



35^e session d'étude sur les
techniques de sautage de la SEEQ -
Novembre 2012

1

Minéraux et métaux critiques, stratégiques et de haute technologie

Les défis de la valorisation

Normand Grégoire, ing.
GENIVAR



GENIVAR

Normand Grégoire, ing.
Directeur de projets
Mines et environnement

5355, boul. des Grands
Québec (Québec) CANADA G2J 1C8

Tél. : 418 623-7066, poste 4376

Téléc. : 418 623-2434

www.genivar.com ~ normand.gregoire@genivar.com

Certifié
ISO 9001



GENIVAR



2

Sommaire

Nouveaux défis et contraintes

- Nouveaux métaux et produits dérivés
- Nouvelles technologies de valorisation
 - Substances classiques
 - Nouvelles substances
- Nouvelles exigences de pureté
- Nouvelles applications de haute technologie qui peuvent demander de mettre au point des procédés de valorisation nouveaux

Et d'autres impacts, bien plus qu'il n'y paraît ...

3

Substances minérales 2012 et +: le tableau périodique!

○ Industrial metals
○ Precious metals
○ EU critical metals
○ Additional metals/ metalloids in mobile devices

| GROUP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| PERIOD | 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | La-Lu | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Ac-Lr | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Uun | Uuu | Uub | | | | | | |

LANTHANIDE

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6 | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

ACTINIDE

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 7 | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

4

Besoin de nouvelle expertise en valorisation

Le développement de ces projets récents et à venir accentue l'importance de la valorisation des minerais dans un contexte de :

- Nouvelles substances « primaires »
- Nouvelles technologies de concentration/extraction
- Intérêt possible de considérer la valorisation de substances « secondaires » dès le développement initial de projets
- Besoin d'accès à des laboratoires spécialisés pour analyser des échantillons, développer – valider – optimiser un procédé de traitement
- Défis de nouveaux protocoles d'analyse chimique

5

Et il y a bien plus que la valorisation

Impacts :

- Disponibilité des laboratoires (délais) et de l'expertise pertinente (ressources humaines et techniques, capacités d'analyse)
- Temps et expertise requis pour la définition d'un procédé optimisé et validé; d'autant plus de défis si on considère la valorisation de co-produits
- Besoin de nouvelles expertises chez les consultants (études de faisabilité et ingénierie des usines)

Suite ...

6

Et il y a bien plus que la valorisation

- Besoin de nouvelles connaissances de la part des opérateurs d'usines
 - (transition du minéralurgiste au chimiste?) et si vous débauchez un opérateur d'or, de flottation ou de fer, vous allez devoir le faire passer par l'école!

Et ...

- Besoin de nouvelles connaissances dispensées dans les institutions d'enseignement
 - Complexité accrue des processus de consultation des populations et autorisations des projets
-

7

Des exemples d'aujourd'hui... ou tôt demain ...

Des projets québécois contemporains - au stade de l'étude de faisabilité ± avancée – pour la production de nouvelles substances et/ou utilisant des procédés de valorisation nouveaux

8

Lithium

Transformation de concentrés de lithium en carbonate et autres composés purs par procédé hydrométallurgique, pyrométallurgique, et, depuis peu, par procédé électrolytique

– 4 projets de lithium au stade de l'étude ou de la construction avancée, dont 1 visait au départ la production d'un concentré de spodumène, 4 visent la production du carbonate, 2 une production d'hydroxyde, et 1 la co-production d'un concentré de tantale →

9

Lithium

- Un projet envisage l'utilisation d'une « nouvelle-ancienne » technologie de production de Li_2CO_3
 - Un est en phase de breveter un nouveau procédé de production de LiOH directement à partir du spodumène, sans passer par la production préalable de Li_2CO_3
-

10

Lithium

<http://www.canadalithium.com/fr/Home.asp> Canada Lithium Corp. - Projet Québec Lithium - en construction

