

N° 05/2018

*recherches &
documents*

Mars 2018

Transition énergétique et numérique : la course mondiale au lithium

NICOLAS MAZZUCCHI, *Chargé de recherche, Fondation pour la recherche stratégique*

Édité et diffusé par la Fondation pour la Recherche Stratégique
4 bis rue des Pâtures – 75016 PARIS

ISSN : 1966-5156
ISBN : 978-2-490100-10-1
EAN : 9782490100101

SOMMAIRE

LE STOCKAGE D'ÉLECTRICITÉ, CLÉ DES TRANSITIONS	5
L'énergie : vers un monde de renouvelables ?	5
Le secteur des transports, vers le véhicule électrique	7
Les TIC : plus d'informations, plus de consommation	8
LE LITHIUM : RESSOURCES, ACTEURS ET POLITIQUES.....	11
Une ressource (assez) rare	11
Les grands acteurs	14
Face aux enjeux, les politiques publiques	17
LE LITHIUM AU CŒUR DES STRATÉGIES DES ÉMERGENTS.....	21
La Russie.....	21
La Chine	22
CONCLUSION	24

Dans son rapport *Digitalization & Energy*¹, l'Agence internationale de l'énergie met en avant les transformations qui se produisent, de manière croisée, entre les deux univers de l'énergie et des technologies de l'information et de la communication (TIC). Suivant la prise de conscience écologique entamée au début des années 1990 et accélérée à la fin des années 2000, de nombreux pays, avancés ou émergents, ont fait le choix d'inscrire des transitions énergétiques au sein de leur programme de développement économique. Au-delà de celles-ci, se produisent en parallèle des transitions numériques, suivant le développement continu – et même accéléré – des usages du cyberspace. À l'extension géographique de l'utilisation du Net, s'ajoute maintenant l'explosion du nombre d'objets connectés personnels ou professionnels. Ces deux transitions qui se complètent en un *continuum* cyber-énergie, sont à la base des transformations des sociétés occidentales comme émergentes. Toutefois elles ne peuvent se concevoir sans un recours extensif aux solutions d'efficacité énergétique, au sein desquelles le stockage d'électricité est appelé à prendre une place prépondérante.

Au cœur des technologies liées au stockage d'électricité, les matières premières stratégiques, à commencer par le lithium, sont l'un des principaux déterminants à la fois des prix mais aussi des stratégies industrielles. Le lithium, ressource géographiquement concentrée et exploitée par un nombre restreint d'acteurs, est en train de devenir le cœur des transitions énergétique et numérique eu égard aux volumes prévisibles de métal que l'électrification et le stockage nécessiteront dans les prochaines années. Face à ces besoins, les acteurs, États et entreprises, producteurs et consommateurs, s'organisent de manières différentes pour ne pas manquer ce virage technologique majeur. Parmi ceux-ci, les deux grands émergents industriels, la Chine et la Russie, se détachent par des approches originales et différenciées.

Le stockage d'électricité, clé des transitions

L'énergie : vers un monde de renouvelables ?

La multiplication depuis 2012-2013 des politiques nationales de transition énergétique a vu le secteur de l'énergie subir plusieurs changements structurels. La COP21 de décembre 2015 a couronné ces changements majeurs par la réaffirmation de la volonté d'un certain nombre d'acteurs, autant pour des questions climatiques qu'économiques, de réorienter leurs efforts vers les technologies vertes. Au premier rang de celles-ci, les énergies renouvelables (ENR) qui connaissent depuis le milieu des années 2000 un essor sans précédent. La multiplication des politiques pro-ENR dans de nombreux pays et régions, à l'image de l'Union européenne et de ses paquets « énergie-climat », a permis aux énergies éolienne et solaire photovoltaïque, en particulier, d'atteindre un certain seuil de rentabilité. La massification des installations, les progrès industriels sur les turbines et panneaux, les tarifs ou les subventions, ont été les clés de ce décollage des ENR qui semble ouvrir une ère nouvelle dans le monde de l'énergie.

Néanmoins les ENR demeurent sujettes à plusieurs déterminants intrinsèques, parmi lesquels l'intermittence est la principale caractéristique. En effet les turbines éoliennes

¹ Agence Internationale de l'Énergie, *Digitalization & Energy*, Paris, OCDE, 2017.

peuvent difficilement produire de l'électricité en l'absence de vent et les panneaux photovoltaïques en l'absence de soleil. La source d'énergie utilisée est bien évidemment renouvelable et quasi-infinie, toutefois le dispositif qui la transforme en électricité reste prisonnier de ses propres capacités et limites techniques. Il en résulte une négociation permanente entre la capacité de production et le facteur de disponibilité, celui-ci correspondant au temps global pendant lequel l'installation est en mesure de produire. Selon les études de l'Energy Information Administration des États-Unis, les ENR sont ainsi marquées par des facteurs de disponibilité faibles (41 % pour l'éolien terrestre, 25 % pour le solaire photovoltaïque) en regard des performances des énergies fossiles (90 % pour le nucléaire, 87 % pour le gaz)². Il apparaît donc en l'état que ces énergies renouvelables ne peuvent composer la base d'un mix électrique, mais sont cantonnées à être des énergies de complément, comme le montre la transition énergétique allemande qui fait un appel intensif au charbon avec la sortie anticipée de l'Allemagne du nucléaire. Malgré les avancées technologiques des différents composants industriels des ENR, l'intermittence ne semble pas annulable et devrait demeurer un facteur dimensionnant des politiques énergétiques nationales, tant des pays les plus avancés que des émergents. Cette situation semble donc inextricable et pousse, en l'état, les pays à choisir entre le gaz et le nucléaire – voire le charbon – comme base de mix national.

Toutefois une solution se dessine petit à petit, l'action non pas sur la production d'électricité mais sur l'efficacité de sa gestion. Les politiques d'efficacité énergétique mises en place depuis quelques temps, le plus souvent à des échelles infranationales, combinent la gestion des réseaux – par des rénovations massives et de nouveaux modes de traitement de l'électricité, les transformant en réseaux intelligents, les *smart grids* – et le stockage d'énergie³. Des dispositifs de stockage d'énergie existent depuis longtemps, à l'image des stockages par retenue d'eau, les STEP (station de transfert d'énergie par pompage), mais un pas décisif pourrait être franchi en ce qui concerne le stockage direct de l'électricité. Celui-ci se heurtait jusqu'à présent aux lois de Kirchhoff et à l'efficacité énergétique du cycle rechargement-déchargement des batteries. Il était ainsi possible de stocker de l'électricité mais pour un temps limité et dans des formats très réduits. Les limites intrinsèques des énergies renouvelables et les promesses des technologies d'efficacité énergétique, ont ainsi amené à la focalisation de la R&D sur la question du stockage de l'électricité à grande échelle et, partant, des batteries.

En outre, la problématique du stockage d'électricité s'envisage également au travers du développement de capacités électriques renouvelables hors du réseau principal (*off-grid*) que ce soit ou non au travers de mini-réseaux dédiés (*mini-grids*). L'Agence internationale de l'énergie estime que ces capacités seront décisives dans l'accès à l'énergie d'une partie des populations rurales des pays les moins avancés, sur les 420 millions de personnes accédant à l'électricité d'ici à 2030, 37 % le seront par des solutions *mini-grids* et 33 % par des solutions *off-grid*. Il est d'ailleurs intéressant de noter que ces capacités hors du réseau principal, seront mues très majoritairement par des sources renouvelables, en particulier avec le solaire photovoltaïque. N'étant pas reliées à un réseau national et, en conséquence, ne possédant pas la capacité d'être

² Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2017*, Washington, EIA, 2017.

³ Les politiques d'efficacité énergétique regroupent bien d'autres domaines n'intéressant pas directement cette étude comme la rénovation des bâtiments ou la séquestration du carbone (*carbon capture and storage*).

compensées, ces solutions nécessitent impérativement de disposer de capacités de stockage.

Alors que ces capacités spécifiques sont appelées à croître de manière globale, elles représentent dans certains secteurs un enjeu tout particulier. Dans le monde de la défense notamment, pour les systèmes électriques en opération, la nécessité de connecter de plus en plus d'appareils et d'équipements au sein d'un centre de commandement de théâtre – éventuellement en format PCIAT⁴ pour l'armée française – induit de nouveaux besoins en termes de management de l'électricité. Avec des besoins en communications, renseignement et informatique croissants, les armées s'orientent vers de nouveaux types d'installations électriques de type *mini-grid* transportables⁵.

Le secteur des transports, vers le véhicule électrique

Sans être catégorisable au sein de l'efficacité énergétique, le développement des véhicules électriques – et hybrides – induit une réduction de la demande en carburant et, partant, des émissions de gaz à effet de serre. Cette mobilité électrique se double d'ailleurs d'une modification dans les habitudes d'utilisation avec une augmentation des systèmes de partage et de location ponctuelle identifiés sous le terme *mobility as a service* (MaaS). La combinaison d'une évolution technologique du véhicule lui-même et d'un changement dans l'*habitus* d'utilisation de celui-ci, ouvre la voie à une évolution profonde du secteur des transports, en particulier dans les environnements urbains. Les véhicules tendent également à être de plus en plus connectés – à l'image des voitures Tesla – sans même parler des essais sur les véhicules autonomes qui embarquent de plus en plus de capteurs nécessaires à l'analyse de son environnement par le véhicule. Toutefois ces changements sont également dépendants de la technologie du stockage d'électricité puisqu'un véhicule électrique ou hybride, de plus en plus connecté, est avant tout dépendant de l'efficacité de ses batteries.

