

PROCÉDÉ D'ORBITE POUR LA REMÉDIATION DES BOUES ROUGES ET DE RÉCUPÉRATION DES MINÉRAUX



Préparé par

Marcel Côté, Associé, SECOR

Guillaume Caudron, Directeur Principal, SECOR

Joannie Tanguay, Consultante, SECOR

Août 2012

Version 1



MONTREAL :: NEW YORK :: PARIS :: QUEBEC :: TORONTO :: VANCOUVER

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT ET INTRODUCTION GÉNÉRALE	2
Avertissement	2
INTRODUCTION GÉNÉRALE	3
SOMMAIRE EXÉCUTIF	4
1. INTRODUCTION AUX BOUES ROUGES	6
Les boues rouges : le principal résidu du traitement de la bauxite	6
Principaux défis posés par les boues rouges.....	7
Une responsabilité pour toute l'industrie de l'aluminium	8
2. LE PROCÉDÉ D'ORBITE.....	10
Le procédé	10
Le fonctionnement.....	11
Impératifs économiques	12
Considérations environnementales.....	13
3. CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES	14
4. CONCLUSION	15
ANNEXE	16
À propos d'Orbite	16
À propos de SECOR.....	16
RENSEIGNEMENTS ADDITIONNELS	17

AVERTISSEMENT ET INTRODUCTION GÉNÉRALE

AVERTISSEMENT

Certains énoncés de ce document sont prévisionnels. Ces énoncés prévisionnels se réfèrent aux conditions économiques à venir, aux intentions, aux attentes, aux croyances et aux résultats opérationnels ou financiers d'Orbite. Ces énoncés peuvent correspondre à des attentes actuelles et à des estimations reliées aux marchés où Orbite peut être actif et aux hypothèses relatives à ces marchés. Dans certains cas, ces énoncés exigent de la direction qu'elle formule des hypothèses, qui présentent un risque élevé d'erreurs. Dans le présent document, les mots qui expriment une possibilité ou une situation hypothétique comme l'usage du conditionnel ou du futur ou de verbes comme « anticiper », « croire », « estimer », « prévoir » et d'autres expressions semblables qui concernent Orbite ou son marché, visent souvent à dénoter des énoncés prévisionnels. De tels énoncés expriment les opinions présentes de SECOR d'après l'information actuellement disponible. Ces énoncés sont assujettis à des risques importants, des incertitudes difficiles à prévoir, à l'orientation du marché et à des hypothèses qui peuvent se révéler être incorrectes. Les résultats ou les événements prévus dans ces énoncés prévisionnels peuvent être substantiellement différents des résultats ou des événements réels. SECOR et Orbite rejettent toute intention ou obligation de mettre à jour ou de réviser ces énoncés prévisionnels, suite à l'obtention de nouveaux renseignements, à des événements futurs ou autrement.

On ne peut se fier entièrement à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations et des opinions exprimées dans ce document à quelque fin que ce soit. Aucune garantie, représentation ou engagement exprès ou tacite n'est offert concernant l'exactitude ou l'exhaustivité des opinions et des renseignements exprimés dans ce document par SECOR ou Orbite, leurs employés ou leurs membres respectifs, qui ne peuvent être tenus responsables de l'exactitude ou de l'exhaustivité de tels renseignements et opinions. Rien dans le présent document ne peut être considéré comme une promesse ou une représentation d'un rendement antérieur ou à venir.

L'Évaluation économique préliminaire révisée publiée le 31 mai 2012 est par nature provisoire, et elle inclut une évaluation des ressources minérales de l'argile alumineuse en ce qui concerne l'alumine, les oxydes métalliques et les terres rares. Ces ressources présumées sont considérées comme trop spéculatives du point de vue géologique pour les classer dans la catégorie des réserves minérales. Il n'existe aucune certitude que les conclusions de l'évaluation préliminaire de la conjoncture économique seront confirmées. La viabilité économique des ressources minérales qui n'appartiennent pas à la catégorie des réserves minérales n'a pas encore été démontrée.

Les renseignements d'ordre scientifique ou technique discutés dans ce document ont été examinés et approuvés par Denis Primeau, ingénieur, une « personne qualifiée » conformément au règlement 43-101 qui régit les normes de présentation de l'information concernant les projets miniers (NI 43-101). M. Primeau est l'ingénieur en chef d'Orbite, et comme tel n'est pas un membre indépendant, tel que le définit le règlement NI 43-101.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'ÉTUDE

Cette étude, réalisée par SECOR, analyse les avantages tirés de l'utilisation du procédé exclusif d'Orbite Aluminae Inc. (Orbite) pour extraire de l'alumine pour traiter les « boues rouges », résidu toxique laissé par le procédé habituel d'extraction (procédé Bayer) à partir de la bauxite. Ces boues rouges constituent un problème environnemental majeur pour l'industrie de l'aluminium.