<http://www.nemaskalithium.com/fr/> - Nemaska Lithium Inc. - Projet Wabouchi

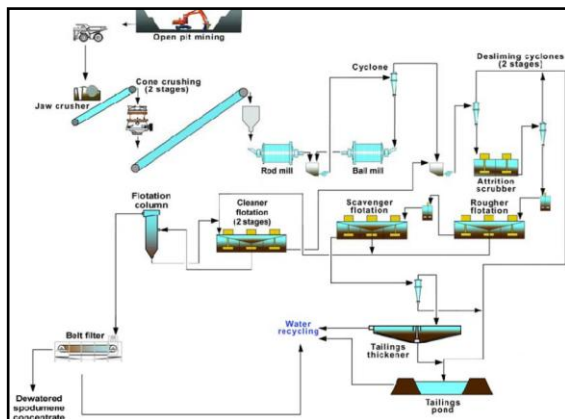
<http://www.cec corp.ca/fr/> Corporation Éléments Critiques - projet Rose Lithium Tantale

http://www.galaxyresources.com.au/projects_james_bay2.shtml Galaxy Resources - projet Baie James

11

Québec Lithium – Li_2CO_3

<http://www.canadalithium.com/fr/QuebecLithium.asp>

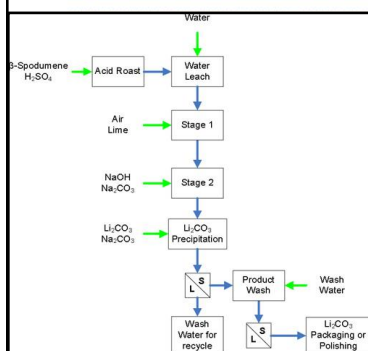


Préparation d'un concentré de spodumène

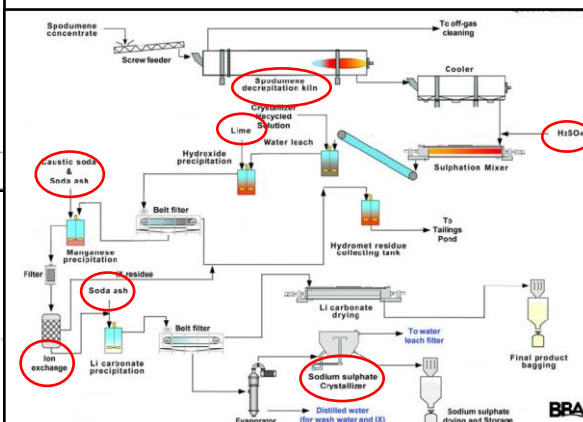
12

Québec Lithium – Li_2CO_3

<http://www.canadalithium.com/i/pdf/43-101-January-2011.pdf>



Note: co-produit de Na_2SO_4



Niobium et tantale

Production de composés purs de niobium/tantale par lixiviation (**HF et H₂SO₄**), extraction par solvant, précipitation, etc. (MDN inc. – projet Cervier au Lac-St-Jean)

<http://www.mdn-mines.com/fr/activites/quebec/crevier/>

Note: étude économique préliminaire à:

http://www.mdn-mines.com/pdf/fiches_de_projet/mdn_2010-002_ni-43-101_tech-report-final_rev1.pdf - contient deux schémas de procédé préliminaires

Titane et fer (et vanadium)

Production d'oxydes purs de titane, fer et vanadium par lixiviation, extraction par solvant, précipitation, etc. (Projet d'Argex Titane Inc. au nord de Baie-Comeau)

<http://www.argex.ca/fr/>

et

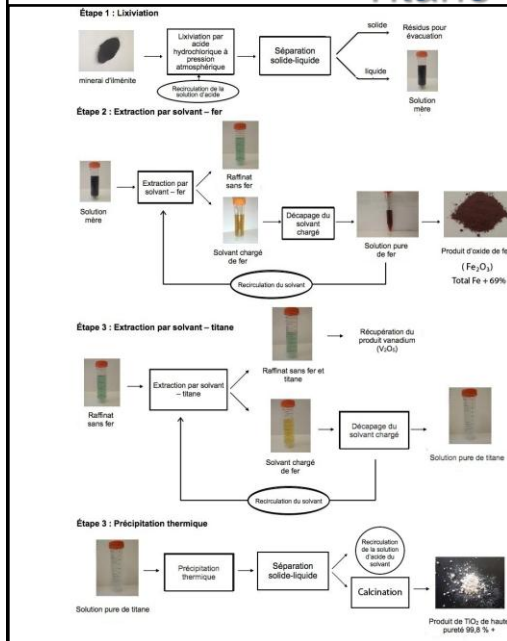
<http://www.argex.ca/fr/the-ctl-process/ctl-process-overview/>