L'Agence internationale de l'énergie prévoit qu'en 2040 environ 300 millions de véhicules électriques et 140 millions de véhicules hybrides seront en circulation dans le monde, majoritairement dans les pays les plus avancés⁶. Toutefois ceci ne sera possible qu'avec une baisse continue et importante des coûts de production des batteries. La bataille économique autour de celles-ci s'intensifie depuis quelques années et les constructeurs rivalisent d'annonces en ce domaine. Tesla avait ainsi clamé en janvier 2017 avoir réussi à franchir la barre des 200 USD/KWh, vers 190 USD/KWh⁷ ; quelques mois plus tard, Audi annonçait s'approcher des 100 USD/KWh sur certains modèles⁸. *A contrario*, Hyundai estime que le coût des batteries ne peut baisser de cette manière éternellement et qu'un plateau des prix va nécessairement s'établir⁹. Quoi qu'il

⁴ Poste de commandement interarmées de théâtre.

⁵ Voir par exemple l'US ARMY, *Energy Security and Sustainability Strategy*, Washington, DoD, 2015 ou les travaux menés au sein du Centre d'excellence sur la sécurité énergétique de l'OTAN à Vilnius : www.ensecocoe.org

⁶ Agence Internationale de l'Énergie, *World Energy Outlook 2017*, Paris, OCDE, 2017.

⁷ <https://electrek.co/2017/01/30/electric-vehicle-battery-cost-dropped-80-6-years-227kwh-tesla-190kwh/>

⁸ <https://insideevs.com/audis-ev-batteries-cost-e100kwh/>

⁹ https://www.greencarreports.com/news/1114330_hyundai-believes-electric-car-battery-prices-will-stop-falling-by-2020

en soit, les prix ont connu ces dernières années une trajectoire fortement décroissante, aidés notamment par les effets de taille du marché des véhicules électriques, les nouveaux modes de production et les avancées dans la technologie elle-même. L'effondrement des coûts est ainsi palpable avec une réduction du prix au KWh de 77 % entre 2010 et 2016¹⁰. Les batteries au lithium (Li-ion ou lithium-métal-polymère) de forte capacité sont le cœur de cette évolution technologique des véhicules urbains privés et de certains transports publics (bus urbains en particulier)¹¹.

Les véhicules électriques sont ainsi de gros consommateurs de lithium avec un poids total de lithium variant entre 20 et 51 kg (Tesla modèle S) pour l'ensemble du véhicule. Les batteries représentent en effet parfois plus de la moitié de la masse totale du véhicule, comme c'est le cas chez Tesla par exemple. Elles sont finalement le cœur de la technologie des véhicules hybrides ou électriques et concentrent une grande partie des investissements et de la R&D des principaux acteurs du secteur (Bolloré, Tesla, BYD). Les constructeurs automobiles ont ainsi souvent été acteurs de l'évolution technologique des batteries, avec, parfois, un transfert de la technologie vers d'autres applications¹².

Les problématiques entre secteurs peuvent d'ailleurs se croiser, comme c'est le cas avec le concept de *vehicule-to-grid* qui ambitionne d'utiliser les véhicules électriques comme batteries supplémentaires pour le réseau électrique lors des périodes de stationnement. Les batteries de ces véhicules étant pleines à certaines heures – de nuit en particulier – elles peuvent servir de secours ou de soutien lors de pics de demande électrique du réseau, en hiver notamment. Il s'agit ainsi d'envisager le système électrique – urbain principalement – comme un ensemble trans-sectoriel où l'électricité, une fois stockée, peut être transférée d'un usage à l'autre. Néanmoins cette sobriété apparente dans les secteurs de l'énergie et des transports se heurte à d'autres secteurs où la consommation globale électrique s'oriente à la hausse.

Les TIC : plus d'informations, plus de consommation

Autre domaine stratégique qui fait souvent figure de grand oublié lorsqu'il s'agit des questions énergétiques, les TIC deviennent, par leur croissance, un secteur central en ce qui concerne la prise en compte de la transition énergétique. La création et le partage des connaissances au niveau global atteignent des chiffres peu concevables pour un cerveau humain. Selon la société IDC, la production annuelle de données en 2013 s'établissait à 4,4 Zeta bits (Zb) avec une projection à 44 Zb en 2020 et près de 180 Zb en 2025. Au rythme actuel, l'humanité produit plus de données en un an que lors des 5000 dernières années depuis l'invention de l'écriture¹³. La face cachée de cette production massive de données est bien évidemment le besoin d'infrastructures de stockage. L'une des empreintes énergétiques les plus visibles du secteur des TIC tient

¹⁰ MC Kinsey, *Electrifying insights: How automakers can drive electrified vehicle sales and profitability*, Mc Kinsey, 2017.

¹¹ Dans ce cas particulier, voir le consortium européen ZeEUS qui évalue les solutions de transport urbain électrique dans les principales villes du continent : <http://zeus.eu/uploads/publications/documents/zeus-ebus-report-internet.pdf>

¹² À l'image du Powerall de Tesla qui est destiné à équiper des maisons individuelles ou des immeubles.

¹³ <https://www.forbes.com/sites/michaelkanellos/2016/03/03/152000-smart-devices-every-minute-in-2025-idc-outlines-the-future-of-smart-things/#625e693b4b63>

au besoin en alimentation électrique – et en refroidissement – des *data centers*. Ceux-ci qui sont au cœur des technologies *cloud* et de la mobilité numérique, connaissent une croissance exponentielle. Les chiffres de la consommation énergétique annuelle des *data centers* sont eux aussi impressionnants avec des estimations variant entre 200 et 300 TWh annuels au niveau mondial¹⁴. Même si cette consommation ne devrait croître que modérément grâce aux avancées en matière d'efficacité énergétique des serveurs et *data centers*¹⁵, elle représente déjà plus de 1 % du total mondial et doit être prise en compte dans les politiques concernant la demande électrique, notamment dans le cadre des transitions énergétiques.

Il s'agit ici d'une double transition en réalité, à la fois énergétique et numérique. En effet, la croissance de la mobilité numérique, déjà expérimentée au travers des smartphones et des tablettes, ne devrait faire que s'accélérer dans les prochaines années avec l'explosion prévisible du marché des objets connectés. Les projections de marché pour les objets connectés estiment que ces derniers devraient représenter une nouvelle ère du cyberspace avec une croissance qui prendrait le relais de celle des terminaux de type smartphone ou tablette. Le cabinet Gartner estime ainsi à 8,4 milliards le nombre d'objets connectés en 2017 soit 31 % de plus qu'en 2016 ; avec une projection à 20 milliards en 2020¹⁶.

Au cœur de cette problématique industrielle des objets connectés, se trouve celle de l'autonomie énergétique de ces derniers. Avec l'augmentation des performances, de la mémoire et des fonctionnalités qui seront intégrées aux objets, la consommation électrique ira croissante, y compris pour les questions de transfert de données entre objets et *data centers*. Il s'agit donc dès à présent de penser la performance énergétique de ces objets personnels ou professionnels, au travers des batteries qui les équipent. En plus du travail fait sur la consommation des différents composants, de nombreuses recherches sont ainsi en cours sur la miniaturisation et l'autonomie des batteries pour objets connectés. Les différents protocoles de connexion utilisés par les objets ont également des niveaux de consommation différents et ceux qui permettent les plus grands flux de transfert de données – Wifi en particulier – sont les plus énergivores. Cette problématique des protocoles de communication, différenciés selon les objets, qui oppose habituellement ceux-ci selon deux axes (portée et volume de données), doit également être prise en compte selon l'angle de la consommation énergétique¹⁷.

¹⁴ Agence Internationale de l'Énergie, *Digitalization & Energy*, *op. cit.*

¹⁵ A. Shehabi et alii, *United States Data Center Energy Usage Report*, Berkeley, Berkeley National Laboratory, 2016.

¹⁶ <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>

¹⁷ Voir cyberprotection ; NXP, *NFC for Embedded Applications*, Eindhoven, NXP, 2014.



























	 WiFi	 ZigBee (802.15.4)	 Bluetooth	 NFC
Network topology	 Star	 Mesh	 Point-to-point	 Point-to-point
Range	 30-100 m	 10-20 m	 10 m	 < 0.1 m
Discovery	 Broadcast	 Broadcast	 Broadcast	 Response to field
Power	 High	 Low	 Classic: Mid  LE/Smart: Low	 Tag: Zero  Reader: Very low
Privacy	 Low	 Mid	 Mid	 High

Figure 1: Comparaison des caractéristiques de certains protocoles de communication des objets connectés ; source : NXP

La consommation énergétique liée au transfert de données est également à prendre en compte dans le bilan énergétique global du secteur des TIC. Avec l'explosion prévisible du nombre d'objets et du volume d'informations transitant, le transfert de données consomme déjà presque autant (185 TWh en 2015) que le stockage. Contrairement au stockage, le transfert de données devrait voir son empreinte énergétique augmenter dans les prochaines années. Selon l'Agence internationale de l'énergie, si le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique du secteur continue sur son rythme actuel (10 % par an), la demande électrique pour les transferts de données devrait atteindre 320 TWh en 2021, soit la consommation totale d'un pays comme le Royaume-Uni¹⁸.