Le procédé exclusif mis au point par Orbite extrait l'alumine par lixiviation à l'acide chlorhydrique. Le procédé Bayer, actuellement utilisé par l'industrie de l'aluminium, dissout la bauxite dans de la soude caustique pour en extraire l'alumine. Et ce qui est encore plus important, le processus d'Orbite ne produit aucun résidu de boue rouge et, il peut être utilisé également dans le traitement des boues rouges afin d'en extraire l'alumine et d'autres métaux de valeur, et d'en éliminer tous les éléments toxiques. Cette technologie apporte une solution intéressante aux entreprises qui exploitent des usines d'extraction de l'alumine et aux gouvernements des régions où se trouvent des dépôts de boues rouges en leur permettant d'éliminer les composés toxiques pour l'environnement.

LE CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Cette étude s'appuie sur des études existantes, des données publiques, des rapports d'experts en la matière ainsi que des renseignements et des données fournis par Orbite et provenant de tests réalisés dans son usine pilote à dimension commerciale, où le processus exclusif a été testé avec succès sur l'argile alumineuse ou la bauxite. Ce document présente notre point de vue sur la remédiation des boues rouges et le processus qu'Orbite a mis au point à l'aide des données recueillies et des analyses réalisées.

STRUCTURE DU DOCUMENT

Ce document est divisé en trois sections :

- **Section 1 :** Ampleur de la problématique économique et environnementale de la gestion et du confinement des boues rouges pour l'industrie de la production d'alumine.
- **Section 2 :** Description du procédé mis au point par Orbite et explication de ses avantages en lieu et place du procédé d'extraction Bayer traditionnel et pour le traitement des boues rouges.
- **Section 3 :** Discussion sur les retombées économiques prévues de l'utilisation du procédé d'Orbite sur les sites de production en vue de la valorisation et de la remédiation des boues rouges.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

L'aluminium joue un rôle prépondérant dans l'ère moderne, mais ses multiples usages reposent sur une chaîne complexe de procédés techniques permettant d'extraire le métal de la terre. Bien que divers minéraux contiennent de l'aluminium, seule une fraction d'entre eux sont des sources d'alumine valables, utilisées pour produire de l'aluminium. Parmi celles-ci, la bauxite est le minerai le plus utilisé.

Les producteurs d'aluminium utilisent presque tous le procédé Bayer pour extraire l'alumine de la bauxite. Inventé en 1887, ce procédé utilise la soude caustique pour dissoudre les composés alumineux dans la bauxite et les récupère ensuite sous forme d'oxyde d'aluminium, connu sous le nom d'alumine. La principale faille du procédé Bayer est qu'il produit une énorme quantité de déchets toxiques, connus sous le nom de « boues rouges » en raison de leur vive couleur rouge, qui peuvent être mortelles pour toute personne qui entre en contact avec ces déchets. La production d'une tonne d'alumine peut produire jusqu'à deux tonnes de déchets toxiques, ce qui se traduit, pour une usine type, par la production de plus de 100 000 tonnes de boues rouges par année. Puisqu'il est quasi impossible d'éliminer les boues rouges, elles doivent être stockées. Actuellement, on estime entre 2,5 et 3 milliards de tonnes la quantité de boues rouges stockée dans des bassins à travers le monde.

Il n'existe pas actuellement d'utilisation environnementalement acceptable pour les boues rouges ni de solution viable pour son traitement. Les boues rouges sont principalement stockées dans d'immenses bassins à ciel ouvert où elles sécheront et demeureront un résidu solide. Toutefois, certains producteurs d'alumine s'en débarrassent encore en la déversant dans la mer. Au fil du temps, les murs de soutènement des bassins se détériorent, créant un risque réel de catastrophes environnementales, surtout quand à cette détérioration s'ajoutent des conditions météorologiques exceptionnelles. En 2010, dans la ville hongroise d'Ajka, un mur de soutènement s'est effondré après un épisode de pluies torrentielles, déversant ainsi un million de mètres cubes de boues rouges toxiques sur les villages situés en aval de l'aluminerie, tuant dix personnes et en blessant plus d'une centaine d'autres¹. Malheureusement, les déversements et les débordements sont fréquents, ce qui accentue la pression exercée à l'échelle mondiale pour que ce problème soit corrigé.