et

<http://www.argex.ca/fr/the-ctl-process/ctl-process-flow-chart/>

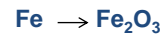
Titane et fer

15



Lixiviation HCl

Extraction par solvant

Extraction par solvant (V₂O₅ et Ti)Précipitation TiO₂

Alumine et autres composés

16

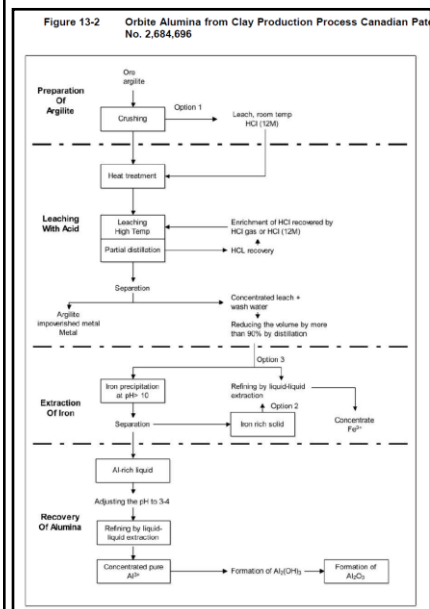
Production, à partir d'une nouvelle matière première, d'alumine très pure et de terres rares par lixiviation, purification, précipitation, calcination (Orbite Aluminae Inc. - projet en Gaspésie)

<http://www.orbitealuminae.com/>

<http://www.orbitealuminae.com/fr/technologie/technologie-unique/>

17

Alumine et autres composés



- Lixiviation HCl
- Séparation des insolubles dont de la silice
- Concentration par distillation
- Précipitation du chlorure de fer et oxydation
- Précipitation de chlorure d'alumine et calcination en alumine
- Solution résiduelle contenant des oxydes de sodium et magnésium et des terres rares

http://www.orbitealuminae.com/media/upload/whitepapers/PEA_Orbite_May30-Final.pdf

18

Terres rares (au Québec)

Production de terres rares par lixiviation, purification et précipitation (Projets au stade de l'analyse technico-économique: 2 projets en Abitibi - Témiscamingue – 2 projets dans la fosse du Labrador)

<http://www.matamec.com/vns-site/index.php?lang=fr> (Matamec Explorations Inc. - projet Zeus)

<http://www.questrareminerals.com/strangelakeproject.php> (Quest Rare Minerals - projet Strange Lake)

<http://www.commerceresources.com/s/Eldor.asp> (Commerce Resources - projet Eldor)

<http://ressourcesgeomega.ca/montviel-project/> (GéoMégA , projet Montviel)

Graphite et dérivés spécialisés

Purification du graphite en graphène pour de nouvelles applications de haute technologie, dont les batteries au lithium (Focus Graphite Inc. - projet Lac Knife, dans la région de Fermont)

<http://www.focusgraphite.com/french/>

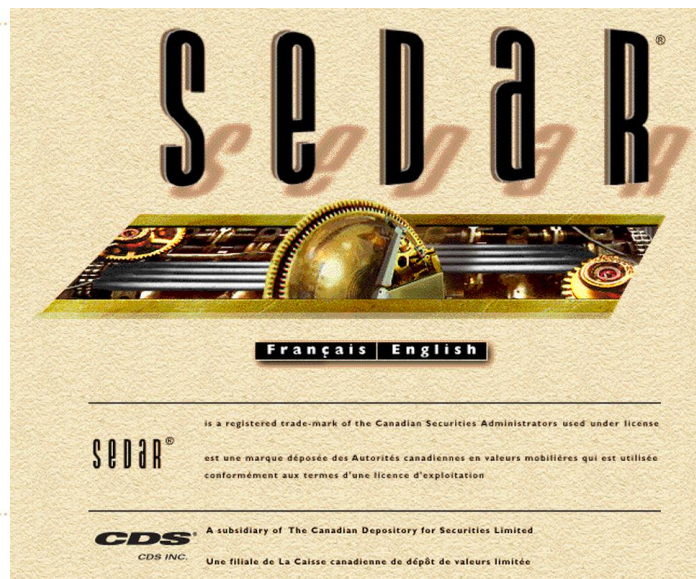
<http://www.focusgraphite.com/french/technology/graphene> (les secrets du graphène n'ont pas encore été publiés)

Où est-ce que je m'informe sur les projets?

