

Entre tensions électriques et géopolitiques : les enjeux énergétiques et de ressources en Asie centrale au prisme du minage de cryptomonnaies

*Hugo Estecahandy*¹

Le 25 janvier 2022, une importante coupure d'électricité a touché simultanément le Kazakhstan, le Kirghizstan et l'Ouzbékistan². Pendant plus d'une douzaine d'heures, des millions de personnes se sont retrouvées privées de courant, du système de chauffage central de leur ville ou encore de distribution de gaz naturel. Allant jusqu'à provoquer l'arrêt temporaire du trafic aérien de l'aéroport de Tachkent (Ouzbékistan), l'événement a représenté l'apogée de plusieurs mois de coupures locales et de surconsommation énergétique sur le Caps³ (pour Central Asia Power System), réseau électrique commun à l'Ouzbékistan, au Kirghizstan et au sud du Kazakhstan, héritage de l'ère soviétique.

Le stress énergétique qui a engendré un dysfonctionnement sur le Caps, aurait été amplifié, selon les autorités du Kazakhstan⁴, par le développement rapide et de grande ampleur du minage de cryptomonnaies dans la région. Cette activité, qui nécessite une importante quantité d'électricité afin d'alimenter en continu

Herodote, n° 188, La Découverte, 1^{er} trimestre 2023.

1. Doctorant à l'Institut français de géopolitique et chercheur au projet GEODE – Géopolitique de la datasphère.

2. Catherine Putz, « Blackouts strike Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan », *TheDiplomat.com*, 25 janvier 2022.

3. Par confort de lecture, cet article privilégie l'acronyme en anglais.

4. « Kazakh authorities threaten to nationalise energy firms over ongoing blackouts », *Intellinews.com*, 29 novembre 2022.

des processeurs informatiques permettant de sécuriser certains réseaux de cryptomonnaies, à l'instar de Bitcoin, était déjà implantée en Asie centrale depuis le milieu 2010. Avec une énergie électrique disponible à faible prix⁵, l'Asie centrale est devenue un espace attractif pour une partie de cette puissance de calcul informatique à la géographie mouvante, notamment les régions industrielles du nord du Kazakhstan où l'activité a été développée à très grande échelle.

Cette coupure d'électricité massive intervient au début d'une année 2022 très marquée par des événements violents au sein de ces trois pays, entraînés par plusieurs années de tensions autour des énergies et des ressources. À partir du 2 janvier, des manifestations contre la hausse des prix du carburant étaient réprimées dans le sang au Kazakhstan (près de 230 morts)⁶, durant lesquelles les autorités ont également coupé l'accès à Internet sur une partie du territoire. Plus tard, en juillet, ce sont des contestations pour défendre l'autonomie politique⁷ du Karakalpakstan qui connaissent une répression violente (au moins vingt et un morts). Cette province autonome de l'ouest de l'Ouzbékistan, jadis région agricole fertile, fut touchée de plein fouet par le désastre écologique que fut le détournement des deux principaux fleuves de la région par le pouvoir soviétique et l'assèchement consécutif de la mer d'Aral, et est aujourd'hui minée par la pauvreté et une importante difficulté d'accès à l'eau potable. Cette même ressource en eau est à l'origine de tensions diplomatiques régulières entre l'Ouzbékistan et le Kirghizstan : un des fleuves irriguant le premier prend sa source dans les montagnes du second. Ces tensions autour du partage de l'eau se cristallisent au sein de la vallée du Ferghana, majoritairement en territoire ouzbek, mais également partagé par le Kirghizstan et le Tadjikistan. Cette ressource hydrique qui s'amenuise avec le réchauffement climatique est utilisée en amont par le Kirghizstan pour 90 % de sa production d'électricité et en aval par l'Ouzbékistan et le Tadjikistan pour l'agriculture. Ces tensions géopolitiques régionales, exacerbées par ces questions d'accès à l'eau, ont conduit à plusieurs affrontements armés entre le Kirghizstan et le Tadjikistan. En septembre 2022, c'est un conflit ouvert qui a éclaté lorsque les forces armées tadjikes ont pénétré le territoire kirghiz, ayant fait *a minima* une centaine de victimes⁸.

5. En moyenne, en 2021, 0,045 USD le kW/h au Kazakhstan, 0,031 le kW/h en Ouzbékistan et 0,024 kW/h au Kirghizstan. Contre 0,14 aux États-Unis ou encore 0,16 en France.

6. «Russia-Led military alliance completes withdrawal from Kazakhstan», Radio Free Europe/Radio Liberty, < www.rferl.org/a/kazakhstan-csto-troops-withdrawal-security/31661294.html>.

7. Darina Solod, «A guide to the violent unrest in Uzbekistan's Karakalpakstan», OpenDemocracy.net, 4 août 2022.

8. Ferrando Olivier, «Kirghizstan et Tadjikistan : les effets funestes de la militarisation des frontières», TheConversation.com, 3 octobre 2022.