Orbite Aluminae, un chef de file dans les technologies propres et les solutions novatrices pour l'industrie de la production d'alumine, a mis au point un procédé exclusif permettant d'extraire pour la première fois de l'alumine à partir de l'argile alumineuse et de la bauxite sans produire de boues rouges. Contrairement au procédé Bayer, celui d'Orbite permet aussi le traitement de la bauxite contenant de hauts niveaux de silicium, ainsi que du kaolin, de la néphéline et des cendres volantes. Un autre élément fondamental est que la technologie d'Orbite permet d'extraire de l'alumine à partir des résidus de boues rouges dans lesquelles de 20 à 25 % d'alumine peuvent demeurer. Le procédé d'Orbite permet aussi de récupérer d'autres éléments de valeur restant dans les boues rouges, dont de fortes concentrations de terres rares et de métaux rares, transformant ce qui était un procédé de stockage coûteux en une source de revenus.

Le procédé exclusif d'Orbite utilise l'acide chlorhydrique (HCl) et une lixiviation semi-continue pour produire à partir de la plupart des matériaux alumineux de l'alumine (Al_2O_3) pouvant être utilisés dans les alumineries.

¹ *MAL owners blamed for sludge leak*. Hungary Around the Clock. 29 février 2012

Il permet aussi de récupérer dans ces mêmes matériaux de nombreux sous-produits à valeur ajoutée, comme de l'hématite (oxyde de fer), du dioxyde de titane (TiO₂), des terres rares (REE) et des métaux rares (RM). Le procédé d'Orbite a atteint des taux de récupération élevés pour l'alumine, les terres rares et les métaux rares, dont un taux moyen de récupération de 93 % de l'alumine provenant d'un dépôt d'argile alumineuse et de 90 % de tous les autres éléments². Le procédé d'Orbite est flexible et il peut être adapté aux réalités et aux possibilités des entreprises. Bien qu'il ait été mis au point pour être utilisé dans les installations où l'alumine peut être extraite directement de la matière brute, le procédé d'Orbite convient aussi aux installations qui utilisent le procédé Bayer ou d'autres procédés similaires puisqu'il peut être utilisé pour le traitement des stocks de boues rouges.

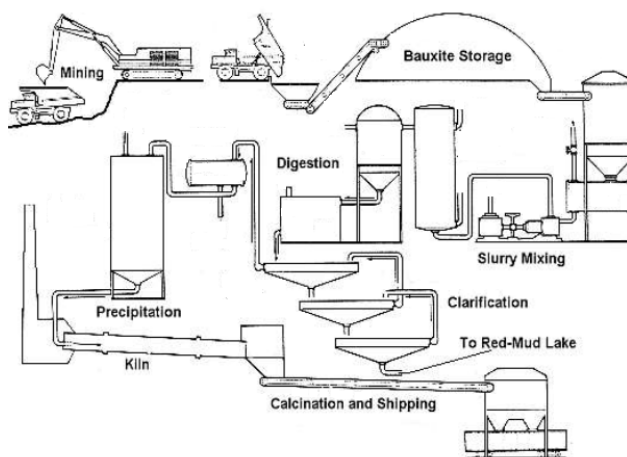
² *Orbite annonce des taux d'extraction et de séparation de l'oxyde de terres rares et de métaux rares à 93 % confirmant l'importance de son projet de production d'alumine.* Communiqué de presse du 21 juin 2012³ *MAL owners blamed for sludge leak.* Hungary Around the Clock. 29 février 2012

1. INTRODUCTION AUX BOUES ROUGES

LES BOUES ROUGES : LE PRINCIPAL RÉSIDU DU TRAITEMENT DE LA BAUXITE

L'alumine est principalement extraite de la bauxite pour produire de l'aluminium. Il existe plusieurs variantes de procédés (le procédé de frittage, le procédé combiné, le procédé à partir de néphéline), mais le procédé Bayer est le plus utilisé. La première étape du procédé est le lavage, le concassage et le broyage à température et à pression élevées. La deuxième étape est la « digestion » par la soude caustique qui produit une solution d'aluminate de sodium et des résidus de bauxite non dissous qui contiennent, entre autres, de l'alumine, du fer, du silicium et du titane. Ce produit très corrosif appelé boue rouge est transféré dans des bassins de résidus. Parallèlement, la solution d'aluminate de sodium est purifiée en passant dans des filtres et elle est ensuite envoyée à l'étape de précipitation. Finalement, le précipité, l'hydroxyde d'aluminium, est envoyé dans le four rotatif où il sera calciné, et s'oxydera pour devenir de l'alumine.