Des avancées technologiques en matière de traitement des données au sein des objets, à la suite de ce que la firme Cisco nomme le *fog computing*¹⁹, devraient également entraîner une hausse de la consommation énergétique de l'objet. Des objets connectés mais sans lien direct ou important avec un *cloud*, qu'elles qu'en soient les raisons, auront ainsi besoin de batteries plus durables et plus puissantes. Apple a d'ailleurs été confronté récemment à la problématique du vieillissement des batteries de ses smartphones, et a dû mettre en place dans l'urgence une politique de changement de ces dernières à des tarifs préférentiels. Cette question des batteries des smartphones a relancé le débat en France sur l'obsolescence programmée, au sein de laquelle la

¹⁸ Agence Internationale de l'Énergie, *Digitalization & Energy*, *op. cit.*

¹⁹ Cisco, *Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are*, Cisco, 2015: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf

dégradation des performances des batteries tient une place importante et ne devrait faire que s'amplifier avec l'Internet des Objets.

Le point commun de toutes ces problématiques liées aux transitions, est leur dépendance actuelle et prévisible aux batteries, au sein desquelles les matières premières, à commencer par le lithium, sont prépondérantes. Certes plusieurs technologies cohabitent dans le domaine des batteries – quelles que soient les utilisations – et toute n'utilisent pas de lithium. Toutefois ce métal, par sa concentration et les évolutions prévisibles de sa demande, s'avère être le principal enjeu minier et chimique de la transition écologique en cours²⁰. Comme pour toutes les ressources relativement rares et concentrées géographiquement, la géoéconomie du lithium induit des jeux d'acteurs spécifiques.

Le lithium : ressources, acteurs et politiques

Une ressource (assez) rare

Le lithium est une ressource assez rare au plan géologique. 33^e élément le plus abondant sur Terre, le lithium est présent sous deux formes principales, très différentes au niveau de son exploitation industrielle, les roches (spodumène, jadarite, etc.) et les salines. Il serait ainsi relativement présent dans les eaux marines, mais avec une dilution telle qu'il n'est pas rentable de l'extraire, contrairement aux dépôts terrestres. Pendant longtemps le lithium a été majoritairement extrait des dépôts rocheux, notamment au cours de la Guerre froide par les États-Unis, l'URSS et la Chine où il servait à fabriquer des armes thermonucléaires et entrait dans la composition des additifs de l'eau des réacteurs nucléaires civils. Les deux isotopes concernés, respectivement Li-6 et Li-7, ne sont maintenant produits qu'en petite quantité par des fournisseurs très spécialisés et ont perdu une partie de leur caractère hyperstratégique.

En 1991, suite à l'invention par Sony du procédé lithium-ion pour les batteries des appareils électroniques, le lithium retrouvait une place importante dans l'industrie mondiale, des loisirs et télécommunications cette fois. La mise en place de la production de carbonate et d'hydroxyde de lithium à partir des salines, principalement en Amérique latine, a permis de diminuer les coûts de production, entraînant la fermeture d'un certain nombre de mines traditionnelles, comme en Russie, et la liquidation d'une partie des stocks stratégiques, notamment aux États-Unis ; le lithium était devenu un élément industriellement abondant en regard de ses usages.

L'estimation des ressources laisse apparaître de grandes différences entre les pays et une relative concentration des dépôts. Selon l'United States Geological Survey (USGS), le total des réserves prouvées mondiales s'élèverait à 14 millions de tonnes – avec une production annuelle inférieure à 40 000 tonnes de lithium métal – dont les principaux détenteurs seraient le Chili, la Chine, l'Argentine et l'Australie ; principaux pays miniers actuels. Toutefois les réserves probables s'étendraient bien plus loin avec un peu moins de 50 millions de tonnes dont 7 pour les États-Unis, 9 pour la Bolivie et le

²⁰ De la même manière, d'autres ressources concentrées comme le cobalt sont également concernées par cette problématique. Toutefois le profil stratégique du cobalt, s'il est proche de celui du lithium, suscite moins de tensions et de jeux d'acteurs.

Chili, 1-2 pour la Russie et 7-7,5 pour la Chine et l'Argentine. Le potentiel inexploité des grandes puissances est donc bien plus grand que la géographie minière actuelle ne le laisse apparaître. Toutefois, à l'exception de la Chine et de l'Australie – laquelle fournit majoritairement le marché chinois – la production mondiale de lithium se concentre dans le « triangle du lithium » : Argentine, Bolivie, Chili. Alors que le Chili, grand pays minier a depuis de nombreuses années misé sur le métal, l'Argentine qui sort des années Kirchner tente de rattraper son retard en favorisant les investissements étrangers dans le secteur extractif²¹. Toutefois le Chili a choisi de limiter ses exportations de métal car celui-ci, eu égard à son rôle potentiel dans le secteur nucléaire, est considéré comme une matière première stratégique. Il en ressort des dissensions entre l'État chilien – au travers de l'Agence de développement économique nationale (CORFO)²² – et les grands miniers comme SQM. Le gouvernement a d'ailleurs été obligé d'augmenter les quotas de production accordés aux entreprises en 2017 pour faire face à la demande croissante de lithium²³.

L'une des problématiques associées est l'utilisation du lithium pour toute une variété d'applications, au sein desquelles les batteries ne sont que l'une des principales. Le lithium a en effet tout un panel d'utilisations industrielles, des verres aux graisses. Les différentes qualités de lithium extraites permettent de couvrir tout ou partie des usages mentionnés et rendent délicates une estimation précise des potentialités en ressources des différents pays de la planète dans une optique centrée sur les besoins pour les batteries. Néanmoins la croissance de la demande est nette ; en 2016, elle se montait à 201 000 tonnes d'équivalent carbonate de lithium (LCE) et devrait dépasser les 372 000 tonnes LCE en 2021, en grande partie suivant les besoins de l'industrie des batteries²⁴.

²¹ Y compris dans les hydrocarbures non-conventionnels, comme en témoignent les appels d'offres pour les blocks du champ gazier de Vaca Muerta qui ont attiré la plupart des *supermajors* (Chevron-Texaco, ExxonMobil, Total, Shell).

²² <https://www.corfo.cl/sites/cpp/home>

²³ <https://www.reuters.com/article/us-tesla-chile/chile-open-to-increasing-sqm-lithium-quota-to-satisfy-tesla-corfo-idUSKBN1FI2G7>

²⁴ Comisión Chilena Del Cobre, *Mercado internacional del litio y su potencial en Chile*, Santiago, Cochilco, 2017.

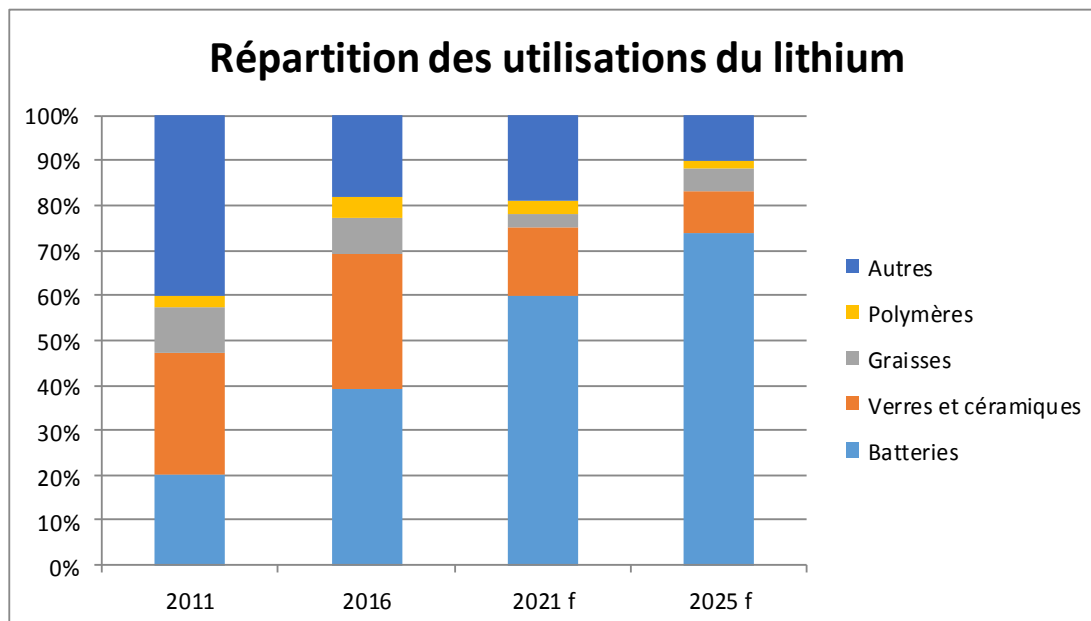


Figure 2: Répartition des utilisations du lithium ; sources : Albemarle, USGS, BRGM, Cochilco

Le lithium, tout comme la plupart des métaux stratégiques, n'est pas coté au London Metal Exchange (LME), la bourse mondiale des métaux, ce qui induit une relative difficulté à évaluer ses cours réels et les évolutions du marché. La plupart des transactions s'effectuant dans ce cas de gré à gré, il est possible d'inférer des évaluations mais dont la représentativité n'est que partielle. En outre l'absence d'un métal de la cotation LME, indique le plus souvent qu'il n'existe pas de stocks importants de celui-ci, ces stocks servant à réguler les cours pour éviter des envolées substantielles, phénomène habituel avec les métaux stratégiques. Parti d'un peu moins de 2000 USD/t au début des années 2000, le lithium (LCE) a dépassé le 15 000 USD/t à la fin de l'année 2017.