Si les dysfonctionnements techniques qui ont entraîné la coupure du 25 janvier ont été largement attribués au minage de cryptomonnaies, ils mettent également en exergue les faiblesses du réseau régional de production et de distribution de l'électricité. Des limites déjà perceptibles depuis plusieurs années, qui viennent s'ajouter aux importantes tensions régionales liées aux énergies et à leurs ressources qui menacent la stabilité de la région. Il convient alors d'analyser comment et pourquoi une industrie énergivore comme le minage de cryptomonnaies a été développée à une telle ampleur, au risque de fragiliser davantage l'équilibre géopolitique de la région.

Un terrain de recherche, dont cet article présente les premiers résultats, de quatre mois a été mené au Kazakhstan, au Kirghizstan et en Ouzbékistan, entre mars et juin 2022. Au cours de ce séjour, des acteurs des secteurs du minage de cryptomonnaies, de l'énergie, des autorités régulatrices ou encore du numérique ont été interrogés. Afin d'en respecter la demande, certaines personnes ont été anonymisées. Tout d'abord, l'objectif de cet article est de définir et d'analyser la géographie particulière du minage de cryptomonnaies, afin de comprendre comment cette industrie a été développée et pourquoi elle a été massivement déployée en Asie centrale, et notamment au Kazakhstan. Cette approche permet, ensuite, de présenter les différents enjeux et limites énergétiques et de ressources mis en exergue par l'étude du minage de cryptomonnaies.

Le minage de cryptomonnaies au cœur des enjeux géopolitiques centrasiatiques

Dans les steppes environnantes d'Ekibastouz, ville industrielle érigée par le pouvoir soviétique au nord-est du Kazakhstan et cernée par les plus grandes mines de charbon à ciel ouvert du monde, se trouve la plus puissante installation de minage de cryptomonnaies du pays. Cette ferme de minage, sobriquet rattaché à ces infrastructures hébergeant les processeurs nécessaires à l'activité, dispose d'une puissance électrique de près de 180 mégawatts qui permet d'alimenter environ 50 000 processeurs, répartis dans une demi-douzaine de hangars⁹. Le complexe appartient à la compagnie kazakhstanaise Enegix et est protégé par des rondes de gardes armés de kalachnikovs et un haut mur d'enceinte, au-delà duquel se trouve un immense transformateur électrique. Construite entre 2019 et 2021, cette ferme est la troisième de l'entreprise, bâtie pour répondre à la

9. Azamat Batyrov, «Kazakhstan unveils plans to boost crypto industry», CaspianNews.com, 8 septembre 2020.

demande croissante, depuis la fin des années 2010, de mineurs étrangers désireux d'une électricité peu chère. Comme la plupart des fermes de minage de cryptomonnaies installées au Kazakhstan et officiellement enregistrées auprès des autorités, son exploitation est désormais compromise par les nouvelles régulations mises en place par les autorités depuis janvier 2022, et la responsabilité supposée de l'activité dans la coupure d'électricité transfrontalière. L'industrie consomme effectivement une quantité importante d'électricité lorsqu'elle est déployée à l'échelle industrielle comme c'est le cas dans le nord du Kazakhstan. Au sud du pays, ainsi qu'au Kirghizstan et en Ouzbékistan, le minage a également été déployé sur des sites demandant tout de même moins de puissance électrique. La part de cette électricité consommée illégalement avait d'ailleurs dépassé le gigawatt (GW) selon le ministre kazakhstanais du Développement numérique sur les quelque 20,1 GW de capacité¹⁰.

Une industrie numérique à la géographie mouvante...

L'industrie du minage de cryptomonnaies est tout d'abord une activité très mouvante : la puissance de calcul peut être déplacée d'un territoire à un autre au gré des disponibilités de certaines ressources ou d'un changement de législation. L'activité consiste à utiliser des processeurs informatiques pour résoudre des calculs qui permettent de sécuriser les réseaux de certaines cryptomonnaies, dont le Bitcoin. En échange de la mobilisation de cette puissance de calcul, ceux qui sont appelés les « mineurs » sont récompensés en cryptomonnaies : en bitcoins s'ils sécurisent le réseau Bitcoin. Les facteurs de localisation des fermes de minage sont en premier lieu une électricité disponible à moindres frais et une connexion Internet fiable. Contrairement à des datacenters, dont la localisation doit parfois répondre à des impératifs techniques et juridiques liés aux données qui y sont stockées et qui y transitent, les infrastructures de minage peuvent être installées dans n'importe quel territoire disposant des caractéristiques requises.

Cette géographie mouvante du minage de cryptomonnaies a été particulièrement perceptible à partir de mai 2021. S'il est impossible de connaître avec précision la localisation de tous les processeurs qui participent à la sécurisation de ces réseaux de cryptomonnaies [Estecahandy, 2022], certaines estimations permettaient de voir émerger la Chine comme le territoire hébergeant la très grande majorité du minage jusqu'à cette période¹¹. La Chine était devenue le principal *hub* du minage grâce au faible coût de l'énergie et des infrastructures adaptées,

10. <https://eurasianet.org/kazakhstan-government-poised-for-war-on-gray-crypto-miners>.

11. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index : <https://ccaf.io/cbeci/mining_map>.

tout en étant le principal pays fabriquant le matériel informatique spécifique à l'activité [Basile, 2022]. Officiellement, le bannissement de l'activité découle d'une volonté politique de rationalisation de la consommation électrique, mais permet aussi à Pékin de raffermir son contrôle sur les devises présentes sur son territoire. Beaucoup de mineurs chinois se sont ensuite installés aux États-Unis, en Russie ou encore le Canada, d'autres ne pouvant assumer une relocalisation aussi lointaine et coûteuse ont opté pour le Kazakhstan voisin, qui dispose de prix extrêmement bas pour l'électricité¹².

À partir de mai 2021, des dizaines de milliers de processeurs ont transité à travers la frontière kazakhe *via* les très récentes infrastructures de transport de la Nouvelle Route de la soie chinoise, venant accélérer le développement du minage dans la région. D'après Guil¹³, qui détient une entreprise de minage de cryptomonnaies dans le sud du Kazakhstan, les fermes les plus importantes ont été installées dans le nord du pays. Si le minage a été développé à grande échelle dans cette région, c'est surtout grâce à la présence d'un héritage industriel soviétique important. C'est dans ces steppes kazakhes, et au sud de la toundra sibérienne que Moscou avait décidé d'installer de lourdes industries énergivores, alimentées par de puissantes centrales électriques installées à proximité d'imposantes mines de charbon. D'autres fermes moins puissantes, souvent composées de containers rapidement déplaçables au gré d'opportunités sur les tarifs et les disponibilités de l'électricité, ont également fait leur apparition, notamment au sud du pays, ainsi qu'au Kirghizstan et en Ouzbékistan.

... connectée à une infrastructure énergétique transfrontalière vieillissante et peu entretenue

Ce développement du minage de cryptomonnaies est pointé du doigt par les autorités et les compagnies d'électricité kazakhstanaïses, ouzbeks et kirghizes, pour son impact dans l'augmentation de la consommation électrique régionale. L'électricité a commencé à être rationnée dans ces trois pays dès 2021, allant de coupures de courant à la pose de scellés sur des chauffages d'appoint¹⁴. La coupure du 25 janvier 2022 a alors représenté l'apogée de plusieurs mois d'insuffisance énergétique.

12. Martha Muir, « China's exiled crypto machines fuel global mining boom », *Financial Times*, 22 novembre 2021.

13. Rencontre en juin 2022 à Almaty, Kazakhstan. Nom modifié par l'auteur.

14. Aybek Bybosunov, « Опечатанные обогреватели. Поможет ли мера преодолеть энергетический кризис ? [Chauffages scellés. La mesure permettra-t-elle de surmonter la crise énergétique ?] », Radio Azatyk, 19 novembre 2021, <<https://rus.azattyk.org/a/31568932.html>>.

Ce jour-là, une demande en énergie électrique trop importante sur le Caps, et donc sur cette partie du réseau électrique centrasiatique qui interconnecte l'Ouzbékistan, le Kirghizstan et les régions sud du Kazakhstan, aurait entraîné une surcharge des lignes entre le nord et le sud du Kazakhstan. Cette demande en électricité trop élevée pour cette partie du réseau a résulté à la déconnexion automatique du Caps du reste du réseau kazakhstanaï, pour prévenir de potentiels dommages au sein des centrales électriques du nord du pays.

S'il est indiscutable que le développement du minage de cryptomonnaies a entraîné une augmentation de la consommation électrique, cette situation fait émerger des enjeux énergétiques intrinsèques à la région, notamment la dépendance de ces trois pays à une infrastructure régionale techniquement limitée et dépassée, survivance de l'URSS. Durant l'ère soviétique, le Caps était connecté au système électrique unifié qui interconnectait toute l'URSS, sans être synchronisé avec celui-ci. Moscou, qui agissait comme régulateur central et autorité technique, garantissait une distribution stable de l'électricité à travers l'Union. Ce réseau constituait un important instrument géopolitique qui lui permettait de consolider son influence en Eurasie [Westphal, Pastukhova et Pepe, 2022]. À cette époque, le Caps interconnectait l'Ouzbékistan, le Kirghizstan, le Tadjikistan, le Turkménistan et les régions sud du Kazakhstan. Le nord du Kazakhstan, très industriel, a été connecté au réseau électrique sibérien [Gleason, 2003 ; Högselius, 2022].

La disparition de l'URSS et d'une supervision centrale du système régional a entraîné des tensions politiques pour le partage de l'électricité entre les pays. Les gouvernements ont commencé à s'orienter vers des politiques énergétiques d'autosuffisance nationale [Westphal, Pastukhova et Pepe, 2022]. Le Turkménistan s'est déconnecté du Caps en 2003 [Peyrouse, 2009], suivi par le Tadjikistan et l'Ouzbékistan en 2009 [Högselius, 2022 ; Westphal, Pastukhova et Pepe, 2022]. En 1998, puis en 2010, des lignes à très haute tension (500 kV) ont été tirées depuis le nord du Kazakhstan, dont les centrales à charbon produisaient un surplus énergétique, pour subvenir aux besoins en électricité des régions plus au sud¹⁵. C'est donc une déconnexion brutale de ces segments du réseau électrique centrasiatique qui est à l'origine de la coupure du 25 janvier 2022 [Ponamorenko *et al.*, 2022].

