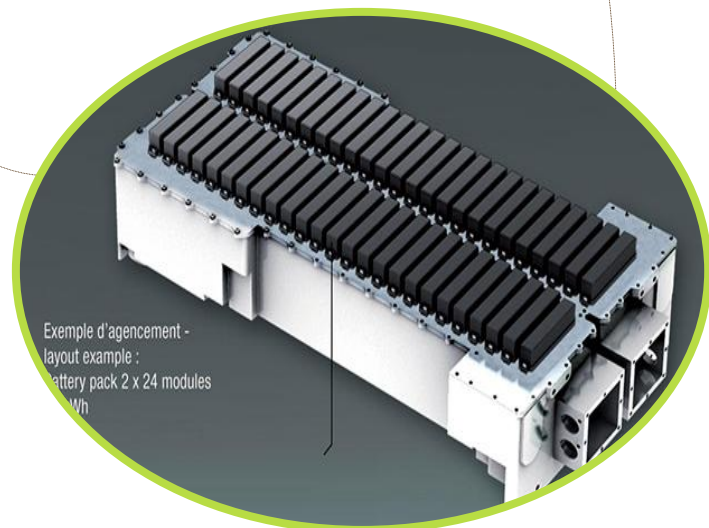


BOURGOGNE MOBILITÉ ÉLECTRIQUE  
SE DÉPLACER AUTREMENT

## Les batteries : l'enjeu majeur de la mobilité électrique ?



### Point technique

Une batterie de véhicule électrique c'est :

- Composée de **lithium**  
Le lithium est un métal léger de couleur blanc.
- Environ 20 Kwh soit une autonomie d'environ 120 km (*Renault*).
- **Un coût de 500€/ kWh soit une batterie à environ 10 000€**  
D'où le choix de la plupart des constructeurs de louer les batteries. Ainsi le prix d'une voiture électrique est sensiblement le même, à modèle égal, qu'un véhicule thermique.  
**Le coût du Kwh des batteries tend à diminuer.**  
En effet de 2008 à 2015, le prix des batteries aura diminué de 70%, et diminuera de 60% entre 2020 et 2025 (*estimation du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement*). Dès lors, à terme, une batterie reviendra à environ 1 200€.
- Une voiture électrique consomme environ 10 Kwh à 12 kwh aux cent kilomètres.

La capacité de la batterie déterminera l'autonomie du véhicule. Or, on sait que le principal frein à l'expansion massive des véhicules électriques est son autonomie, qui reste encore inférieure aux véhicules thermiques.

On comprend alors vite l'enjeu fondamental des batteries pour les véhicules électriques. Néanmoins, outre cet aspect technologique, des enjeux environnementaux sont également à prendre en compte.

---

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)