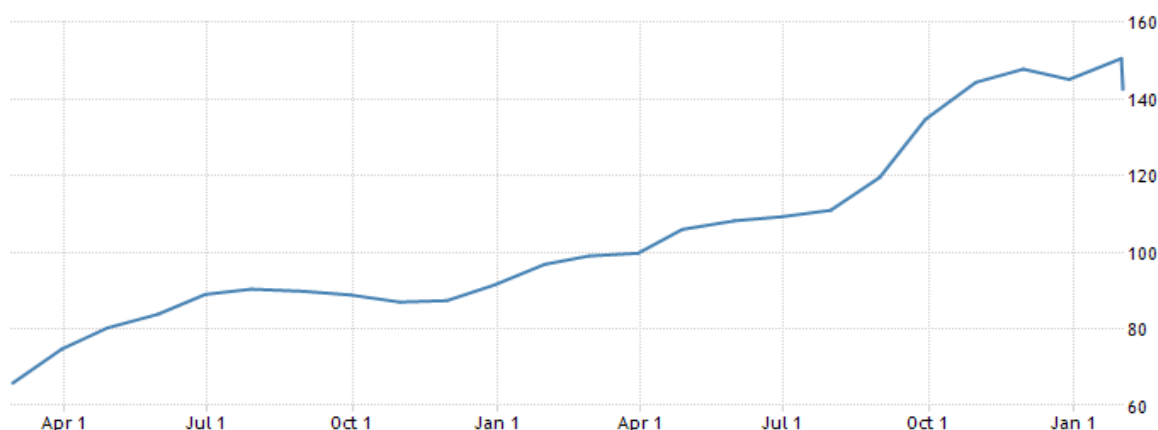


Figure 3 : Évolution des prix du LCE (USD/Kg) ; source : tradingeconomics.com

La production de lithium demeure néanmoins trop limitée au niveau mondial pour faire face à la demande, ne serait-ce que dans le seul monde de la mobilité électrique. En 2017, un rapport de la banque UBS estimait que pour faire face à un marché de véhicules 100 % électriques, la production de lithium devait croître à un niveau de 2898 % par rapport à la production actuelle²⁵.

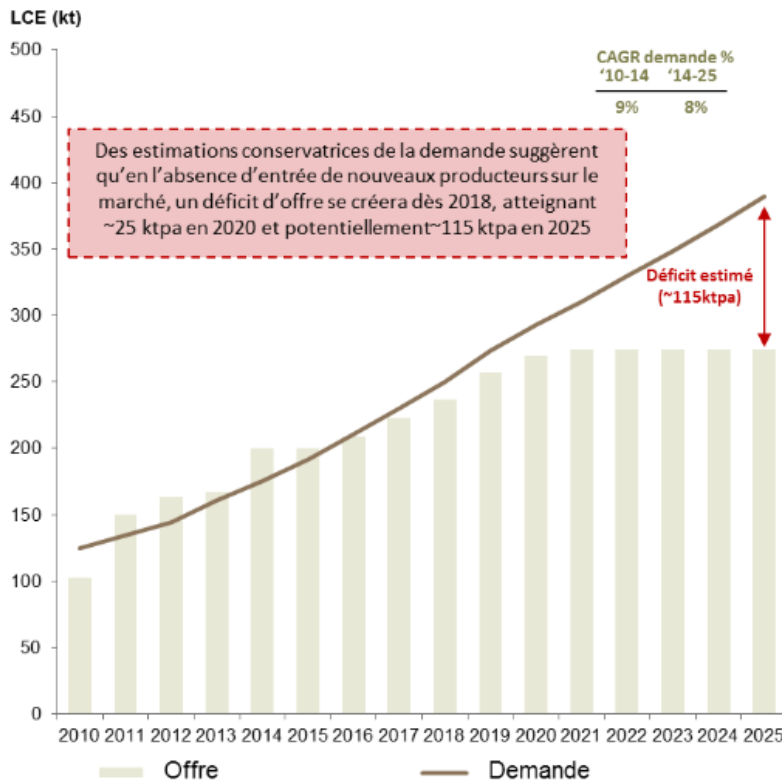


Figure 4 : Estimation de l'évolution du marché du lithium ; source : Eramet

En l'absence de véritable filière alternative au lithium²⁶ pour ce qui est des batteries, malgré des recherches dans plusieurs directions, le métal clair devrait demeurer au cœur de la question des transitions énergétiques et numériques, partout sur la planète.

Les grands acteurs

Le marché de l'extraction du lithium est relativement concentré au niveau mondial avec quatre grands acteurs spécialisés qui se partagent l'essentiel des ressources. SQM du Chili, Talison d'Australie, Albemarle des États-Unis et les acteurs chinois se partagent

²⁵ UBS EVIDENCE LAB, Electric Car Teardown – Disruption Ahead?, UBS, 2017.

²⁶ La plupart des recherches sur les nouveaux modèles de batteries se fondent sur des utilisations différenciées du lithium, par exemple le passage du Li-ion aux batteries solides au lithium.

ainsi plus des trois-quarts de l'extraction au niveau global ; certains se concentrant sur un seul territoire (SQM, Talison) et d'autres ayant des positions plus globales (Albemarle, acteurs chinois). Les concentrations opérées ces dernières années (acquisition de Talison par Albemarle et Tianqi, acquisition de Rockwood par Albemarle), ont fermé le secteur qui est à présent dominé par quelques entités. Toutefois il n'y a pas de domination du marché très marquée, en l'absence d'un véritable acteur central. À la suite de la fermeture des mines en Russie à la fin des années 1990, les acteurs américains – majoritairement des États-Unis et du Canada qui possèdent en grande partie les miniers chiliens depuis les politiques de privatisation des années 1970-80 – sont devenus les leaders du marché.

Les acteurs chinois, notamment Tianqi (qui co-possède Talison avec Albemarle) et Jianxi Ganfeng Lithium Co. (au travers de multiples participations) se montrent de plus en plus actifs sur ce marché, procédant par multiples rachats. Les besoins chinois en ce domaine – dus en partie à la localisation en Chine de nombreuses usines de batteries ainsi que d'industries utilisant ces dernières – induisent un besoin de sécurisation des approvisionnements. La Chine se montre ainsi particulièrement active sur l'ensemble du secteur du lithium²⁷.

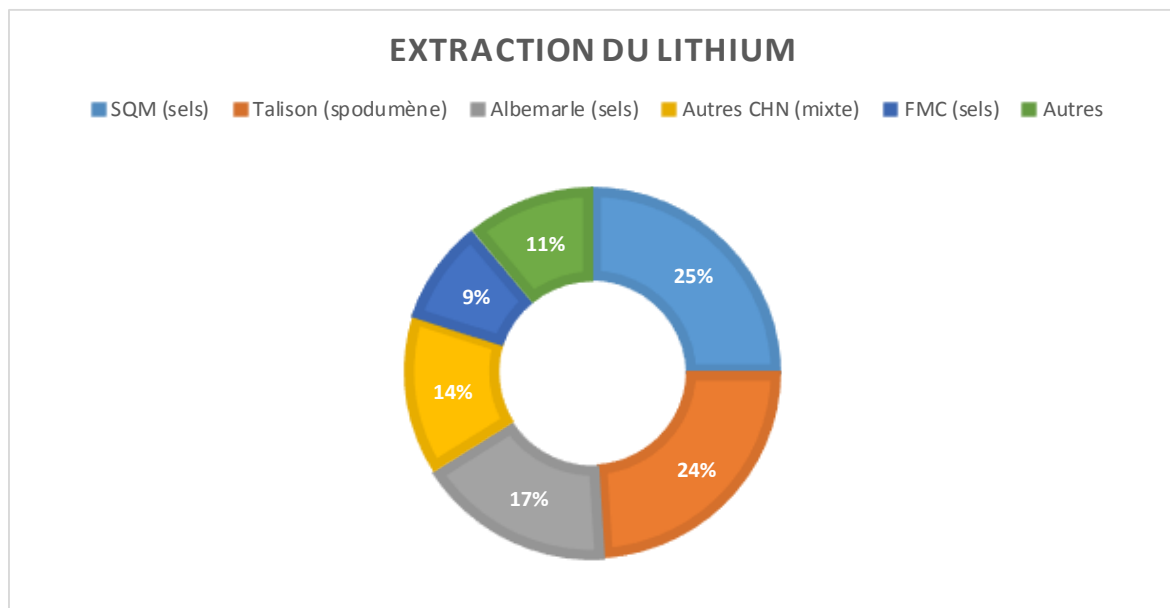


Figure 5 : Marché mondial de l'extraction du lithium en 2016 (%) ; source : gouvernement chilien

Toutefois la course actuelle au lithium, entraînée par les différentes transitions, amène de nouveaux acteurs à s'intéresser à de nouveaux dépôts. La durée importante – entre 10 et 20 ans – nécessaire à l'ouverture d'une nouvelle mine, induit un certain temps de latence pour le marché. Ainsi plusieurs projets importants, lancés au début ou au milieu des années 2000 entrent en production d'ici à 2020. Des entreprises secondaires comme les australiens Orocobre (mines d'Olaroz et de Salinas Grandes en Argentine) et Galaxy Resources (mines de Mount Cattlin en Australie et Salar de la Vida en Argentine)

²⁷ Voir infra.

devraient ainsi voir leur position augmenter sur le marché mondial, sans parler des investissements des géants miniers comme Rio Tinto (mine de Jadar en Serbie).