Si l'Ouzbékistan avait décidé de se déconnecter officiellement du Caps, il n'en reste pas moins connecté à l'infrastructure par nécessité. Même en étant le premier producteur d'électricité de la région, le pays est également le premier consommateur : sa capacité de production électrique a augmenté de 35 % entre 2000 et 2019, alors

15. Farkhod Aminjonov, « Central Asian countries' power systems are now isolated, but not everyone is happy ! », Eurasian Research Institute, avril 2016, <www.eurasian-research.org/publication/central-asian-countries-power-systems-are-now-isolated-but-not-everyone-is-happy/>.

CARTE 1. – LES ENJEUX DU MINAGE DE CRYPTOMONNAIES EN ASIE CENTRALE, SUR UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE COMMUN DIVERSIFIÉ MAIS DÉSUET



que sa consommation a augmenté de plus de 37 %¹⁶. Ainsi, l'Ouzbékistan a toujours des accords d'export et d'import d'électricité avec ses voisins, et surtout avec le Kirghizstan. Il échange parfois son électricité, *via* l'infrastructure soviétique, contre l'eau de la rivière Naryn. La rivière, dont la source est dans les montagnes de l'est du Kirghizstan, traverse le pays vers l'ouest où ont été construits sept barrages hydro-électriques, dont six en cascade, avant de franchir la frontière ouzbek et de desservir la vallée du Ferghana, où habite la majorité de la population centrasiatique. Comme en témoigne Nurbek Abaskanov¹⁷, à la tête de la holding d'État qui rassemble les compagnies d'électricité du Kirghizstan, ce partage des ressources donne lieu à des négociations très tendues entre les deux pays. À partir du printemps, le Kirghizstan essaie par exemple d'emmagasiner un maximum d'eau dans les réservoirs de ses barrages afin de pouvoir produire de l'électricité durant l'hiver. Mais les autorités ouzbeks font pression afin qu'un débit d'eau suffisant puisse alimenter la vallée très agricole du Ferghana. De plus, dans ce contexte hydrique tendu la ressource en eau a tendance à s'amenuiser avec le réchauffement climatique. Le Kirghizstan a une production électrique stagnante, mais une croissance démographique importante (12 % entre 2015 et 2021) – engendrée par une augmentation de la natalité et de l'immigration et une baisse des émigrations [Avdeev et Troitskaya, 2021]. Le pays doit alors satisfaire les besoins en eau de son voisin ouzbek, pour pouvoir bénéficier de ses exports d'électricité, et dispose d'accords similaires avec le Kazakhstan. C'est donc cette interdépendance entraînée par le partage d'énergie et de ressources, source de tensions politiques importantes, qui fait perdurer l'utilisation du Caps, réseau électrique transfrontalier vieillissant et peu entretenu.

Bakchich et bitcoins : une crise énergétique facilitée par une importante corruption

En Asie centrale, le secteur de l'énergie n'est pas épargné par la corruption [Junxia, 2019], qui atteint les plus hauts sommets des élites politico-économiques [Cooley et Heathershaw, 2019]. Cette corruption serait notamment responsable de la disparition d'une partie de l'argent public prévu pour l'entretien des infrastructures électriques. Cette situation entraîne une absence d'entretien et une fragilisation des infrastructures, à l'instar de la centrale thermique et électrique de Bichkek qui a cessé de fonctionner pendant quatre jours, par -27 °C en janvier 2017¹⁸, ou de l'écroulement d'une des cheminées de la

16. « Uzbekistan », IEA, <www.iea.org/countries/Uzbekistan>.

17. Rencontré en mai 2022 à Bichkek, Kirghizstan.

18. Nurjamal Djanibekova, « Kyrgyzstan: freeze turns to hot fury over Bishkek's power plant failure », Eurasianet.org, 30 janvier 2018.

CARTE 2. – ÉLECTRICITÉ ET RESSOURCES AU KIRGHIZSTAN : UN ENJEU GÉOPOLITIQUE



centrale à charbon de Pétropavlovsk, au Kazakhstan en mars 2022, qui a tué un employé¹⁹.

C'est également par le biais de cette corruption généralisée dans ces trois pays qu'une partie du minage a été développée dans ces territoires au contexte énergétique pourtant critique. Que ce soit au Kazakhstan, au Kirghizstan ou en Ouzbékistan, l'activité est encadrée par une régulation qui peut rendre le développement du minage très complexe, mais facilement contournable. Il est officiellement possible de miner des cryptomonnaies si l'activité est enregistrée auprès des autorités et que les compagnies d'électricité délivrent une autorisation de consommation d'énergie. Si ces compagnies jugent qu'il n'y a pas assez d'énergie électrique disponible, elles demandent aux mineurs de cesser leur activité.

