

Le lithium, un métal au cœur des enjeux industriels, économiques et environnementaux du XXI^e siècle

Par Hughes-Marie AULANIER

Chargé de mission Stratégie et Développement, groupe ERAMET

Métal alcalin (mou, blanc argenté), le lithium possède de nombreuses propriétés le destinant à un large champ d'applications. C'est le métal le plus léger sur Terre, il possède la plus grande chaleur massique, ainsi qu'un grand potentiel électrochimique. Enfin, il détient une densité énergétique deux fois supérieure à l'alternative la plus proche, le destinant idéalement aux stockages embarqués d'énergie.

En 2025, le marché des batteries lithium-ion devrait ainsi représenter plus de la moitié de la demande mondiale en lithium contre près d'un tiers actuellement, dans un marché mondial qui aura lui-même au minimum doublé en taille, d'après la plupart des analystes et des acteurs du marché.

Ce lithium sera principalement extrait des saumures du « Triangle du lithium », une vaste région à cheval sur le Chili, la Bolivie et l'Argentine.

Le marché du lithium

La demande

Les applications du lithium

Les principales caractéristiques du lithium sont :

- sa forte réactivité électrochimique,
- sa chaleur massique, la plus élevée de tous les solides,
- son faible coefficient d'expansion thermique (dilatation).

Ces propriétés uniques destinent le lithium à un vaste champ d'applications, dont les principales sont les suivantes :

- il est utilisé depuis des décennies pour la fabrication de verres et de céramiques. Le lithium en réduit la viscosité et abaisse le point de fusion (pour les verres) ou la température de cuisson (pour les céramiques). C'est un marché mature, qui représente le second débouché pour la production de lithium, soit environ 20 %. Il croît sensiblement au même rythme que le PIB mondial ;
- utilisé dans 70 à 80 % des graisses, le lithium y agit comme agent épaississant offrant une bonne résistance à l'eau et à la chaleur. Ce marché compte pour 9 % de la demande en lithium et connaît lui aussi une croissance équivalente à la croissance du PIB mondial ;
- un autre débouché est la métallurgie : il entre dans les opérations de coulée continue, mais aussi dans la fabri-

cation d'alliages légers aluminium-lithium utilisés dans l'aéronautique. Cela représente environ 9 % de la demande totale ;

- enfin, le lithium sert dans le traitement de l'air et dans le domaine pharmaceutique, en particulier pour le traitement de troubles psychiques bipolaires (à hauteur des 7 % de la demande).

Mais l'application majeure du lithium est désormais le stockage d'énergie sous la forme de batteries lithium-ion, un débouché qui connaît (et de loin) la croissance la plus rapide. Il a compté pour 28 % de la demande totale en lithium en 2014, avec une croissance annuelle estimée à environ 14 %. En 2025, le secteur des batteries devrait ainsi représenter plus de la moitié de la demande du marché mondial du lithium. Cela résulte directement de la forte croissance de la production de batteries par des grands acteurs du secteur, tels que LG Chem, Panasonic (en association avec le constructeur automobile Tesla), BYD ou Foxconn. La capacité de stockage, qui est de 35 GWh environ actuellement, devrait être multipliée par quatre et augmenter d'environ 100 GWh (!) d'ici à 2021, si l'on se réfère aux projets déjà engagés par ces grands acteurs (voir la figure 1 de la page 94).

Ces projets sont destinés à alimenter la croissance du marché des véhicules électriques. Un scénario relativement prudent (se basant sur une production annuelle d'environ 1,5 million de véhicules électriques en 2025, soit 1,7 % du



Wang Chuanfu, fondateur et président-directeur général de BYD Auto, octobre 2009.

« En 2025, le secteur des batteries devrait ainsi représenter plus de la moitié de la demande du marché mondial du lithium. Cela résulte directement de la forte croissance de la production de batteries par des grands acteurs du secteur, tels que LG Chem, Panasonic (en association avec le constructeur automobile Tesla), BYD ou Foxconn. »

marché automobile total) conduirait la demande en lithium de ce secteur des batteries à être multipliée par 4, passant de 50 000 à 200 000 tonnes de *lithium carbonate équivalent* (LCE) par an. Le foisonnement de nouveaux modèles de véhicules électriques innovants (tels ceux de Tesla) et leurs ventes (en forte hausse actuellement) crédibilisent cette hypothèse.