La concentration économique qui s'est opérée depuis quelques années sur le segment des fabricants de batterie est révélatrice d'une course technologique à la domination du marché. De nombreuses entreprises ont fait le choix d'investir sur les technologies liées aux batteries rechargeables afin d'anticiper le virage industriel nécessaire dans des secteurs aussi variés que l'automobile, l'énergie ou l'aéronautique.

Aux États-Unis le nouveau venu Tesla, dont la valeur repose bien plus sur la question du stockage de l'énergie que sur celle des véhicules eux-mêmes, tente de se positionner comme leader disruptif du marché du lithium. En s'alliant avec des miniers de taille intermédiaire, en partie hors des grands acteurs traditionnels²⁸, Tesla espère opérer une rupture par le bas, en concentrant économiquement et géographiquement la chaîne de transformation du lithium, malgré le besoin de s'allier avec un véritable spécialiste de l'assemblage des batteries, Panasonic dans ce cas. La *Gigafactory* comme l'entreprise la désigne, est une usine de batteries située à Sparks dans le Nevada, près des salines étatsuniennes, entrée en service en 2016. Pour faire face à l'ambition affichée de produire 500 000 véhicules par an en 2018²⁹, Tesla ambitionne de transformer le secteur du lithium en Amérique du Nord. Pour ce faire l'entreprise automobile devra atteindre une production égale à 35 GWh de capacité électrique par an. Ainsi Tesla aurait pratiquement besoin de l'ensemble de la production mondiale de lithium chaque année, sachant que l'entreprise américaine vise en outre le marché domestique avec sa batterie Powerall destinée à alimenter les habitations. Tesla s'annonce donc comme un leader futur du marché des batteries, alors même que celles-ci sont, pour le moment, peu fabriquées sur le territoire américain (environ 10 % du total mondial).

En France, Total a su, après son aventure réussie dans le solaire avec SunPower, se lancer sur le segment des batteries en rachetant en 2016 l'acteur historique français Saft. Saft est représentatif de l'acteur engagé à la fois sur le segment de l'efficacité énergétique ainsi que des TIC par les produits développés pour garantir l'alimentation des *data centers* ou des batteries pour alimenter des objets connectés³⁰. En plus de Total-Saft, la France, avec Bolloré, se positionne comme le leader européen de la production de batteries lithium-ion avec 204 MWh de capacité produits sur 276 MWh pour l'ensemble du continent³¹. Les acteurs allemands (EAS, Litarion) qui sont pour l'instant très secondaires sur ce marché, devraient néanmoins se développer rapidement pour faire face à la demande des constructeurs automobiles nationaux.

D'autres grands producteurs de batteries se positionnent sur le même segment que Saft, en particulier en Asie. La plupart des grands constructeurs de batteries, souvent sous-traitants de certains secteurs comme l'automobile, sont ainsi originaires du Japon (Panasonic, Mitsubishi), de Corée du Sud (LG Chem, Samsung SDI) ou de Chine

²⁸ Même si, vu les volumes demandés, Tesla est en discussion avec le minier chilien SQM.

²⁹ https://www.tesla.com/fr_FR/gigafactory?redirect=no

³⁰ <https://www.saftbatteries.com/fr/secteurs-de-march%C3%A9/t%C3%A9l%C3%A9coms-r%C3%A9seaux>

³¹ N. Lebedeva, F. Di Persio, L. Boon-Brett, *Lithium ion battery value chain and related opportunities for Europe*, EUR 28534 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017

(Guoxan, CALB, CATL). Tous sont ainsi acteurs à la fois du domaine automobile, du stockage électrique résidentiel, du stockage à grande échelle et, parfois, des batteries spécifiques pour objets connectés. Tesla, cité plus haut, se repose en grande partie sur les savoir-faire de Panasonic à qui le constructeur automobile américain assure une rentabilité importante par ses volumes de commandes. Il est néanmoins à noter que le secteur de production des batteries présente d'ores et déjà une surcapacité de production par rapport à la fois à la demande globale mais aussi à la fourniture de matières premières. Les stratégies des différents acteurs pour faire face à une demande en hausse prévisible sont ainsi relativement complexes et diversifiées car le risque d'une « bulle des batteries » existe en l'état actuel du secteur. Toutefois la croissance prévisible de ce dernier, tant dans l'automobile que dans les autres secteurs industriels, devrait rapidement augmenter les taux d'utilisation des usines de production de batteries.

Face aux enjeux, les politiques publiques

Les pays producteurs, notamment d'Amérique du Sud, ont adopté des politiques extrêmement différenciées que ce soit par rapport à la production elle-même (quotas) ou à la présence d'acteurs étrangers ou non. Alors que la plupart des pays sud-américains ont une importante tradition de protectionnisme dans le domaine minier³², les trois pays du triangle du lithium (Argentine, Bolivie, Chili) ont des approches extrêmement différentes concernant le métal clair.

Le Chili est le premier territoire mondial d'extraction du lithium avec une quasi-parité par rapport au challenger australien. Le lithium avait été, pour des raisons liées à l'industrie nucléaire civile, déclaré ressource stratégique nationale en 1975. Dès lors le métal a été soumis à des quotas d'extraction contrôlés par l'agence de développement économique nationale (CORFO). La réglementation très restrictive concernant le lithium a permis au pays de conserver un contrôle serré sur son secteur extractif mais, ces dernières années, s'est révélé contre-productif, dans la perspective d'une augmentation importante de la demande. Les grandes entreprises minières actives dans le pays, principalement SQM et FMC, se sont retrouvées opposées au CORFO pour l'augmentation de leurs quotas de production. Dans ce contexte, le gouvernement chilien a institué en 2014 une Commission nationale du lithium afin d'évaluer la politique nationale et d'anticiper les évolutions du secteur pour que le Chili puisse y conserver sa place de leader. Des conclusions de la Commission³³, notamment sur la nécessité d'affiner sans l'amoindrir le contrôle étatique du secteur, l'État chilien a tiré une série de politiques orientées en particulier vers la gestion durable des salines et, surtout, vers le soutien de l'entreprise d'État Codelco pour le développement, sous tutelle de l'État, des dépôts de Maricunga et Pedernales³⁴.

En Bolivie, la tradition extrêmement protectionniste de l'ensemble de l'économie mise en œuvre par l'administration d'E. Morales, s'étend bien évidemment au secteur du

³² A la notable exception du Chili qui, si l'on excepte le grand producteur de cuivre Codelco, a privatisé la quasi-totalité de ses monopoles d'État dans les années de la dictature.

³³ Comisión Nacional Del Litio, *Litio: Una fuente de energía, una oportunidad para Chile*, Santiago, Ministère des Mines, 2015.

³⁴ Communication du ministère des Mines à ce sujet : <http://www.minmineria.gob.cl/media/2017/02/Poli%CC%81tica-del-Litio-y-las-gobernanza-de-los-salares.pdf>

lithium. Avec des ressources possibles de 9 millions de tonnes de lithium, la Bolivie est l'un des premiers réservoirs naturels de ce métal, en particulier dans le Salar de Uyuni. Toutefois la politique nationale qui interdit la présence des entreprises étrangères comme exploitants principaux a fortement freiné le développement du secteur. La Bolivie n'envisage qu'un démarrage de sa production commerciale en 2018 – avec le soutien limité d'entreprises allemandes et chinoises – sous la direction de l'entreprise minière d'État COMIBOL. La Bolivie recèle ainsi un énorme potentiel mais demeure prisonnière, à l'identique du secteur gazier, de son absence d'accès direct à la mer pour l'exportation et d'une économie étatisée particulièrement inefficace qui tend à décourager les investisseurs étrangers.