Le problème de la surconsommation énergétique engendrée par le minage dans la région viendrait donc d'une partie de cette industrie qui a été développée de manière opaque et illégale, facilitée par une corruption présente à plusieurs niveaux. Damir²⁰ a fait l'expérience de cette corruption. Ce jeune mineur de cryptomonnaies avait une ferme de 300 processeurs installée au Kirghizstan, alimentée par une électricité payée au tarif prévu pour les entreprises. Cela lui a valu l'intervention des forces de sécurité kirghizes, qui ont saisi une partie de son matériel. Certains de ses collaborateurs lui ont alors expliqué qu'il aurait dû préalablement passer un accord avec les forces de sécurité locales lors de l'installation de sa ferme. Ces accords, selon lui, prennent le plus souvent la forme du reversement aux agents de sécurité et/ou de la compagnie d'électricité d'un pourcentage sur les profits réalisés. Damir a ensuite relocalisé sa puissance de calcul en Ouzbékistan, où il a négocié l'installation de ses équipements avec les forces de l'ordre locales, auxquelles il reverse chaque mois une partie de ses gains. Cette facilitation du développement du minage grâce à la corruption explique que l'activité ne peut pas être complètement contrôlée.

Le minage peut d'ailleurs bénéficier jusqu'aux plus hauts sommets de l'État, comme au Kazakhstan où plusieurs fermes étaient possédées par des membres de la famille de Noursoultan Nazarbaïev, ancien président du pays (1990-2019). En mars 2022, son successeur, Tokaïev, décide la fermeture de plus d'une centaine de fermes de minage en réponse à la crise énergétique, et par là même la déconnexion des installations de minage du neveu de l'ancien président. La présidence

19. Andreï Kratenko, « Обрушение дымовой трубы ТЭЦ-2 в Петропавловске видели многие, но пока нет однозначного ответа на вопрос: почему это произошло? [L'effondrement de la cheminée de la centrale CHP-2 à Petropavlovsk a été vu par beaucoup de monde, mais il n'y a toujours pas de réponse claire à la question: pourquoi cela s'est-il produit?] », Kazakstanskaïa Pravda, 29 mars 2022, <<https://kazpravda.kz/n/ne-zarastet-narodnaya-truba/>>.

20. Rencontré à Bichkek en mars 2022.

affaiblissait ainsi les sources de revenus du clan Nazarbaïev, dont elle était en train d'évincer les derniers membres de l'appareil étatique. Cette collusion entre élites politico-économiques a donc aussi participé au développement des activités de minage dans la région. Mais la coupure du 25 janvier a tout de même marqué un tournant et a entraîné un raffermissement net des mesures gouvernementales prises pour les contrôler.

Quelle place pour le minage de cryptomonnaies en Asie centrale ?

Une situation régionale devenue complexe pour les mineurs de cryptomonnaies

Si les régulations des différents pays concernés étaient facilement contournables, elles restent restrictives pour les acteurs souhaitant développer l'activité de manière légale, surtout depuis la coupure du 25 janvier 2022. Guil²¹ témoigne que, d'une part, cela devient très compliqué de se voir accorder une telle licence, d'autre part, les mineurs peuvent se voir notifier «une ou deux fois par mois», une baisse de la quantité d'électricité qu'ils sont autorisés à consommer, voire une sommation d'arrêter les machines jusqu'à nouvel ordre. Ces autorisations étaient déjà accordées plus difficilement en Ouzbékistan ou au Kirghizstan, où les quantités d'électricité disponibles sont plus faibles.

Sanjar²², un entrepreneur kirghiz à la tête d'un commerce de processeurs et d'une entreprise qui construit des containers pour le minage, a lui-même abandonné le minage en 2021, activité qu'il jugeait trop chronophage et stressante et à la régulation trop contraignante. Cette situation lui a tout de même été profitable. En 2018, il a par exemple racheté des centaines de processeurs à des mineurs chinois, installés dans l'ouest du Kirghizstan, qui n'ont jamais réussi à obtenir l'autorisation de mettre en marche leurs processeurs. Ainsi, il a installé trois petites fermes (chacune hébergeant une centaine de machines) et a commencé à vendre les autres processeurs, en proposant une formation au minage. Des dizaines d'acheteurs sont venus du Kazakhstan, mais aussi de Russie. D'après lui, ces apprentis mineurs étaient surtout de jeunes hommes, venant de secteurs variés, à l'instar du premier de ses collaborateurs, un Daghestanais de 25 ans qui étudiait à Moscou afin de devenir prêtre orthodoxe.