### Les réserves de lithium

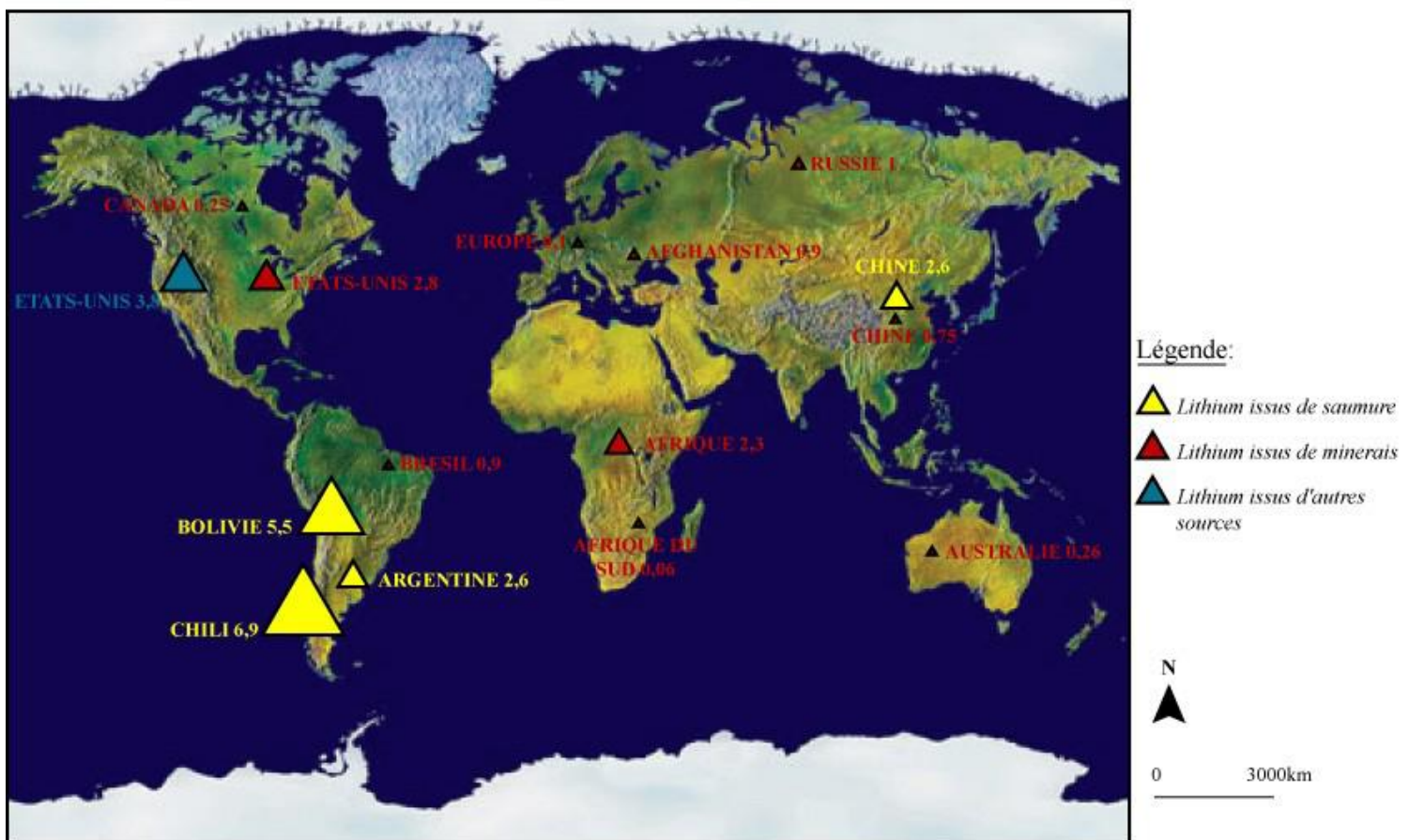
Le Lithium est très largement répandu dans le monde. Mais pour que l'extraction soit possible, il faut qu'il soit présent en grande quantité.

Le Lithium est obtenu de deux façons :

- L'évaporation de la saumure à hauteur de 70% de la production mondiale.
- L'extraction de minéraux (30% de la production mondiale).

La production mondiale de Lithium atteint 44 millions de tonnes 500 en 2008. Elle est en constante augmentation. Elle a plus que doublé de 2000 à 2008 passant de 20 à 44 millions de tonnes (source : TRU group). Ce constat perdurera dans le temps comme le prévoit les estimations.

### Production mondiale de lithium en 2008 en milliers de tonnes



Sources des données : Daimler Benz - Source de la carte : <http://mplbelgique.wordpress.com/tag/haifa/>

Carte réalisée avec Adobe Illustrator - Morot Gaëlla - 2011

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)

Siret 512 057 282 00018

APE 9499Z

JO 14/03/09

Les réserves de Lithium ont une répartition spatiale hétérogène avec des zones dépourvues de toute ressource.