L'Argentine est le dernier des pays de l'arc andin à réellement investir le secteur du lithium, même si plusieurs *salares* sont actifs depuis des années. Les dernières années, avec le changement d'administration, ont été celles d'une redynamisation du secteur extractif argentin, tant dans les mines que dans les hydrocarbures. La volonté du gouvernement Macri est de favoriser les investissements étrangers dans ce domaine, afin de profiter d'une des principales ressources fossiles du pays. Le 13 juin 2017 un nouvel accord fédéral³⁵ a été signé entre le gouvernement de Buenos Aires et les différentes provinces pour faciliter l'harmonisation de la législation et, ainsi, la transparence législative pour les entreprises étrangères. L'Argentine est le 3^e pays producteur de lithium, loin derrière le Chili et l'Australie, mais avec une véritable volonté de dynamiser le secteur, ce dont témoignent les projets de mise en exploitation des *salares* qui entrent en production entre 2017 et 2020. L'ensemble des projets totalise une capacité de production annuelle d'un peu plus de 200 000 tonnes de LCE, soit environ autant la demande mondiale actuelle, faisant potentiellement de l'Argentine le nouveau territoire majeur du lithium. Les autorités argentines et chiliennes, conscientes de la nécessité de coopérer sur les questions minières ont d'ailleurs signé en septembre 2017 un *Memorandum of Understanding* sur la coopération minière transfrontalière, relançant par là une coopération débutée en 2000 par un traité international sur les zones d'extraction transfrontalières.

L'Australie quant à elle, malgré sa position de second producteur mondial, ne dispose pas d'une réglementation spécifique concernant le lithium. Géant minier, l'Australie concentre ses efforts législatifs et stratégiques sur des ressources dont la valeur ajoutée est plus importante car produites en plus grande quantité (charbon, gaz, fer, or) ou dont l'aspect critique est plus immédiatement visible (terres rares, platinoïdes, uranium). Le lithium apparaît dans les différents documents miniers comme une ressource secondaire qui, de plus, ne concerne que la seule région d'Australie occidentale.

En ce qui concerne les consommateurs, le lithium constitue l'une des principales différences d'approches entre les politiques américaine et européenne des matières premières critiques. Les approches sont ainsi très différentes, non-seulement en termes d'évaluation de la criticité, mais également dans la manière de répondre aux défis posés.

Les États-Unis ont fait le choix de financer de manière importante la recherche afin de se positionner parmi les principaux pays sur les questions de stockage de l'énergie.

³⁵ Texte intégral sur le site du ministère de l'Énergie et des Mines :
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/acuerdo_federal_minero_firmado.pdf

L'Agence de la recherche du Department of Energy (ARPA-E)³⁶ finance ainsi de nombreux programmes destinés à diminuer la part des métaux stratégiques au sein des applications électriques (projet REACT concernant les terres rares), à disposer de systèmes de management de stockage de l'énergie plus efficaces (projet AMPED), de nouveaux modèles de batteries pour les véhicules électriques (projet BEEST), à disposer de systèmes de stockage efficaces au niveau d'un réseau électrique (projet CHARGES), etc. Ces recherches qui permettent également de travailler sur des voies technologiques pour disposer de batteries sans lithium – zinc-air par exemple – se combinent aux travaux et politiques menés par le Department of Defense (DoD), notamment au travers de la Defense Logistics Agency, chargée des stocks stratégiques de matières premières³⁷.

Il est également à noter que les États-Unis continuent à promouvoir, au travers de l'United States Geological Service notamment, la cartographie des ressources mondiales en diverses matières premières, dont le lithium. À ce titre, les ressources potentielles d'Afghanistan, encore trop peu connues mais fortement suspectées, sont sans doute une inconnue dans la complexe équation sécuritaire de ce pays, y compris dans l'enjeu qu'il représente pour, à la fois, les États-Unis et la Chine³⁸. Même si le secteur minier afghan s'est surtout révélé riche de promesses et bien peu de réalités – les investisseurs chinois ayant remporté des contrats en 2012 mais peinant toujours à démarrer une quelconque exploitation – les choix diplomatiques et militaires de Washington vis-à-vis de Kaboul, prendraient en compte la variable lithium^{39 40}.

L'Union européenne a ainsi fait le choix de ne pas considérer le lithium comme matière première critique, y compris dans la liste mise à jour en septembre 2017⁴¹. Cette situation est d'autant plus étonnante que les technologies liées aux transitions énergétiques aussi bien qu'aux TIC, figurent parmi les priorités absolues de l'UE en matière de recherche et de développement industriel des territoires. Cette approche qui peut s'expliquer par l'utilisation potentielle d'autres technologies sans lithium pour les batteries (cadmium, vanadium, sodium, fer, etc.) est néanmoins contrintuitive au regard des travaux et avancées technologiques des principaux acteurs du domaine. Les batteries à base de lithium, en particulier de type Li-ion, dominant très largement le marché

³⁶ <https://arpa-e.energy.gov/>

³⁷ La DLA a annoncé en octobre 2017 son plan d'acquisition de matériaux stratégiques pour l'année 2018. Y figurent l'oxyde de lithium-cobalt (600 kg) et l'oxyde de lithium-nickel-cobalt-aluminium (2 tonnes), signe de l'intérêt du DoD pour ces questions : http://www.dla.mil/Portals/104/Documents/StrategicMaterials/Announcements/3135%20FY18%20AMP_ACQ.pdf?ver=2017-09-29-133651-237

³⁸ <https://www.nytimes.com/2017/07/25/world/asia/afghanistan-trump-mineral-deposits.html>

³⁹ <http://www.independent.co.uk/news/world/middle-east/afghanistan-donald-trump-1-trillion-mineral-reserves-deposits-war-rebuilding-reconstruction-gold-a7904301.html>

⁴⁰ Les autorités afghanes tentent néanmoins d'attirer des entreprises étrangères pour le développement des ressources en lithium, comme en témoigne la rencontre en juillet 2017 à Kaboul entre les présidents afghan et allemand : <https://president.gov.af/en/news/president-ghani-receives-president-of-federal-republic-of-germany/>

⁴¹ Commission européenne, Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions relative à la liste 2017 des matières premières critiques pour l'UE, Bruxelles, UE, 13 septembre 2017. Le cobalt, autre composant important des batteries y figure néanmoins ; en revanche il est possible de s'interroger sur le caractère réellement critique du caoutchouc naturel ou du phosphate.

actuel et devraient représenter une part plus que substantielle de celui-ci dans les prochaines années. Il n'y a ainsi pas de véritable substituabilité, dans le sens chimico-industriel, du lithium par rapport à d'autres métaux, pour les usages à grande échelle du moins.

Le lancement de l'Alliance européenne des batteries en octobre 2017⁴² qui vise justement à combler le retard de l'Europe dans ce domaine, semble déconnecté du besoin en matières premières. Le terme souvent cité d'« Airbus des batteries » ne peut malheureusement se penser hors d'un accès sécurisé à des matières premières pour lesquelles les tensions augmentent. À l'exception d'Eramet, les entreprises européennes ne sont pas intéressées à des projets d'extraction de lithium et l'absence du métal clair sur la dernière liste des matériaux stratégiques de l'UE ne laissent pas augurer d'un avenir industriel radieux. Certes de nombreux industriels, asiatiques en particulier, envisagent d'installer des usines de production de batteries en Europe, mais celles-ci s'apparentent plus à un rapprochement géographique des lieux d'assemblage des voitures électriques qu'à une stratégie continentale sur le segment complet des batteries. Les différents rapports de l'Union⁴³ mettent en avant le recyclage comme solution potentielle pour l'avenir. Malgré cela les taux de recyclage du lithium demeurent extrêmement faibles à l'heure actuelle⁴⁴ et les coûts pour développer une filière rentable à l'échelle européenne seraient particulièrement élevés, surtout compte tenu de l'absence de positionnement clair de l'Union à l'heure actuelle sur ce sujet.

Le Japon, tout comme l'Union européenne, ne met pas en place de stratégie particulière quant aux questions de matières premières critiques, même si les entreprises comme Hitachi metals ou Mitsubishi chemical ont, de leur côté, mis en œuvre des politiques de recyclage et de substitution des composés importés là où c'était possible. Toutefois le gouvernement japonais, dans sa *Revitalization Strategy* de 2014⁴⁵, a mis en avant, parmi d'autres items, la nécessité pour le pays de devenir le leader mondial de la production de batteries, avec un objectif de 50 % du marché mondial en 2020 contre 10 % en 2014. Les entreprises japonaises, Panasonic en tête, font certes partie des leaders du secteur des batteries, mais leur production est souvent délocalisée, en Chine en particulier.

Les émergents ont toutefois su mettre en place des politiques publiques particulières en lien tant avec la matière première que pour la production des batteries elles-mêmes. La Chine notamment a fait de cette question, en regard de sa transition numérique et énergétique, une des priorités d'investissements. Selon Bloomberg, la focalisation permise par cette politique de grande ampleur devrait permettre à la Chine de produire près des deux-tiers des batteries au lithium à l'horizon 2021⁴⁶.

⁴² C. Mathieu, « The EU Battery Alliance: Can Europe Avoid Technological Dependence », *Édito Énergie*, Ifri, février 2018.

⁴³ En particulier N. Lebedeva, F. Di Persio, L. Boon-Brett, *op. cit.*

⁴⁴ Selon le rapport du PNUE *Metals Stocks and Recycling Rates* de 2011, le lithium était classé dans les métaux ayant les taux de recyclage les plus faibles avec moins de 1 %.