Mais, au-delà de cet exemple particulier, ces pays d'Asie centrale ne sont désormais que peu attractifs pour les mineurs de cryptomonnaies. Pour Sanjar, beaucoup

21. Rencontre en juin 2022 à Almaty, Kazakhstan.

22. Rencontré en mai 2022 à Bichkek, Kirghizstan.

lui ont préféré l'Amérique du Nord, où les entrepreneurs sont mieux protégés par la loi. L'arrêt brutal du minage décidé par le gouvernement kazakhstanaï en janvier 2022, s'il ne fut que temporaire avant de laisser place à une régulation très restrictive, a mis fin à l'idée d'un Kazakhstan propice au minage. À cela, s'ajoute la décision gouvernementale du Kazakhstan de couper l'accès à Internet pour endiguer la propagation des manifestations, qui a mis à mal l'accès à l'un des principaux facteurs de localisation du minage.

La donnée numérique, un autre type de ressource au cœur des enjeux régionaux ?

Si l'électricité reste la principale ressource prospectée par les mineurs de cryptomonnaies, l'accès à une connexion Internet fiable et continue est tout aussi important. Les résultats des calculs opérés par les processeurs se doivent d'être communiqués le plus rapidement possible au reste du réseau de la cryptomonnaie minée. Or l'isolation d'une partie du Kazakhstan de l'Internet mondial décidée par le gouvernement en janvier 2022 a entraîné la déconnexion de certaines fermes. Ce type de décision est donc un facteur d'instabilité pour le minage, comme pour toute activité numérique qui nécessite une connexion Internet. Les États d'Asie centrale disposent d'un éventail diversifié d'outils de contrôle des données numériques. Ainsi, en 2019, le Kazakhstan est devenu le premier pays au monde à déployer une solution pour contourner le chiffrement des contenus web auxquels accédait la population²³ [Raman *et al.*, 2020]. Ce contrôle plus ou moins continu de l'accès au réseau Internet, et/ou à son contenu, est aussi également présent en Ouzbékistan ou au Kirghizstan, qui ont déconnecté certaines parties de leur territoire lors de manifestations²⁴, et disposent de technologies d'interception et de filtrage de données numériques [Morgu, 2019].

L'étude du développement du minage de cryptomonnaies en Asie centrale amène alors la question de l'accès aux données numériques. Au-delà des stratégies de surveillance et de blocage de données par les États, qui interviennent directement sur le réseau *via* lequel elles transitent, il est pertinent d'analyser quels territoires sont traversés par les câbles de fibre optique qui connectent l'Asie centrale. Ils passent quasi exclusivement par la Russie [Douzet *et al.*, 2017], ce qui crée une forme de dépendance de la région à cet État qui déploie toute une batterie de solutions numériques de surveillance et de contrôle du réseau. Ce modèle de dépendance se retrouve

23. Une technique appelée l'« interception HTTPS ».

24. Human Right Watch, « Uzbekistan : police abuses in autonomous region protests », 7 novembre 2022, <www.hrw.org/news/2022/11/07/uzbekistan-police-abuses-autonomous-region-protests>.

au sein même des pays du Caps. Le Kirghizstan est par exemple complètement dépendant du territoire du Kazakhstan pour sa connectivité numérique [Pétinaud, 2022], lui-même dépendant de la Russie. Ainsi, en 2016, les principaux fournisseurs d'accès à Internet kazakhstaniens ont fait tripler le coût de connexion à leurs homologues kirghizes [Douzet *et al.*, 2017]. Ces surcouches de dépendances numériques ont amené à la réflexion de plusieurs projets, notamment la création d'un segment dédié de la dorsale de fibre optique TASIM, dont le tracé part de Chine en connectant le Kirghizstan, l'Ouzbékistan jusqu'au Turkménistan avant de traverser la mer Caspienne et de rejoindre le câble principal qui connecte l'Europe [Ure, 2021]. En négociation depuis 2008, ce tronçon n'est pour l'heure pas opérationnel.

Cette analyse permet de proposer une lecture de la donnée numérique comme un type de ressource également empreint de tensions géopolitiques. Pour reprendre la définition de Claude Raffestin, certaines « matières », comme l'eau ou le charbon précédemment évoqués, deviennent « ressources » dès lors qu'elles sont perçues comme pouvant être intégrées ou être le produit d'un processus de production [Raffestin, 1980]. Les données numériques sont le fruit d'un processus de production, à partir d'informations, induit par l'être humain, de manière consciente ou non ; également assimilable à l'espace multidimensionnel qu'est le cyberspace, et vont être créées et/ou consommées grâce à une connexion au réseau Internet. Ainsi, si Internet n'est pas une ressource en soi, c'est une infrastructure complexe au sein de laquelle s'échangent les ressources que sont les données et qui permettent, à la fois des activités numériques comme le minage de cryptomonnaies, mais tout un panel d'autres activités humaines, du fonctionnement des institutions aux loisirs [Cattaruzza, 2019]. En Asie centrale, les différentes stratégies de surveillance et de contrôle de l'Internet par les États, ou encore la dépendance de certains pays à d'autres induite par le tracé des câbles Internet peuvent alors s'apparenter à des enjeux géopolitiques, voire des stratégies de contrôle et d'appropriation, de ressources – ici numériques.