Les quantités disponibles sont très différentes selon :

- **Les lieux.**

**L'emplacement géographique des réserves est très différent de celui du pétrole ou du gaz ce qui pourrait bien dessiner une nouvelle redistribution de la carte énergétique et économique.** De nouveaux pays deviendront alors producteurs de matières premières stratégiques ce qui aura pour conséquence des bénéfices considérables pour la balance commerciale de ces pays. Ainsi, **le triangle ABC (Nord-ouest Argentin, Sud-ouest Bolivien et le Salar d'Atacama du Chili) produit 70% du Lithium mondial** (soit 150 000 000 tonnes) selon le site argentina-conception. Ensuite viennent la Chine avec 7 500 000 tonnes, suivi de l'Australie 2 600 000 tonnes.

- **Le type de Lithium.**

Issus de saumure ou minerais.

**La production suit la consommation.** Toutefois au rythme où augmente la consommation, il va vite falloir trouver d'autres réserves. Si aucune nouvelle réserve n'est trouvée, la consommation dépassera la production à l'horizon 2020.

**Les enjeux**

Depuis 1980, **le prix du Lithium connaît une augmentation de 70% pour atteindre 45 000 dollars la tonne en 2008.** Cette augmentation profite principalement aux pays producteurs. Cette constante augmentation pousse les grandes firmes qui souhaitent s'approvisionner en Lithium, à vouloir sécuriser ces ressources avec des clauses d'exclusivité : « *Nous craignons un renchérissement du prix du lithium et souhaitons sécuriser notre source d'approvisionnement. Les propositions de Bolloré, Mitsubishi et consorts induisent toutes à long terme une forme d'exclusivité* » affirme Nicolas Sarkozy.

Les retombées économiques nationales, régionales et locales du pays exportateur sont importantes: **en février 2011, l'exportation de Lithium représentait 137 millions de dollars pour l'Argentine. Ce chiffre devrait s'élever à 440 millions de dollars d'ici 4 ans** (Source: .argentinaexcepcion). Ces profits reviennent à l'Etat, aux provinces (propriétaires de leurs richesses souterraines depuis 1994) et aux populations locales. Par ailleurs, les locaux doivent donner leur aval pour toute exploitation de leurs terres, et sont l'une des premières réserves de main d'œuvre (pour l'Argentine 110 000 locaux rien que dans la province de Jujuy).

**L'exploitation des réserves se fait en partenariat entre les pays sur lequel se situent les ressources et les firmes:** « *Nous avons besoin de partenaires, pas de propriétaires du lithium. Il est hors de question que l'État perde le contrôle et la possession du métal.* » explique Evo Morales, président bolivien.

Le prix du Lithium est également un enjeu pour les constructeurs. En effet, même si la part du coût du Lithium dans les coûts totaux d'une batterie pour voiture électrique est faible, il n'en reste pas moins qu'une hausse du coût du Lithium entraînera une augmentation des coûts de fabrication

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)

des batteries et donc des voitures. Cette hausse sera probablement imperceptible sur une automobile, mais à l'échelle d'une flotte cela représente une somme qui ne peut être négligeable. Si la consommation de Lithium continue à croître et que dans le même temps le prix du pétrole ne cesse d'augmenter, certains experts évoquent l'idée que l'Amérique du Sud deviendra un nouveaux Moyen Orient.

- **La quantité**

Les quantités de Lithium disponible sont sujettes à controverse. **Les scientifiques ne sont pas d'accord sur la comptabilisation même des ressources de Lithium** : il convient de différencier ressources et réserves. Les ressources étant ce qui est présent dans le sol et les réserves ce qui peut être réellement extrait. Les pronostics eux aussi diffèrent. **Certains prévoient une insuffisance des réserves aux vues de la consommation, d'autres affirment que les réserves seront assez abondantes.**

Ces incertitudes sur la quantité amènent les constructeurs à vouloir trouver toujours plus de réserves afin de ne pas être en situation de pénurie. **A l'heure actuelle, il n'y a pas de relation de dépendance entre producteur et consommateur comme cela est le cas avec l'or noir.**

- **Développement**

**Les pays producteurs pauvres bénéficient du transfert de connaissances et de technologies grâce aux firmes qui exploitent les réserves.** Prenons un exemple : les groupes français Bolloré et Eramet draguent le métal blanc en Bolivie (plus grande réserve mondiale). Ils prévoient d'investir 115 millions de dollars ainsi que la construction d'une usine de batteries électriques. A cela, Philippe Bordarier, directeur du développement chez Eramet, ajoute *«pouvoir répondre aux soucis de développement économique, social et environnemental du gouvernement bolivien»*. Cette condition étant, pour la Bolivie indispensable pour un bon partenariat.