PROCÉDÉ BAYER



Source : University of the West Indies

La production de résidus de boues rouges lors du procédé Bayer soulève des problèmes environnementaux significatifs. La boue rouge, qui tire son nom de la couleur de l'oxyde de fer, est composée jusqu'à 60 % de bauxite, selon le minerai. Chaque tonne d'alumine produite entraîne une production pouvant atteindre deux tonnes de boues rouges. Le taux de croissance exponentiel de la quantité de boues rouges dans les bassins à travers la planète, alimenté par la consommation croissante d'aluminium, est une source importante de préoccupation environnementale pour l'industrie de l'aluminium et un danger pour les collectivités et les écosystèmes à proximité des installations de production.

Bien que plusieurs aient abandonné cette pratique, certains producteurs d'alumine (p. ex. en France, en Jamaïque et dans certains sites de l'Australie) continuent de déverser des boues rouges dans la mer. La plupart des producteurs stockent les résidus dans des bassins à ciel ouvert, ce qui permet à l'humidité de s'évaporer et aux résidus de sécher et de devenir solides. Toutefois, il y a toujours un risque environnemental

associé à une fuite d'un bassin. Les conséquences d'un déversement de boues rouges peuvent être désastreuses.

En octobre 2010, à Ajka, une ville située dans l'ouest de la Hongrie, des pluies torrentielles se sont abattues sur des bassins de rétention, causant un déversement d'un million de mètres cubes de boues rouges à la suite de l'effondrement d'un mur de soutènement du bassin. Le déversement de boues rouges a touché sept villages avoisinants, tuant 10 personnes et en blessant au moins 150 autres³.

Cet accident n'est pas un cas isolé. D'autres incidents impliquant des déversements de boues rouges stockées dans des bassins de rétention sont survenus en Inde, en Chine, en Allemagne, en France, et dans la région du Saguenay au Québec. Néanmoins, les bassins à ciel ouvert restent à ce jour la meilleure solution disponible pour l'entreposage des boues rouges. Diverses méthodes de réhabilitation ont été testées, dont le recouvrement par une couche de terre arable, le prétraitement industriel au gypse et à l'eau, et le recouvrement par des particules solides de charbon ou de cendre, mais aucune ne représente une solution écologique et viable à long terme.

PRINCIPAUX DÉFIS POSÉS PAR LES BOUES ROUGES

Les boues rouges sont très toxiques en raison de la soude caustique qu'elles contiennent. Leur important volume de production les rend très difficiles à stocker. De plus, comme les boues rouges se présentent sous la forme de petites particules, elles peuvent être facilement emportées par le vent ou, plus souvent, par les eaux. Les boues rouges représentent donc une menace importante pour les systèmes hydrologiques. Les déversements de boues rouges atteignent rapidement les cours d'eau et menacent toute forme de vie aquatique. Le stockage des boues rouges exige donc des installations de rétention sophistiquées qui doivent faire l'objet d'entretiens préventifs à long terme et d'une maintenance importante.

Malheureusement, personne n'est à l'abri d'un déversement. L'incident d'Ajka n'est pas un cas isolé. En avril 2011, à Orissa, en Inde, des bassins de stockage de boues rouges se sont déversés dans les routes et les cours d'eau avoisinants durant la saison de la mousson, mettant en danger les principales sources d'eau des collectivités voisines⁴. Au Québec, en avril 2007, 9 000 mètres cubes de boues rouges d'une raffinerie de bauxite se sont déversés dans la rivière Saguenay⁵. Un autre déversement s'est produit en 2008 dans la même région. Les boues rouges demeurent un problème récurrent grave pour l'industrie de l'alumine et les communautés qui accueillent ces installations de production.

RÉUTILISATION DES RÉSIDUS DE BAUXITE

Après plus de 50 années de recherche par l'industrie, les chercheurs n'ont trouvé aucune application significative pour les résidus de bauxite. Parmi les solutions étudiées, on retrouve diverses utilisations pour l'enrichissement de sols acides, la production de céramiques, la fabrication de briques et autres matériaux de

³ *MAL owners blamed for sludge leak.* Hungary Around the Clock. 29 février 2012

⁴ *Red mud spill at Vedanta plant.* London Mining Network. 20 avril 2011

⁵ *Rio Tinto Alcan veut éviter d'autres déversements de boues rouges.* Radio-Canada.ca. 3 novembre 2011