⁴⁵ Texte disponible à l'adresse : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/honbunEN.pdf>

⁴⁶ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-28/china-is-about-to-bury-elon-musk-in-batteries>

Le lithium au cœur des stratégies des émergents

La Russie

La Russie de son côté est un acteur à la fois ancien et émergent sur les questions de l'extraction et du traitement du lithium. Durant la Guerre froide, l'URSS s'était positionnée sur le processus minier de ce métal, au même titre que pour de nombreuses ressources naturelles à vocation industrielle. Possédant d'importantes réserves sur son territoire, l'Union soviétique avait ainsi mis en place une chaîne d'extraction des minerais de lithium depuis l'Altaï, pour se positionner comme le 2^e producteur au monde derrière les États-Unis. Les usages du lithium – sous forme de métal en particulier – étaient alors limités, notamment à la technologie nucléaire. La chute de l'URSS ainsi que la rationalisation qu'a connu le secteur de l'extraction minière et pétro-gazière a fortement pénalisé le lithium dont les mines ont pour la plupart été mises en sommeil au cours de la décennie 1990. La Russie a néanmoins conservé durant toutes ces années des capacités de production du radio-isotope Li-7, dont elle produit 80 % de la masse mondiale, pour des fins de recherche et de production nucléaire⁴⁷. Toutefois la Russie, malgré son retard dans les questions de transition énergétique, semble vouloir reprendre, partiellement, la main sur la partie amont de la chaîne de valeur. En effet, l'annonce à l'automne 2017 de la part de l'entreprise ARMZ des travaux pour la relance du site Pervomaïski, en lien avec l'entreprise canadienne Stans Energy⁴⁸, ainsi que de la mine de Zavitinskoye⁴⁹ démontrent la volonté des autorités russes de se positionner sur ce marché. Avec des ressources probables dont le volume global reste à déterminer finement mais que l'USGS estime à environ 1 million de tonnes, la Russie serait un acteur important du marché. Toutefois ces ressources sont sous la forme rocheuse – contrairement à la majorité du lithium exploité au niveau mondial – ce qui les rendraient *a priori* moins compétitives. La recherche scientifique russe, précisément l'Université nationale des sciences et technologies MISIS, annonce en avril 2017 avoir mis au point un nouveau procédé de traitement du lithium qui pourrait renverser ce paradigme. Grâce à ce traitement, les dépôts rocheux retrouveraient une certaine compétitivité, les mettant au niveau du lithium obtenu dans les salines. Le projet est soutenu, pour sa transition industrielle, par les principaux acteurs du secteur dont le minier Rusal et, bien évidemment, les entreprises du nucléaire (Rosatom, ARMZ, TVEL)⁵⁰.

L'implication du secteur nucléaire russe dans ce domaine, au travers de la corporation d'Etat Rosatom et de ses filiales (ARMZ pour l'extraction, TVEL pour le raffinage) n'est pas étonnante. Au-delà de l'utilisation du lithium pour l'industrie nucléaire civile et militaire, Rosatom est l'un des grands succès industriels de la Russie actuelle⁵¹.

⁴⁷ Sans parler des capacités de production de Li-6 nécessaires aux armements thermonucléaires.

⁴⁸ Celle-ci a déjà des positions minières en Russie, notamment dans le raffinage de terres rares.

⁴⁹ <https://www.accesswire.com/483967/Stans-and-Atomredmetzoloto-JSC-Evaluate-Partnership-for-Zavitinskoye-Lithium-Mine-Redevelopment>

⁵⁰ <http://en.misis.ru/university/news/science/2017-04/4621/>

⁵¹ On pourra citer Rostec comme autre grand succès, lequel est également actif sur le segment minier au travers de RT Global Resources.

D'ailleurs le successeur de S. Kirienko, devenu directeur-adjoint de l'administration présidentielle, à la tête de Rosatom, A. Likhatchev, a positionné son entreprise comme un acteur des énergies renouvelables en plein développement. Au travers de sa filiale Otek, puis de NovaWind⁵², Rosatom a fait le choix de la technologie éolienne *onshore* pour son développement. Dans ce contexte, une exploitation du lithium prend un sens plus large que les seules applications nucléaires, avec des implications importantes dans la course aux énergies vertes et, surtout, au stockage d'électricité⁵³. En retard sur ces marchés depuis de nombreuses années, la Russie semble vouloir combler une partie de son retard en utilisant ses ressources nationales.

La Chine

L'autre grand acteur émergent lancé à la course au lithium est la Chine. Le pays qui avait développé sa production au cours des années 1960-70 pour devenir le 3^e producteur derrière les États-Unis et l'URSS a continué sa trajectoire ascendante, même si le pays est aujourd'hui dépassé en production par de nombreux acteurs. De fait la Chine a fait du lithium l'une des clés de sa transition verte. Outre sa production nationale, la Chine est également très présente sur les marchés internationaux et les entreprises chinoises du lithium rachètent depuis quelques années des actifs prometteurs un peu partout sur la planète. Deux entreprises retiennent l'attention, d'une part Tianqi Lithium et, d'autre part, Jianxi Ganfeng Lithium Co. ; les deux étant des entreprises privées dans lesquelles les structures contrôlées par l'État chinois ne détiennent que des positions minoritaires.

Tianqi Lithium, filiale du groupe industriel Tianqi Group, est le leader du marché chinois, réalisant l'extraction du lithium sous forme rocheuse (mine de Jiajika) aussi bien que sous forme saline (lac de Zhabuye au Tibet). De plus, Tianqi possède l'entreprise australienne Talison, le second plus gros producteur mondial de ce métal. Les 51 % détenus dans Talison (les 49 % restants étant la propriété d'Albemarle, l'un des autres géants du lithium au niveau mondial) donnent à Tianqi Lithium une position centrale sur le marché mondial du métal, d'autant plus que la totalité du concentré chimique de lithium de Talison est destiné au marché chinois pour la production de batteries. Au-delà de Tianqi Lithium, la *holding* Tianqi Group possède également des parts dans Nemaska, une compagnie minière canadienne spécialisée dans le lithium qui possède plusieurs projets miniers au Canada (dépôt de Whabouchi, dépôt de Sirmac, parts dans l'entreprise minière aurifère Monarques Gold). Nemaska n'est pas tant intéressante pour les dépôts miniers eux-mêmes que pour les technologies de transformation du lithium qu'elle compte mettre en œuvre et qui pourraient sensiblement diminuer les prix des composés de batteries⁵⁴.

L'autre grand acteur chinois, Jianxi Ganfeng Lithium Co. dispose d'un profil entrepreneurial similaire à Tianqi. Il s'agit d'une entreprise plutôt jeune, fondée en 2010, qui s'est rapidement imposée comme l'un des acteurs majeurs du secteur en

⁵² <https://www.windpowermonthly.com/article/1444914/rosatom-launches-wind-power-subsidary>

⁵³ <https://investorintel.com/sectors/technology-metals/technology-metals-intel/russia-plans-to-increase-lithium-production-and-products-based-on-it-during-next-several-years/>

⁵⁴ <https://static1.squarespace.com/static/535e7e2de4b088f0b623c597/t/58cffec3bf629abc5cb48dd9/1490026185057/SCL+Research-NMX-Update+Note-Nov+2-2016-FMC+Off-take.pdf>

Chine, en lien avec la demande pour les batteries et l'explosion du secteur des énergies renouvelables. Ganfeng est, comme Tianqi, un grand investisseur sur les marchés et projets extérieurs, possédant de nombreux actifs. Parmi ceux-ci, une orientation plus américaine se fait jour avec des participations dans International Lithium Corp. (saline de Mariana en Argentine, plusieurs projets de salines dans l'Ontario), Lithium Americas Corp. (saline de Cauchari-Olaroz en Argentine, saline de Humboldt County au Nevada). Ganfeng est également actif, de manière plus marginale, sur le marché australien avec des participations dans Galaxy Resources Ltd (mine de Mount Cattlin), Pilbara Minerals (mine de Pilgangoora) et le co-développement du projet de Mount Marion (porté par Neometals Ltd).

D'autres mouvements de la part d'acteurs chinois sont à prévoir dans les prochaines années. L'un des plus spectaculaires pourrait être le rachat des actifs de Potash Corp. dans le capital de l'entreprise chilienne SQM, plus grand producteur de lithium d'origine saline⁵⁵. Potash Corp. qui a annoncé la vente des 32 % détenus dans SQM a fait part de l'intérêt d'acteurs chinois dont le fonds GSR Capital⁵⁶, soutenu par le gouvernement du Hubei, mais également d'autres acteurs comme le minier Rio Tinto⁵⁷. Au-delà des acteurs chinois eux-mêmes, les miniers étrangers recherchent également du soutien et des investissements auprès de Pékin. Le voyage des dirigeants de l'entreprise minière d'État chilienne Codelco en Chine en décembre 2017 avait pour but, entre autres, de stimuler les investissements chinois dans le secteur du lithium dont Codelco détient des ressources inexploitées⁵⁸.