Ces estimations seront amenées à être réactualisées en fonction de l'évolution technologique des batteries qui seront commercialisées dans les prochaines années. Cependant, selon le *Department of Energy* américain et le *Fraunhofer Institute*, l'institut allemand faisant référence en la matière, le lithium restera l'élément clé de ces batteries, la technologie évoluant du lithium-ion vers le lithium-soufre (après 2020), puis vers le lithium-air (après 2030). En raison des propriétés physico-chimiques uniques du lithium, sa substitution par un autre métal n'est donc pas à l'ordre du jour.

En résumé, la demande en lithium par application en 2014 et sa projection en 2025 se répartit comme indiqué dans la Figure 2 en bas de la page suivante.

La demande actuelle et future

La demande globale en lithium était de 176 kilotonnes (kT) de *lithium carbonate équivalent* (LCE) en 2014. Ce marché a connu une croissance de 9 % par an entre 2010 et 2014, et l'on prévoit une poursuite de cette hausse à un rythme de 8 % par an en moyenne pour la prochaine décennie (une croissance fortement tirée par l'utilisation du lithium dans les batteries lithium-ion).

Sur la base d'hypothèses raisonnables, en particulier en termes de croissance du marché des véhicules électriques, un doublement de la demande totale en lithium est attendu d'ici à 2025, pour atteindre environ 400 kT de LCE à cet horizon (voir la Figure 3 de la page suivante).

L'offre

Les ressources

Dans la nature, on trouve le lithium sous deux formes :

- une forme dissoute dite saumurale (dans les aquifères de certains déserts de sel (en Chine, en Amérique latine et aux États-Unis)),
- une forme solide, appelée spodumène.

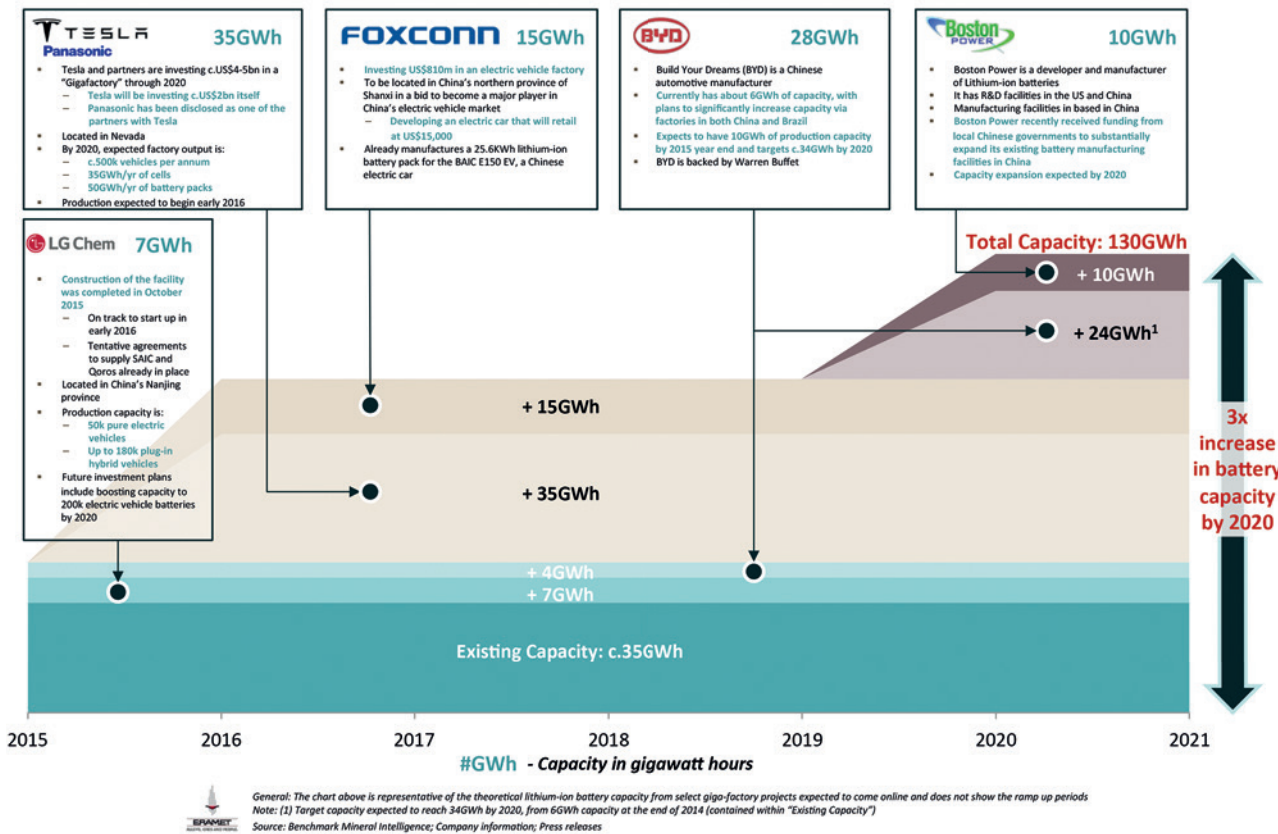


Figure 1 : Évolution de la capacité de production de batteries (en GWh).
 Source : Données publiques des producteurs de batteries.