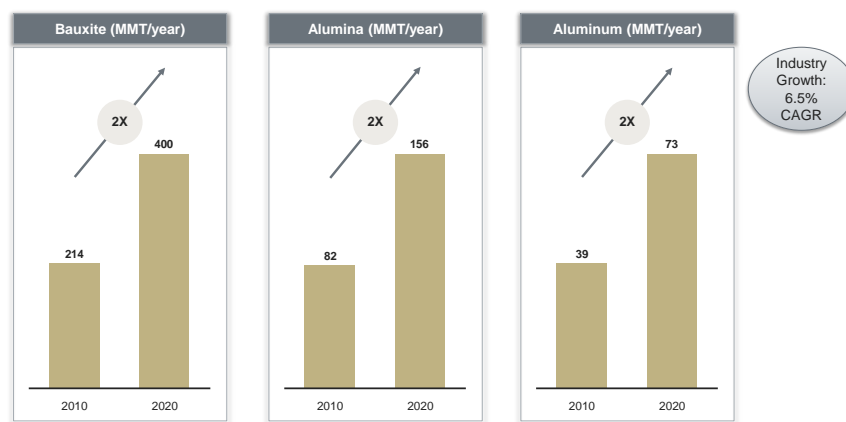
construction, le mélange avec des matériaux pour la construction de routes, et son ajout comme composant à du ciment ou comme additif en métallurgie des métaux ferreux. Toutefois, les chercheurs ont été incapables de trouver une solution qui respecte les critères de volume, de rendement, de coût et de risque.

Règle générale, les matériaux obtenus à partir de la boue rouge après divers traitements primaires ont une faible valeur commerciale et doivent être livrés en grandes quantités pour absorber les coûts de production qu'ils engendrent. Cependant, il est rare que leur faible valeur justifie les frais de transport. En un mot, la plupart des applications actuelles visant à réduire les volumes de boues rouges ne sont pas rentables.

UNE RESPONSABILITÉ POUR TOUTE L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM

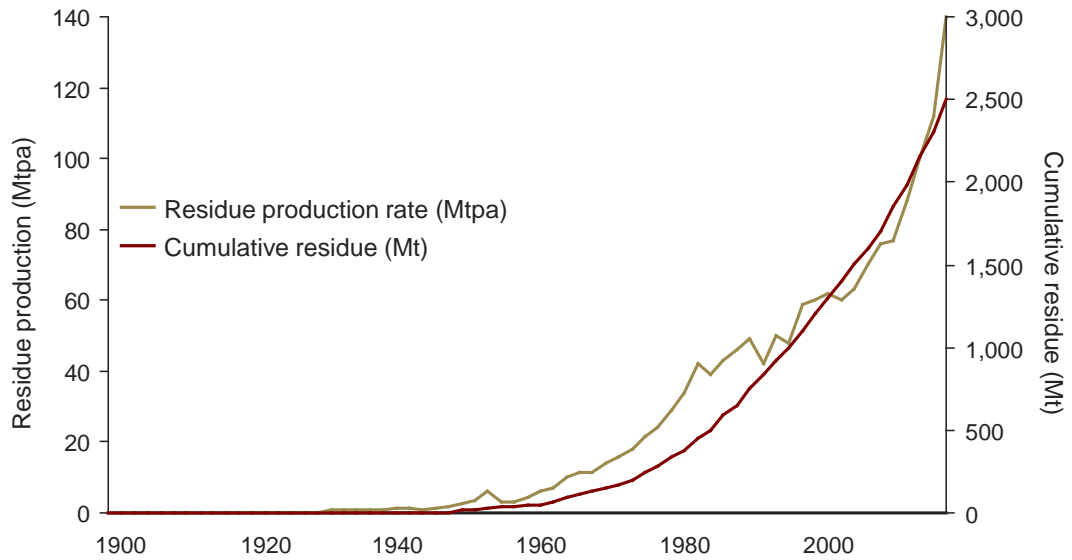
Les volumes mondiaux de boues rouges continuent d'augmenter. En 2010, la production de 80 millions de tonnes d'alumine a produit environ 120 millions de tonnes de boues rouges. On estime qu'entre 2,5 et 3 milliards de tonnes de boues rouges sont stockées dans des bassins à travers le monde. Ce chiffre continuera d'augmenter puisque la demande croissante de l'aluminium alimente la demande d'alumine et par extension celle de bauxite, ce qui accroît la production de résidus de boues rouges à moins que l'on ne trouve une nouvelle solution.

PRÉVISIONS POUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM (EN MILLIONS DE TONNES PAR ANNÉE)



Source : ALCOA, analyse SECOR

TAUX DE PRODUCTION MONDIALE ET STOCKS CUMULÉS DES RÉSIDUS DE BAUXITE (EN MILLIONS DE TONNES PAR ANNÉE)



Source : Ministère des Ressources, de l'Énergie et du Tourisme – gouvernement de l'Australie

2. LE PROCÉDÉ D'ORBITE

Orbite a mis au point un procédé exclusif permettant d'extraire l'alumine de l'argile alumineuse sans produire de résidus toxiques, dont les boues rouges nocives.