Au-delà de la partie minière pure, les autorités chinoises sont bien plus actives sur la partie aval. La création en 2007 de China Aviation Lithium Battery Co. (CALB) comme filiale de l'avionneur national AVIC, montre la volonté pérenne et affirmée de Pékin de s'implanter sur le secteur des batteries. D'ailleurs une analyse des brevets déposés en Chine sur ce segment, laisse apparaître la prépondérance de CALB sur les technologies de batteries au lithium (146 brevets depuis 2008)⁵⁹. CALB qui est loin de ne s'adresser qu'au marché aéronautique compte parmi ses principaux partenaires des sociétés du secteur de l'énergie, notamment State Grid of China, China Southern Power Grid et Potevio, marquant son lien avec les questions de stockage de l'électricité à grande échelle⁶⁰. D'autres structures d'État sont également actives sur la recherche et le développement des batteries au lithium, à l'image de China Electronic Technology Group Corp., groupe d'entreprises spécialisées, entre autres, dans l'électronique de défense.

⁵⁵ Tianqi détient par ailleurs déjà 2 % de SQM.

⁵⁶ Lequel a racheté en août 2017 les 51 % de Nissan dans le producteur de batteries AESC, 2^e mondial du domaine des batteries automobiles.

⁵⁷ Dont le premier actionnaire est lui-même une filiale du minier chinois Chinalco.

⁵⁸ <http://www.mch.cl/2017/12/22/codelco-acuerda-colaboracion-minmetals-ano-del-fin-sociedad-paraiso-fiscal/>

⁵⁹ Source : OMPI.

⁶⁰ CALB dispose également de partenariats avec Dongfeng, Higer et FAW, explicitant son autre attachement, avec le secteur automobile cette fois.

Le secteur privé est également très actif avec des leaders mondiaux de la production de batteries comme BYD (2^e mondial)⁶¹ et CATL (3^e mondial) ; ce dernier propose des produits aussi bien pour le secteur automobile que pour le stockage électrique fixe de grand volume. Celui-ci doit en effet faire face à la volonté politique de Pékin de développer à marche forcée les véhicules électriques, avec une obligation de vente de 10 % de véhicules électriques et hybrides en 2019, taux porté à 12 % en 2020⁶², pour arriver à une sortie progressive des véhicules exclusivement thermiques.

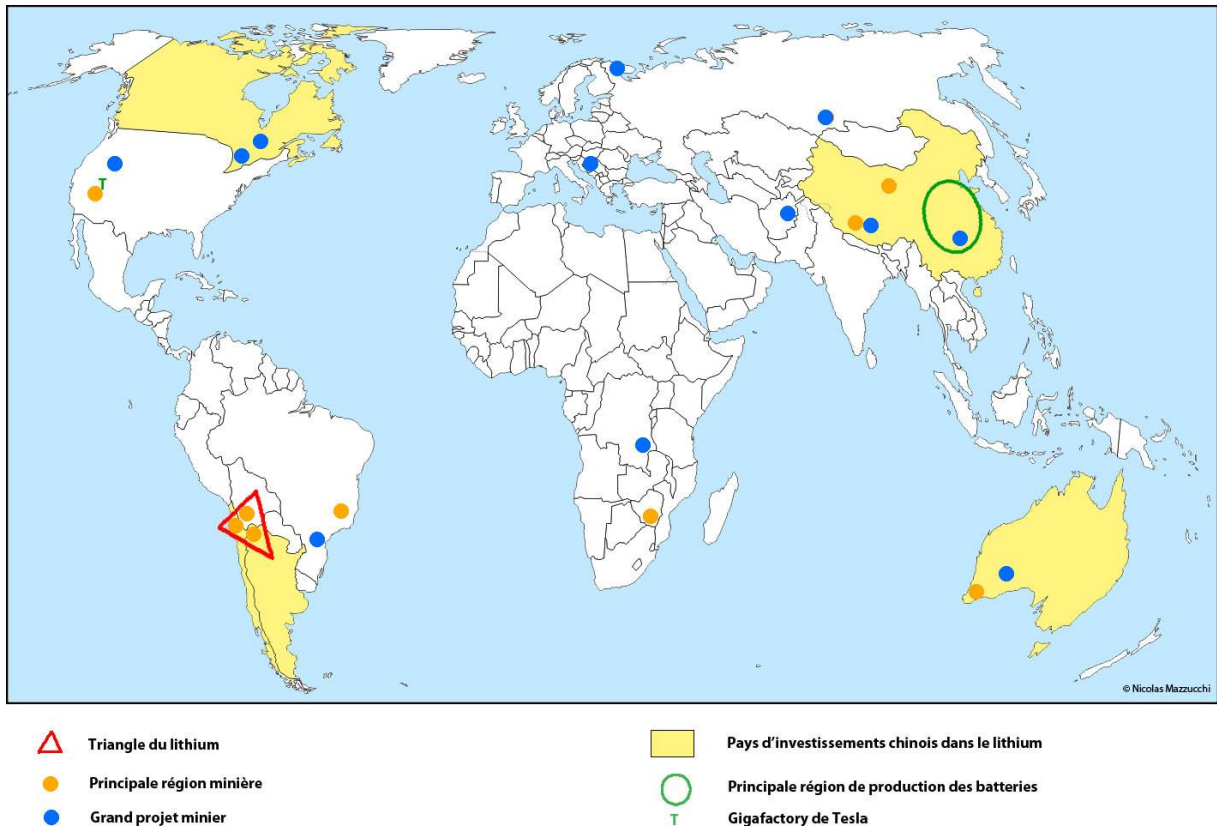


Figure 6: Géographie du lithium dans la transition énergétique

Conclusion

Les transitions énergétique, imposée politiquement par le haut, et numérique, résultant des usages des entreprises et des individus, deviennent chaque jour plus manifestes. Elles sont la démonstration tangible d'un changement dans l'appréhension de la société et de la consommation vers des modes différenciés par rapport à l'expérience du XX^e siècle. L'accélération prévisible du rythme de ces transitions se fait sur la base de

⁶¹ BYD utilise une technologie fer-phosphate pour ses batteries et a évolué vers la fabrication exclusive de véhicules automobiles, se faisant un acteur à part, comparable à Tesla en termes de *business model*.

⁶² <https://www.reuters.com/article/us-autos-china-electric/china-sets-2019-deadline-for-automakers-to-meet-green-car-sales-targets-idUSKCN1C30ZL>

plusieurs critères, à commencer par la mobilité et la connectivité. Ceux-ci induisent à leur tour des modifications dans les systèmes énergétiques qui servent de support aux transitions susmentionnées. S'il n'est pas en l'état question d'une révolution énergétique ou industrielle nouvelle⁶³, force est de constater que les systèmes électriques sont en phase d'évolution profonde. Or, pour réellement accompagner ces transitions, ils ne peuvent se contenter de changer de source primaire d'énergie, des politiques d'efficacité énergétique sont nécessaires, principalement en vue de créer des capacités de stockage d'électricité de grande ampleur.

Ces dispositifs de stockage, des batteries pour ainsi dire quelle que soit leur taille, sont ainsi au cœur des transitions. Leur existence peut laisser penser qu'il existe maintenant une certaine décorrélation entre l'électricité et les ressources fossiles. Rien n'est plus faux. Les batteries de forte capacité se reposent ainsi sur des technologies issues de la filière lithium-ion qui est une grande consommatrice de matières premières. Parmi celles-ci le lithium dont la géopolitique s'avère aussi complexe que celle de n'importe qu'elle métal stratégique⁶⁴, est devenu le centre de l'attention des industriels et pays consommateurs. Produit dans un nombre limité de pays, il est maintenant un enjeu central de développement et de compétition économique, étant donné les volumes prévisibles de lithium nécessaires aux transitions. Les producteurs traditionnels, notamment en Amérique du Sud, mettent en place des stratégies, à la fois originales et complémentaires, pour profiter des transitions en cours et à venir.

Au sein des grands acteurs du lithium, les pays émergents disposant tant d'une solide base industrielle que d'un secteur extractif important, à savoir la Russie et surtout la Chine, ont mis en place des stratégies différentes autour du métal clair. Du côté des pays occidentaux et du Japon, les travaux entrepris pour la sécurisation des ressources sont le plus souvent secondaires par rapport aux politiques de recyclage mais aussi de substitution, avec des technologies émergentes sans lithium. Si l'Union européenne peine encore à considérer le lithium comme un élément stratégique, d'autres pays ou entités ont bien compris que la course aux transitions était, pour le moment du moins, une course au lithium. Les États-Unis et la Chine se détachent ainsi dans leur appréhension du caractère stratégique du lithium et, conséquemment, dans les politiques mises en œuvre afin de sécuriser l'ensemble de la chaîne de valeur du métal. Sur ce secteur, comme sur d'autres, la rivalité entre les deux superpuissances du XXI^e siècle structure l'ensemble de la compétition mondiale.

⁶³ Malgré les tenants de l'idée d'une 3^e ou 4^e révolution industrielle, il est clair qu'une révolution industrielle ne se produit que par un changement de source d'énergie dominante, or la civilisation du pétrole est loin d'être terminée ; voir N. Mazzucchi, *Énergie, ressources, technologies et enjeux de pouvoir*, Paris, Armand Colin, 2017.

⁶⁴ N. Mazzucchi, « The Dependence over Strategic Materials in Renewable Energies and Energy Efficiency: A New Energy Security Issue », Présentation lors du World Energy Congress, Istanbul, octobre 2016.