Le minage, de problème à potentielle solution pour le secteur électrique

Les différentes réflexions qui apparaissent dans cette analyse présupposent une chute de l'attractivité de l'Asie centrale pour le minage de cryptomonnaies. Avec ces restrictions sur l'électricité disponible pour le minage, une lutte plus affirmée contre la corruption qui a permis son déploiement et l'affirmation du contrôle des gouvernements sur les réseaux numériques, le Kazakhstan, l'Ouzbékistan ou le Kirghizstan ne semblent désormais plus être des destinations favorables pour le minage. Une situation qui n'est pas figée et qui pourrait évoluer par exemple au gré d'une mise à niveau du système électrique.

Il existe tout de même une possibilité d'installer légalement de la puissance de calcul dédiée aux cryptomonnaies dans ces pays, sans être confronté aux mesures de rationnement de l'énergie. En effet, les mineurs qui peuvent se le permettre financièrement et techniquement sont invités à brancher leurs machines sur une électricité qu'ils produisent eux-mêmes. Cela a une double portée pour les pays concernés. D'une part, de telles dispositions permettent à ces États d'attirer à eux des entrepreneurs, et leur industrie numérique, qui paient des taxes spécifiques ; d'autre part, elles permettent la création de nouvelles capacités de production d'électricité, dont chaque pays a grandement besoin. Chacun de ces trois pays dispose de prérequis intéressants pour le développement d'énergies renouvelables. Si l'électricité éolienne et solaire commence à être développée au Kazakhstan, c'est sur les panneaux photovoltaïques que mise par exemple l'Ouzbékistan. Le pays dispose d'un fort potentiel grâce à un taux élevé d'irradiation solaire²⁵. Ainsi, l'Ouzbékistan autorise depuis 2022, les mineurs de cryptomonnaies à s'installer sur son territoire à condition qu'ils développent leur propre infrastructure photovoltaïque. Au Kirghizstan, ce sont des projets mêlant hydroélectricité et petites rivières de montagne, qui voient le jour. Nyaz Irsaliev, un entrepreneur kirghiz, exploite ce concept depuis plusieurs années. Il explique²⁶ avoir fait construire quatre stations hydroélectriques sur les rivières de montagne au nord du lac Issyk-Koul. Trois de ces stations, où l'énergie est produite par des turbines alimentées en eau par des conduites forcées, alimentent des processeurs minant des cryptomonnaies, l'électricité de la quatrième est vendue au gestionnaire du réseau électrique public. La start-up DATT Energy, quant à elle, a pour projet de construire plusieurs de ces stations hydroélectriques dans les montagnes kirghizes, et d'utiliser l'électricité produite pour miner des cryptomonnaies, du moins le temps de rentabiliser les coûts de construction. C'est une approche qui séduit Nurbek Abaskanov²⁷, directeur de la holding d'État pour l'électricité kirghize :

Cette démarche serait bénéfique pour notre pays à plusieurs niveaux. Nous avons besoin de nouvelles infrastructures de production d'électricité, et nous pourrions les rembourser en revendant les cryptomonnaies créées. De plus, le minage pourrait être opéré à moindre coût par les autorités si elles utilisent les processeurs saisis aux mineurs illégaux par les forces de police. Et cela permettrait également à l'État d'acquérir rapidement et facilement des devises étrangères, comme des dollars américains, lors de la vente.

25. Rapport : *Enabling PV in Uzbekistan*, Eclareon GmbH, Berlin, 31 janvier 2021.

26. Rencontré en mars 2022 à Bichkek, Kirghizstan.

27. Rencontré en mai 2022 à Bichkek, Kirghizstan.

Ainsi, le minage, après avoir été la cause officielle du dysfonctionnement général du réseau électrique commun au Kazakhstan, au Kirghizstan et à l'Ouzbékistan, émerge aussi comme solution potentielle pour de nouvelles capacités de production électrique.

Conclusion

L'étude du développement du minage de cryptomonnaies et de ses acteurs en Asie centrale permet de mettre en lumière des enjeux intrinsèques à la région. Le rôle supposé du minage de cryptomonnaies dans la coupure du 25 janvier 2022 invite à comprendre le poids que pesait l'industrie sur le réseau électrique régional. S'il n'est pas réellement quantifiable, cette approche des dynamiques du développement du minage par la géographie et la géopolitique a permis de mettre en exergue des enjeux à la fois techniques, politiques et sécuritaires. Une partie de l'activité énergivore qu'est le minage a été développée de manière opaque et irrationnelle en ponctionnant de l'énergie sur un réseau électrique désuet et mal entretenu, dont les capacités de production et de distribution n'ont de toute manière pas grandement évolué en parallèle de l'explosion démographique qu'a connue cet espace. Cette analyse dévoile le poids prépondérant de la corruption dans ces trois pays, à l'origine à la fois du développement d'une partie du minage de cryptomonnaies de manière illégale, ainsi que l'obsolescence technique du réseau électrique hérité de l'URSS. Étudier les dynamiques géopolitiques du développement du minage a permis de souligner l'importance des énergies et des ressources pour la stabilité de la région, mais également l'interdépendance considérable de ces trois pays en termes d'électricité et de ressources.