1. Les sites Web des entreprises
2. Les études de faisabilité ne sont que très rarement rendues publiques
3. Des rapports technique, conformes à la norme canadienne **43-101** * doivent être rendus publics par les compagnies assujetties
(<http://www.lautorite.qc.ca/files/pdf/professionnels/emetteurs/EmetteursFR.pdf#page=2>)
4. Ils contiennent typiquement des résumés des éléments analysés dans les études de type faisabilité
5. Ils sont rendus accessibles via le site web SEDAR (*System for Electronic Document Analysis and Retrieval*)

c. V-1.1, r. 15, RÈGLEMENT 43-101 SUR L'INFORMATION CONCERNANT LES PROJETS MINIERS; Loi sur les valeurs mobilières, (L.R.Q., c. V-1.1, a. 331.1)

SEDAR.com



Profil: Canada Lithium | x

www.sedar.com/DisplayProfile.do?lang=FR&issuerType=03&issuerNo=00007891

Hotmail Véro Grand dictionnaire Google Villeroy, Québec GENIVAR - Outlo...

Profil des sociétés

nos clients la base de données **Profil des sociétés** Liens Web À propos de SEDAR Aide sur le site SEDAR version 1.0

Le fait d'accéder à ce site Web constitue une acceptation explicite des [modalités d'utilisation](#) et [déclaration de confidentialité](#). Tout usage non autorisé du présent Site Web est strictement interdit.

Programme facultatif de dépôt en XBRL
Pour obtenir de plus amples renseignements au sujet du XBRL et du programme facultatif, veuillez consulter le [site Web des ACVI](#) sur le [XBRL](#).
Veuillez [cliquer ici](#) pour obtenir de plus amples renseignements au sujet du logiciel XBRL et de la consultation des états financiers en XBRL.

| | |
|--|---|
| Canada Lithium Corp. | P r o f i l |
| Adresse postale: 401 Bay Street, Suite 2010 Toronto, Ontario M5H 2Y4 | Adresse du siège social: 401 Bay Street, Suite 2010 Toronto, Ontario M5H 2Y4 |
| Nom du responsable: Peter Secker Adresse courriel de psecker@canadalithium.com travail: | Autorité principale: Ontario Émetteur admissible au régime du Qui prospectus simplifié: |
| Numéro de 416 361-2821 téléphone: Numéro de 416 860-0813 télécopieur: | Territoires dans lesquels l'émetteur est assujéti: Prince-Édouard, Terre-Neuve Bourses (ou marchés): TSX |
| Date de constitution: 17 juillet 1995 Territoire de constitution: | Symbole: CLO Vérificateur: PricewaterhouseCoopers LLP |
| Branche d'activité: petites sociétés du secteur primaire - mines | Commandité: |
| Numéro CUSIP: 135120 Date de clôture d'exercice: 31 décembre | Agent des transferts: Equity Transfer & Trust Company Taille de l'émetteur: de 100 millions de dollars à moins de 500 millions |

Visualiser les documents de cette société ouverte

Accueil Plan du site

Le fait d'accéder à ce site Web constitue une acceptation explicite des [modalités d'utilisation](#) et [déclaration de confidentialité](#). Tout usage non autorisé du présent Site Web est strictement interdit.

Programme facultatif de dépôt en XBRL
Pour obtenir de plus amples renseignements au sujet du XBRL et du programme facultatif, veuillez consulter le [site Web des ACVI](#) sur le [XBRL](#).
Veuillez [cliquer ici](#) pour obtenir de plus amples renseignements au sujet du logiciel XBRL et de la consultation des états financiers en XBRL.

La porte d'entrée vers la documentation des projets de compagnies publiques canadiennes

DES SOLUTIONS GLOBALES EN INGÉNIERIE

27

Bonnes recherches!



Normand Grégoire, ing.
*Directeur de projets
Mines et environnement*

5355, boul. des Gradins
Québec (Québec) CANADA G2J 1C8

Tél. : 418 623-7066, poste 4376
Télec. : 418 623-2434

www.genivar.com ~ normand.gregoire@genivar.com

CERTIFIÉ
ISO 9001

Bâtiment

Infrastructures municipales

Transport

Industriel

Énergie

Environnement