- **Environnementale**

L'extraction de Lithium a un coût environnemental, ainsi qu'un coût sur le paysage. Pour l'instant, celui-ci est minime mais avec les enjeux colossaux, la situation pourrait vite évoluer. C'est pour cela que la Bolivie a signé un décret limitant l'exploitation du Salar d'Uyuni : haut lieu touristique et l'une des plus importantes réserves mondiale de Lithium.

**Selon une étude de l'EMPA (laboratoire fédéral d'essai et de recherche sur les matériaux), le bilan écologique de la batterie est plutôt bon.** En effet, 15% de la charge environnementale totale de la voiture électrique, incombe aux batteries (fabrication, entretien et élimination). Parmi ces 15%, seul 2,3% de cette charge est due à la fabrication de Lithium.

**Le recyclage des batteries est un point très positif des batteries au Lithium.** Certains processus permettent même de récupérer l'oxyde de Cobalt et de Lithium afin de le réutiliser pour d'autres batteries. **Ainsi, grâce au recyclage, le Lithium devient un produit renouvelable.**

Pourtant, **l'extraction et le transport de Lithium implique une augmentation de l'empreinte Ecologique des batteries.** En effet, **l'extraction n'est possible que grâce aux énergies fossiles (pétrole), il y a donc une augmentation de la pollution. De plus, le transport est nécessaire au marché du Lithium (les sites de production sont éloignés des sites de consommation). Or, les transports sont polluants puisqu'ils sont encore aujourd'hui majoritairement effectués grâce à**

---

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)



**des véhicules à moteur thermique.** Tout cela augmente inévitablement l'empreinte écologique de la voiture électrique.

## Focus sur le recyclage

D'après des estimations, **l'Union Européenne génèrerait 160 000 tonnes de déchets de batteries par an** (source: *ec.europa.eu*). Outre ces déchets, **les batteries consomment des grandes quantités de ressources et de métaux.** Il est donc nécessaire de les recycler.

Les batteries sont, comme vu précédemment, principalement conçues avec du Lithium qui offre aux voitures électriques des performances que ces principaux concurrents n'ont pas la possibilité de dépasser ou égaler. Toutefois, il est le composant dont le recyclage est le moins maîtrisé. Effectivement, les autres composants des batteries : le Plomb, le Nickel ont une filière de recyclage maîtrisée et rentable.

Il existe d'ors et déjà une filière de recyclage des batteries Lithium de première génération, utilisées dans les ordinateurs portables par exemple. Cette filière est principalement basée sur la rentabilité du Cobalt.

Pourtant, le recyclage des batteries Lithium-ion des voitures électriques est une filière « jeune ». Deux approches sont désormais étudiées : le recyclage des éléments de la batterie ou le recyclage de toute la batterie (donner une seconde vie aux batteries). **Le souci majeur des batteries au Lithium reste leurs fort taux de métaux lourds dangereux** : « Sur les 4 000 tonnes de batteries Liion en fin de vie collectées en 2005, 1 100 tonnes étaient constituées de métaux lourds et 200 tonnes d'électrolytes toxiques » d'après la Commission Européenne.

Seule solution viable, celle de la SNAM (Société Nouvelle d'Affinage des Métaux) qui en collaboration avec la société Belge Floridienne Chimie, a conçu un projet permettant le recyclage des batteries Lithium. Avec une enveloppe de 1,5 millions d'euros, dont 380 000 du projet LIFE (« unité pilote innovante pour le recyclage des batteries Lithium-ion usagées et récupérer les métaux lourds »), le projet intitulé « **ReLionBat** » voit le jour. **Il permet de transporter, trier, casser, traiter thermiquement (par pyrolyse) et écraser les batteries usagées. Le procédé permet de séparer les différents composants de la batterie afin de pouvoir les recycler dans les différents circuits déjà existants.** Il permet le recyclage de 60% des composants de la batterie.