Ce travail préliminaire permet également de mettre l'accent sur la relation dialectique entre espaces physiques et numériques. Si Bitcoin et d'autres réseaux décentralisés de cryptomonnaies qui nécessitent des calculs informatiques sont des infrastructures numériques, accessibles *via* une connexion Internet, leur matérialisation dans l'espace physique *via* les processeurs et leurs besoins spécifiques en ressources entraînent des phénomènes de concentration au sein de certains territoires. Les différents projets qui permettent le développement de nouvelles infrastructures de production d'électricité financées grâce au minage, même s'ils ne représenteront à terme qu'un faible pourcentage de la production électrique régionale, laissent entrevoir un possible apport positif de l'activité. Cela inclut alors également une nécessité des différents gouvernements concernés d'encadrer et de réguler rationnellement ce secteur d'activité. De plus, cette solution semble adaptée au développement d'une production d'électricité moins polluante. Le recours à des centrales à charbon entraîne une importante pollution de l'air, que

ce soit au nord du Kazakhstan ou dans les villes d'Almaty et Bichkek. Cernées par des montagnes, ces deux villes sont électrifiées et chauffées grâce à ce type d'installation dont la pollution générée durant l'hiver les classe parmi les villes du monde avec la pire qualité de l'air [Åström *et al.*, 2021].

Bibliographie

- ÅSTRÖM S., KÄLLMARK L., YARAMENKA K. et GRENNFELT P. (2021), «European and Central Asian actions on air quality», p. 44.
- AVDEEV A. A. et TROITSKAYA I. A. (2021), «Features and factors of demographic dynamics in the Kyrgyz Republic», *Popecon*, 30 juin, vol. 5, n° 2, p. 29-54.
- BAKIS H. (2013), «Les facteurs de localisation d'un nouveau type d'établissements tertiaires : les datacentres», *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, 1^{er} octobre, n° 27-3/4, p. 351-384.
- BASILE G. (2022), «A discussion on the Kazakh energy crisis of 2021 : the role of cryptocurrency mining factories and the environmental implications», 12th International Scientific Conference, Business and Management 2022, Vilnius Gediminas Technical University, Lituanie.
- CATTARUZZA A. (2019), *Géopolitique des données numériques*, Le Cavalier Bleu, Paris.
- COOLEY A. et HEATHERSHAW J. (2019), *Dictators Without Borders. Power and Money in Central Asia*, Yale University Press, New Haven.
- DOUZET F., LIMONIER K., ROBINE J., SALAMATIAN K., GÉRAUD R. et CAMPIGOTTO R. (2017), «Les nouveaux territoires stratégiques du cyberspace : le cas de la Russie», *Stratégie*, vol. 117, n° 4, p. 169-186.
- ESTECAHANDY H. (2022), «Apports et limites des données numériques pour l'analyse géopolitique de l'infrastructure Bitcoin», *Hérodote*, n° 186.
- GLEASON G. (2003), «Russia and the politics of the Central Asian electricity grid», *Problems of Post-Communism*, vol. 50, n° 3, p. 42-52.
- HÖGSELIUS P. (2022), «The hidden integration of Central Asia: the making of a region through technical infrastructures», *Central Asian Survey*, vol. 41, n° 2, p. 223-243.
- JUNXIA L. (2019), «Investments in the energy sector of Central Asia: Corruption risk and policy implications», *Energy Policy*, vol. 133, octobre.
- MORGUS R. (2019), «The spread of Russia's digital authoritarianism», in WRIGHT N. D. (dir.), *Artificial Intelligence. China, Russia, and the Global Order*, Air University Press, Maxwell, p. 10.
- PÉTINIAUD L. (2022), «Les routes des données, enjeu géopolitique de la guerre en Ukraine», *Hérodote*, vol. 186, n° 3, p. 113-134.
- PEYROUSE S. (2009), «The Central Asian power grid in danger?», *The Central-Asia Caucasus Analyst*, 9 décembre.
- PONAMORENKO V. E., NASYROVA G. A., KODASHEVA G. S., SCHYUKINA T. V. et KONOVALOV N. N. (2022), «Topical issues of the cryptocurrency mining impact on the

- energy security of the Eurasian region (as exemplified by the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation)», *Ugol'*, n° 4, 8 avril, p. 61-66.
- RAFFESTIN C. (1980), *Pour une géographie du pouvoir*, ENS Éditions, Lyon.
- RAMAN R. S., EVDOKIMOV L., WURSTROW E., HALDERMAN J. A. et ENSAFI R. (2020), «Investigating large-scale HTTPS interception in Kazakhstan», *Proceedings of the ACM Internet Measurement Conference. IMC '20: ACM Internet Measurement Conference*, ACM, p. 125-132.
- URE J. (2021), «Digital solutions centre in Central Asia», *Asia-Pacific Information Superhighway Working Paper*, octobre, n° 7, p. 54.
- WESTPHAL K., PASTUKHOVA M. et PEPE J. M. (2022), «Geopolitics of electricity: grids, space and (political) power», *SWP Research Paper*, n° 6.