Le procédé d'Orbite peut être utilisé dans les installations où l'alumine est extraite directement de la matière brute et dans les installations qui utilisent le procédé Bayer ou d'autres procédés similaires. L'alumine peut être extraite de l'argile alumineuse, habituellement composée à 25 % d'alumine, et de la bauxite à haute teneur en silice, composée à 50 % d'alumine. Dans les installations qui utilisent le procédé Bayer ou ses variantes, le procédé d'Orbite permet le traitement des boues rouges; il neutralise les déchets toxiques et récupère les matériaux de valeur.

Orbite planifie de construire une usine de production près d'un important dépôt d'argile alumineuse sur sa propriété de Grande-Vallée, dans la région de Gaspé, au Québec. La conversion de l'usine pilote d'Orbite située à Cap-Chat en une usine d'alumine de haute pureté à des fins commerciales sera bientôt terminée et l'usine commencera ses activités au 1^{er} trimestre de 2013. La construction de l'usine d'alumine métallurgique pleine dimension, dont la capacité annuelle prévue est d'environ 540 000 tonnes d'alumine, devrait commencer en 2013-2014 et le démarrage des activités est prévu pour la fin 2014.

Au départ, la technologie de traitement d'Orbite avait été mise au point pour produire de l'alumine de haute pureté (> 99,99 % Al_2O_3) surtout utilisée dans les équipements électroniques. Le procédé a ensuite été adapté pour l'alumine métallurgique utilisable pour la production d'aluminium. Il a été démontré dans l'usine pilote à vocation commerciale d'Orbite que son procédé fonctionne bien avec l'argile alumineuse, la bauxite, les cendres volantes, et d'autres matières premières à base d'alumine. De plus, selon les tests préliminaires, le procédé fonctionne bien avec la bauxite à haute teneur en silice et les minerais d'alumine à faible concentration. La capacité du procédé à traiter divers types de matières premières a récemment été démontrée⁶. Dans tous les cas, le procédé d'Orbite peut extraire et traiter à des fins de commercialisation d'autres composantes issues de la bauxite comme la silice, l'hématite, le gallium, le scandium, le magnésium et des éléments de terres rares.

LE PROCÉDÉ

Le procédé d'Orbite se divise deux phases : la lixiviation à l'acide chlorhydrique du substrat est utilisée pour libérer les aluminates sous forme de chlorures et la régénération pour récupérer l'acide chlorhydrique de la liqueur mère tout en convertissant les autres composantes métalliques en oxydes. La phase de régénération de l'acide permet à Orbité d'extraire des sous-produits à valeur ajoutée en plus de récupérer l'acide chlorhydrique. Les essais pilotes ont donné un taux de récupération de l'alumine de 93 % à partir d'argile alumineuse et un taux de récupération minimum de 90 % (un taux de 93 % a aussi été obtenu récemment) pour les autres éléments, dont des terres rares et des oxydes métalliques rares. Les mêmes taux de récupération ont été obtenus en utilisant les boues rouges comme matières premières.

⁶ Demande de brevet numéro 61/617, 422 déposée aux États-Unis le 29 mars 2012.