Selon les estimations (USGS, Roskill), les ressources saumurales représenteraient de 60 à 80 % des ressources totales en lithium. Elles se concentrent principalement dans le Triangle du Lithium, une région à cheval sur les territoires chilien, bolivien et argentin.

L'industrie du lithium étant relativement récente, il est difficile d'avoir une estimation précise de ses ressources totales présentes sur la planète. L'USGS estime cependant à 212 millions de tonnes LCE (ou à 40,7 millions de tonnes de lithium métal) les ressources globales sur la planète ⁽¹⁾, soit plus de 1 000 années de consommation au rythme de 2014, ou 500 ans au rythme estimé pour 2025. Les inquiétudes sur la capacité de produire suffisamment de

lithium pour alimenter les besoins futurs liés à un stockage d'énergie à plus grande échelle peuvent donc être tempérées.

La production actuelle et la production future

Quatre grands producteurs de lithium contrôlent aujourd'hui environ 85 % de la production totale de lithium dans le monde : Albemarle (États-Unis) et SQM (Chili) au Chili, FMC (États-Unis) en Argentine et Talison (Australie) en Australie. Cette concentration importante est ce-

(1) <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/mcs-2016-lithi.pdf>

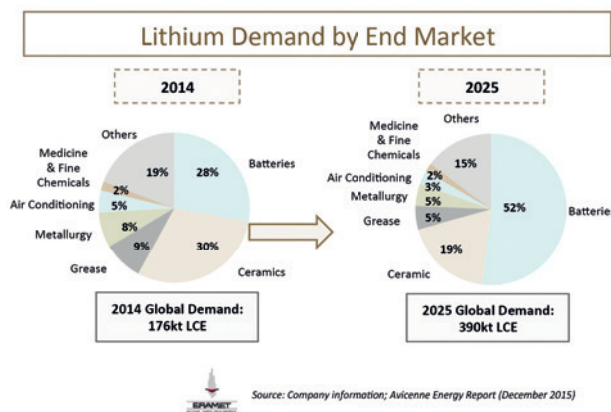


Figure 2 : Demande de lithium par les secteurs industriels finaux.
 Source : Avicenne Energy.

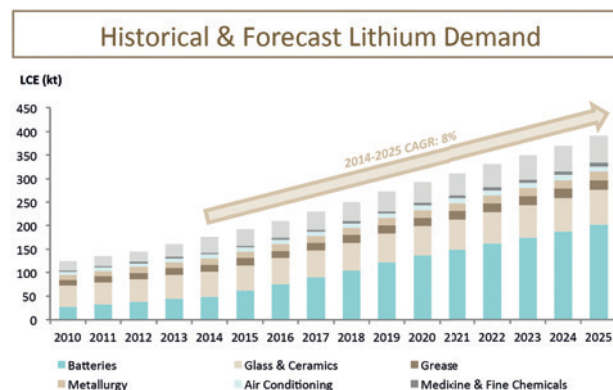


Figure 3 : Évolution de la demande mondiale de lithium (passée et projection) en fonction des principaux secteurs industriels consommateurs.
 Source : Avicenne Energy.

pendant appelée à s'éroder dans les prochaines années, avec l'arrivée de nouveaux producteurs. Ainsi, en Argentine, un nouveau producteur, l'australien Orocobre, est en phase de démarrage et il devrait rejoindre dans quelques trimestres les quatre acteurs précités (voir la Figure 4 ci-dessous). D'autres projets devraient également voir le jour, tels ceux du français ERAMET ou de l'australien ADY, là encore en Argentine.

En effet, la forte croissance de la demande en lithium est concomitante avec d'importantes contraintes auxquelles se heurtent les producteurs actuels pour augmenter significativement leurs capacités de production dans les années à venir, et ce pour des raisons d'ordres géologique, technique ou réglementaire.