**Le recyclage du Lithium est un enjeu non négligeable dans le développement de la voiture électrique puisqu'il permettrait :**

- **de baisser le coût des batteries**
- **de préserver les ressources naturelles**
- **diminuer la pollution**

Les institutions ont donc investi dans la recherche concernant la fin de vie des batteries : le Grenelle de l'Environnement a même alloué la somme de 250 millions d'euros « au tri et à la valorisation des déchets, dépollution, éco-conception de produits ». Une partie de ces 250 millions profiteront donc à la recherche sur la batterie électrique. Une législation entrera en vigueur afin d'encourager des programmes de recherches européens sur le recyclage et la réutilisation des batteries.

---

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)

Dans le cadre de l'ETAP (plan d'action en faveur des éco-technologies ) et de la Stratégie Europe 2020, de nouvelles directives relatives aux piles et aux accumulateurs sont entrées en vigueur à partir de 2008. Celles-ci ont pour but de préserver les ressources et minimiser la pollution environnementale liée aux déchets des piles et des accumulateurs. Exemple de directives : les pays de l'Union Européenne doivent garantir le recyclage (lorsque celui-ci est possible) et le traitement des piles et accumulateurs et ce, conformément aux meilleures techniques disponibles. Cela implique une obligation des Etats membres à garantir le respect des normes européennes de recyclage.

Outre les institutions, **les industriels ont une réelle volonté de dynamiser le recyclage des batteries.** Pour preuve, l'initiative de Nissan qui, avec le partenariat de Sumitomo, compte bien donner une seconde vie aux batteries Lithium-ion. En effet, le dirigeant de Nissan explique : « *les consommateurs sont très intéressés par la voiture électrique mais veulent aussi avoir l'assurance que les batteries lithium-ion utilisées seront revalorisées en fin de vie* ». **De plus, il semblerait, selon les constructeurs, que même en fin de vie, les batteries conserveraient encore 70 à 80% de ses capacités, ce qui permettrait des applications industrielles.**

Plus récemment, le constructeur Tesla a signé un accord avec Umicore (usine basée en Belgique) stipulant que ce dernier s'occuperait de la récupération et du recyclage des batteries Lithium-ion du constructeur (depuis 2008, ce sont les producteurs qui sont responsables de recyclage des batteries). Ainsi, **l'alliage présent dans les batteries sera transformé en Cobalt, Nickel et d'autres métaux. Après traitement, on obtient de l'oxyde de Cobalt que sera revendu aux fabricants de batteries. L'ensemble de la batterie est donc recyclé avec un procédé rentable économiquement.** Selon Tesla, cela permettrait « *de réduire de 70% les émissions de CO2 lors de la récupération et du raffinage des métaux de valeurs* ».

#### → En bref

- Les réserves de lithium sont principalement situées sur le continent Sud-Américains.
- Les quantités de lithium sont sujettes à controverses.
- Les batteries sont incontestablement un enjeu majeur de la mobilité électrique :
  - Activité économique et industrielle pour les pays producteurs de lithium.
  - Transfert de connaissances
  - Nécessité de créer un nouvel éco-système maîtrisé durant tous le cycle de vie : recherche et développement, formation...
- Le recyclage des batteries coûte encore cher, néanmoins on constate une multiplication des projets. Cela montre bien l'implication des acteurs du marché sur la thématique du recyclage.

---

CONTACT : MOROT Gaëlla  
BOURGOGNE MOBILITE ELECTRIQUE

Tel : 03 80 28 09 86  
[contact@bme.asso.fr](mailto:contact@bme.asso.fr)

Fax : 03 80 28 09 99  
[www.bme.asso.fr](http://www.bme.asso.fr)