LE FONCTIONNEMENT

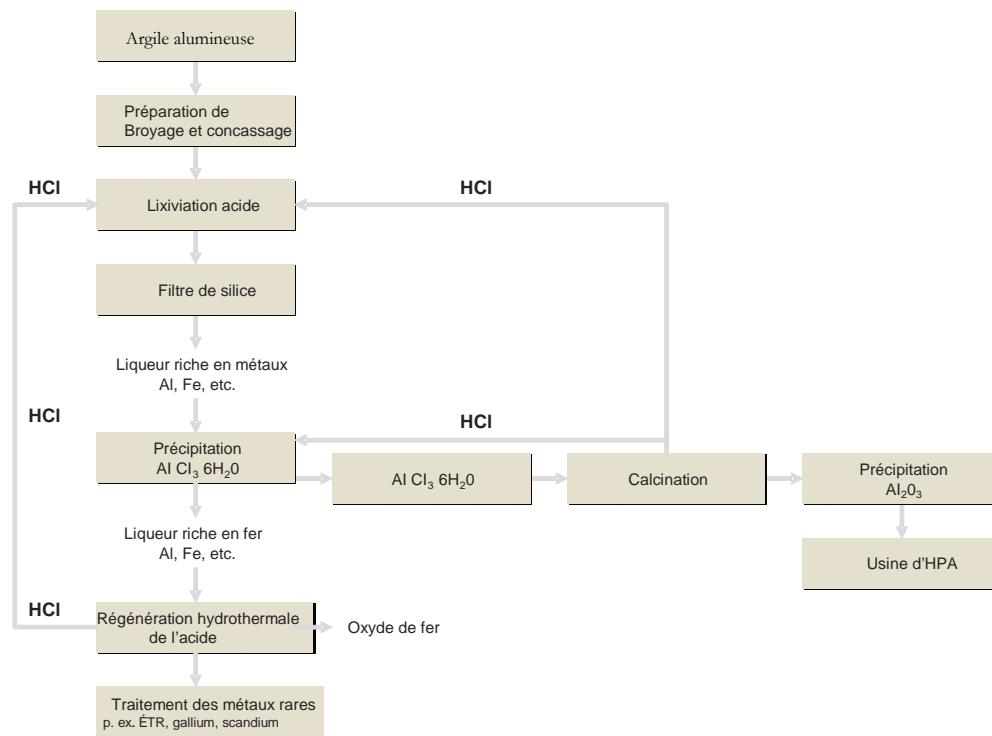
Le procédé d'Orbite peut être divisé en étapes : la préparation de l'argile, la lixiviation (digestion), l'extraction de l'alumine, l'extraction du fer, et finalement sa calcination. Parallèlement, les sous-produits et l'acide régénéré sont récupérés à partir de la liqueur mère.

Dans la première étape, l'argile est concassée en de petites particules pour maximiser la surface de contact lors du processus de lixiviation. Lors de l'étape suivante, la lixiviation, parfois appelée la digestion en raison de sa ressemblance à la digestion biologique, les particules sont lessivées à haute température en utilisant l'acide chlorhydrique. Tous les métaux (à l'exception du titane, mais incluant les métaux du groupe des terres rares) se dissolvent comme solutions chlorurées. Plus précisément, l'alumine et le fer se dissolvent pour former le trichlorure d'aluminium (AlCl_3) et le chlorure de fer (FeCl_3). La silice et une petite quantité de titane demeurent insolubles et sont retirés par filtration. À la fin, la silice (dioxyde de silicium) est le seul composé laissé par le procédé d'Orbite.

Le lixiviat est traité d'abord en précipitant le trichlorure d'aluminium et en l'éliminant comme hexahydrate d'aluminium, pour ensuite être soumis à la calcination et être transformé en alumine. Le chlorure de fer encore présent dans le lixiviat est soumis à l'hydrolyse par un processus à basse température, pour produire un précipité d'oxyde de fer pur tout en régénérant l'acide chlorhydrique. L'oxyde de fer (hématite) est très pur et peut être vendu comme un sous-produit spécifique. Il ne reste alors dans le lixiviat que des solutions métallifères : du magnésium, du gallium, des alcalins et des terres rares. Ces métaux dissous sont alors récupérés par des procédés d'extraction courants.

Le procédé ne génère pas de résidu acide ni la boue rouge produite par le procédé Bayer. L'oxyde de fer et les métaux qui sont jetés par les alumineries qui utilisent le procédé Bayer sont alors récupérés et vendus comme des sous-produits. Le travail de développement effectué dans le centre de recherche d'Orbite démontre que le procédé pourrait être utilisé pour une grande variété d'argiles alumineuses, la bauxite de bonne ou de mauvaise qualité, la néphéline, le kaolin, les cendres volantes dégagées par la combustion du charbon, et même avec les boues rouges.

DIAGRAMME DU FONCTIONNEMENT DU PROCÉDÉ D'ORBITE



IMPÉRATIFS ÉCONOMIQUES

Le procédé d'Orbite présente des avantages économiques considérables comparativement au procédé Bayer.

Le premier avantage est un coût total inférieur. Selon CRU International Limited⁷, les prévisions du coût moyen de production de l'alumine devraient atteindre 275 \$ US/tonne en 2013 et entre 320 et 325 \$ US/tonne d'ici 2022. Ces coûts sont plus élevés que les prévisions des coûts de production d'Orbite qui devraient atteindre environ 208 \$ US/tonne d'alumine. Ces coûts placent l'usine d'Orbite dans le cinquième percentile sur la courbe des coûts du CRU pour l'industrie de l'alumine, et ce, malgré le fait que les coûts de production de tous les sous-produits soient intégralement imputés à ceux de l'alumine. Selon l'*Évaluation économique préliminaire*⁸ préparée par Roche⁹ et GENIVAR¹⁰, le coût de production d'alumine d'Orbite pourrait revenir à environ 91 \$ US/tonne s'ils les coûts de production étaient répartis entre tous les produits

⁷ CRU (Commodity Research Unit) June 2012 Roundup. CRU est un organisme de recherche indépendant détenu par des intérêts privés et établi au Royaume-Uni. Son mandat est de fournir des renseignements commerciaux sur les industries mondiales des métaux, de l'extraction minière et des engrais.