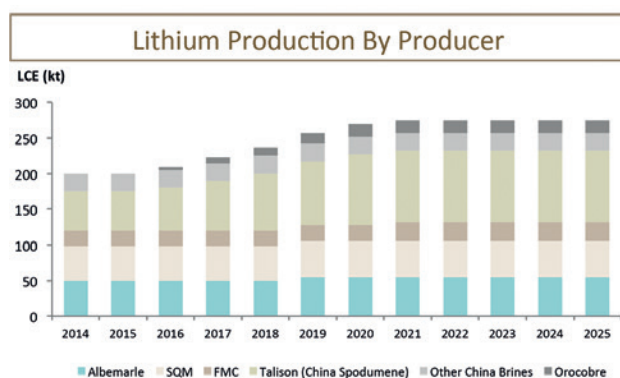


Figure 4 : Évolution estimée de la production des producteurs actuels de lithium (en milliers de tonnes LCE).
Source : Avicenne Energy.

Ces nouveaux producteurs seront probablement installés, pour la majorité d'entre eux, en Argentine.

La première raison est que la production de lithium à partir de saumures est beaucoup moins coûteuse que celle à partir de son minerai solide, le spodumène, ce qui explique l'installation des nouveaux exploitants dans le Triangle du Lithium, là où se trouvent les plus vastes salars exploitables riches en lithium.

La deuxième raison est qu'au sein de cette région, la Bolivie poursuit une politique de développement autonome, interdisant aux entreprises étrangères l'accès à la ressource et à sa transformation. Le Chili, quant à lui, a mis en place dans les années 1970 un cadre légal contraignant rendant le lithium non concessible. Les producteurs actuels (Albemarle et SQM) disposent d'une autorisation spéciale pour exploiter le salar chilien d'Atacama, mais tout nouveau développement est aujourd'hui légalement impossible. Le Chili réfléchit à la possibilité de faire évoluer son cadre juridique, mais les exigences environnementales et de transparence rendent ce dossier très sensible aux yeux de l'opinion publique chilienne, laissant augurer plusieurs années encore de *statu quo*. Les salars argentins apparaissent donc comme les candidats idéaux pour accueillir de nouveaux producteurs de lithium.

L'émergence de ces nouveaux acteurs ira probablement de pair avec l'introduction de nouvelles technologies de production du lithium. Le procédé conventionnel basé sur

l'évaporation, qui est utilisé sur le salar d'Atacama au Chili et par Orocobre en Argentine, est en effet perfectible, en particulier au plan environnemental (impact négatif sur la balance hydrique des aquifères, empreinte au sol trop importante, production de résidus en quantité conséquente, nécessité d'une amélioration du taux de récupération du lithium (de 50 % actuellement)...). À ces limites du procédé conventionnel se conjuguent des coûts de production et des investissements en forte hausse dès que la teneur en lithium diminue.

Ces insuffisances ont été constatées par les nouveaux producteurs potentiels les incitant à développer de nouvelles technologies de production. La plus prometteuse résiderait dans l'extraction directe du lithium à température ambiante (ce qui permettrait notamment d'atteindre un taux de récupération approchant les 90 %).

Les perspectives

L'équilibre de l'offre et de la demande de lithium à l'horizon 2025

La croissance dynamique de la demande d'ici à 2025 et les importantes contraintes auxquelles sont confrontés les producteurs actuels pour augmenter significativement leurs capacités de production laissent à craindre qu'en l'absence de l'entrée de nouveaux producteurs sur le marché, un déficit de l'offre apparaîtra dès 2018 (pouvant atteindre environ 25 kT de LCE en 2020 et 115 kT de LCE en 2025) (voir la Figure 5 ci-dessous).

L'entrée de nouveaux producteurs est donc attendue pour répondre à l'évolution attendue de la demande en lithium. Ils devraient être majoritairement basés en Argentine et utiliser de nouveaux procédés de production.

