape de sa transformation en combustible nucléaire. L'uranium nigérien suit ainsi la route transsaharienne à bord de camions jusqu'à Parakou, au Bénin, où il est chargé sur des trains pour rejoindre le port de Cotonou, ou celui de Lagos au Nigeria. Au Kazakhstan, il passe par quatre gares frontalières de la Russie ou de la Chine, dont Pékin finance l'extension.

Les transports par bateau connaissent les mêmes points de tension qui jalonnent le trafic maritime mondial. C'est d'autant plus vrai que ces flux ne sont pas aussi facilement recomposables que

souhaité. Le nombre de ports autorisés à manipuler des matières radioactives est limité et son accroissement est suspendu à l'obtention d'autorisations.

En sus des routes habituelles, les producteurs d'uranium entretiennent des chemins de secours à emprunter en cas de rupture. Ainsi, face à l'impossibilité de faire transiter ses exportations au départ du Kazakhstan par la Russie après l'invasion de l'Ukraine, le groupe canadien Cameco a redirigé sa production à destination de l'Europe par la mer Caspienne, l'Azerbaïdjan, la Géorgie et la Méditerranée. Mais chacun de ces changements nécessite des ajustements logistiques, légaux et surtout assurantiels complexes, qui limitent les reconfigurations, tout autant que la difficulté à trouver des transporteurs homologués sur un marché si étroit.

Les mines, des sites sensibles ?

Sans être négligeable, la vulnérabilité géopolitique des routes d'approvisionnement de l'uranium demeure limitée. Il en va de même pour les mines elles-mêmes. Les sites nigériens, situés dans la zone conflictuelle du Sahel, font figure d'exception, ayant déjà été l'objet d'attaques, à l'image de l'attentat revendiqué par le Mouvement pour l'unicité et le jihad en Afrique de l'Ouest (MUJAO) mené contre la mine d'Arlit en mai 2013, qui avait fait un mort, ou de l'enlèvement de sept travailleurs par Al-Qaïda au Maghreb islamique (AQMI) trois ans auparavant.

L'exposition des exploitations au risque change en fonction de la technique d'extraction. L'uranium peut être soit extrait par excavation de la roche dans des mines souterraines ou à ciel ouvert, soit dissous par injection d'un liquide dans la roche poreuse, pompée ensuite par un puits. D'un point de vue sécuritaire, cette technique appelée « lixiviation in situ » (ou, en anglais, in situ leaching, ISL) est moins vulnérable. La taille des sites est réduite et l'exploitation, plus facilement automatisable et pilotable à distance, demande moins de main-d'œuvre. Ainsi, la mine à ciel ouvert d'Akouta (Niger) nécessitait 1 200 employés en 2021, contre 700 pour l'ISL d'Inkay (Kazakhstan) dont la production est trois fois plus importante.

Une géopolitique des technologies de la transformation

L'extraction de l'uranium constitue un enjeu important. La maîtrise des technologies nécessaires aux étapes de la transformation de ce minerai en combustible nourrit cependant l'essentiel des tensions géopolitiques qui parcourent l'ensemble de l'activité ; ces étapes sont au nombre de trois : la conversion, l'enrichissement et l'assemblage. Or seules onze usines sont capables d'accomplir la première, ce qui constitue de potentiels goulets d'étranglement. Mais les capacités dépassent de loin la demande, limitant d'autant la vulnérabilité géopolitique du secteur. Cette situation a toutefois orienté les contrats vers les sites les moins coûteux, notamment ceux de Rosatom, qui contrôlait 38 % du secteur en 2020.

Nonobstant les problèmes posés par son caractère dual et les risques de prolifération, l'enrichissement connaît des dynamiques comparables : douze pays sont capables de le mener à bien, mais ce marché libéralisé est en surcapacité, ce qui a permis à la Russie de profiter de ses faibles coûts de production pour en contrôler 36%.

En termes de géopolitique des énergies, l'assemblage présente des vulnérabilités plus importantes. Les combustibles ne sont pas des marchandises standardisées interchangeables, mais sont spécifiquement

conçus en fonction des caractéristiques techniques de chaque réacteur.

Pour l'exploitant d'une centrale, changer de fournisseur demande d'obtenir des certifications sécuritaires et administratives représentant autant d'investissements. Ces questions se posent singulièrement pour les centrales de technologies soviétique ou russe, pour lesquelles, même s'il existe des alternatives proposées par l'américain Westinghouse ou le français Framatome, Rosatom maintient une position dominante dans l'approvisionnement.

Face à ces risques géopolitiques propres à la production et à la transformation de l'uranium, reste l'ambition de casser toute dépendance en découplant entièrement l'énergie nucléaire de l'extraction de matières premières. C'est cette stratégie qui fonde le développement des réacteurs dits « à surgénération » ou « de 4e génération », pouvant potentiellement s'alimenter des déchets et des sous-produits emmagasinés par l'industrie atomique.