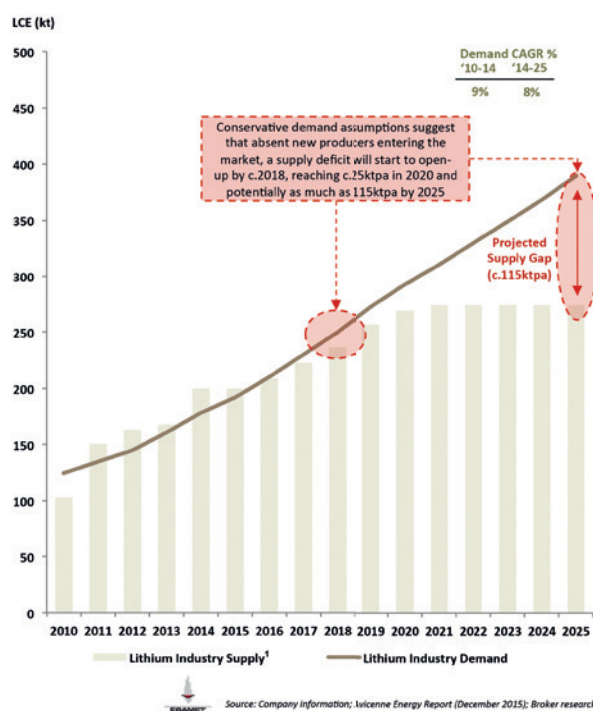


Figure 5 : Évolution de l'offre et de la demande en lithium (en milliers de tonnes LCE).
Source : Avicenne Energy.

Perspectives de prix

Le prix du carbonate de lithium connaît une croissance régulière depuis 2010, atteignant 6 000 dollars la tonne de LCE au début de l'année 2015. Une nouvelle forte hausse a été constatée dès la mi-2015, traduisant une tension importante sur le marché en raison d'une demande très dynamique et, par voie de conséquence, une forte sollicitation des producteurs. De plus, Talison, producteur australien de lithium sous forme rocheuse (spodumène), a décidé, sous l'impulsion de ses actionnaires Tianqi (un groupe chinois) et Albemarle (le leader mondial du lithium), de limiter ses ventes externes à ses seuls clients chinois pour alimenter préférentiellement les usines de transformation d'Albemarle. Le prix du lithium hors de Chine a ainsi bondi à 7 500-8 000 dollars la tonne de LCE fin 2015, et il a explosé, atteignant 10 000 et même jusqu'à 17 000 dollars la tonne LCE en Chine, les clients n'arrivant plus à trouver suffisamment de lithium (voir la Figure 6 ci-contre).

À moyen terme, les prix devraient se stabiliser entre 7 000 et 10 000 dollars par tonne LCE, reflétant ainsi une tension offre-demande suscitant l'arrivée de nouveaux producteurs.

Le recyclage, une alternative à la production de lithium primaire ?

Aujourd'hui, le lithium n'est pas recyclé. Des unités de recyclage de batteries lithium-ion de tailles hétérogènes ont été construites en Europe. Cependant, le lithium n'est pas forcément valorisé du fait d'un retour sur investissement insuffisant lié à la complexité de sa récupération.

L'obligation (tout au moins au niveau européen) de recycler le lithium contenu dans les batteries des véhicules électriques permettrait néanmoins de prolonger sensiblement l'accès à la ressource lithifère naturelle.

Conclusion

Le lithium est actuellement le seul métal à connaître un marché dynamique, avec des perspectives de demande

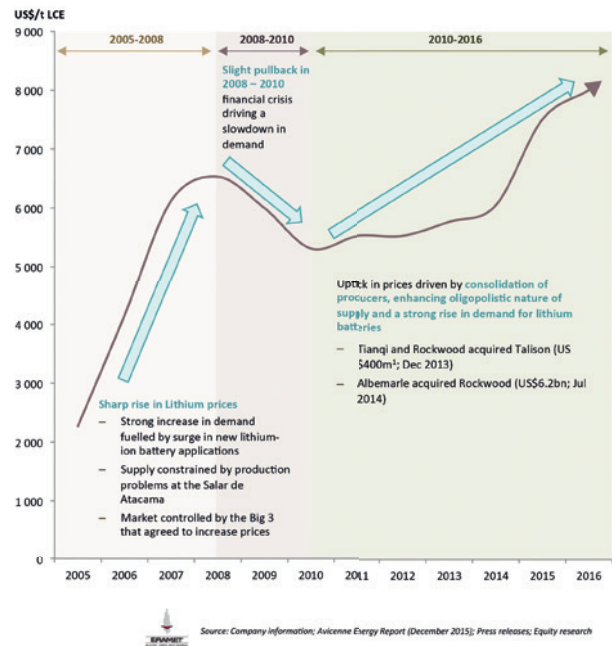


Figure 6 : Évolution des prix du carbonate de lithium (en dollars par tonne de LCE).

Source : Roskill, presse spécialisée.

et de prix favorables. Cela s'explique par l'application principale du lithium dans le domaine du stockage de l'énergie, sujet clé de la transition énergétique.

La croissance de la production de lithium impliquera l'émergence de nouveaux acteurs, probablement majoritairement installés en Argentine et utilisant de nouveaux procédés plus vertueux d'un point de vue environnemental.