⁸ *Rapport technique révisé d'Orbite (règlement NI 43-101), Évaluation économique préliminaire révisée sur le projet d'alumine métallurgique d'Orbite Aluminae*, préparé par Roche et GENIVAR, 30 mai 2012.

⁹ Roche est une firme québécoise d'experts-conseils en génie qui détient une vaste expérience dans l'extraction minière et la minéralurgie.

¹⁰ GENIVAR est un chef de file canadien dans la prestation de services professionnels qui offre une gamme de services professionnels de consultation et de génie par l'exécution de toutes les étapes de projets industriels, dont la planification, la conception, la construction et l'entretien (www.genivar.com).

commerciaux fabriqués (pour tenir compte notamment de l'énergie consommée pour la production de ses sous-produits).

Le deuxième avantage touche l'approvisionnement en matières premières. Le procédé Bayer atteint une efficacité maximale quand il utilise des dépôts de bauxite à faible teneur en humidité et en silice. Toutefois, la majorité des dépôts de bauxite ne répond pas à ces critères : ils sont de faible qualité et ont une forte teneur en silice. En conséquence, les sites où l'on trouve la meilleure qualité de bauxite s'épuisent, ce qui limite considérablement la quantité de minerais de bauxite qui peut être traitée de façon rentable par les procédés traditionnels.

Le procédé d'Orbite a été mis au point pour que l'on puisse extraire l'alumine de l'argile alumineuse, dont la teneur en humidité et en silice est élevée. Les dépôts d'argile sont plus faciles à exploiter et sont situés plus près des alumineries, ce qui réduit de beaucoup les frais de transport. Le procédé d'Orbite augmente donc considérablement les sources d'alumine disponibles.

L'élimination des boues rouges constitue le troisième avantage. Elle permet non seulement de réduire les coûts d'élimination et les risques environnementaux, mais elle génère des revenus supplémentaires par la récupération des éléments résiduels commercialisables.

Le dernier avantage est le taux élevé de récupération affiché par le procédé d'Orbite. L'alumine est la principale dépense des alumineries, soit 38 % des coûts totaux. Dans le procédé Bayer, jusqu'à 20 % de l'alumine ne peut être extraite et est rejetée comme déchet dans les boues rouges. Le procédé d'Orbite permet de récupérer plus de 90 % de cette alumine non extraite, soit près de 200 kg par tonne de bauxite.

CONSIDÉRATIONS ENVIRONNEMENTALES

Il a été démontré dans l'usine pilote d'Orbite que son procédé fonctionne bien avec des matières premières de qualité et de types différents. Contrairement au procédé Bayer, il ne laisse aucun résidu toxique. Qui plus est, le procédé d'Orbite offre une solution viable aux problèmes des boues rouges. Il peut être utilisé pour traiter et éliminer les bassins de résidus existants tout en créant des sous-produits ayant une valeur commerciale importante.

Le principal composé résiduel produit par le procédé d'Orbite est la silice pure. Ce composé est non toxique et pourrait être vendu, entre autres, comme silicium de qualité optique ou comme sables de fracturation.

3. CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES

En supposant que des usines utilisant le procédé d'Orbite soient intégrées à des sites de production actuels utilisant le procédé Bayer ou un autre procédé similaire, les avantages seraient :

- l'élimination complète des boues rouges toxiques et polluantes produites par le procédé Bayer;
- la récupération de l'alumine et des autres éléments à valeur ajoutée que l'on retrouve dans les bassins de boues rouges des usines;
- le traitement des bauxites à plus faible concentration (ou à teneur plus élevée en silice) qui ne peuvent être traitées actuellement par le procédé Bayer et ses variantes ou dont la rentabilité du traitement avec ces procédés est insuffisante;
- une transition progressive de la production du procédé Bayer au procédé plus écologique d'Orbite;
- le prolongement de la durée de vie des usines qui utilisent le procédé Bayer par l'élimination de ses impacts négatifs (c.-à-d. coûts élevés, sous-produits toxiques, etc.).

Compte tenu des fortes ressemblances avec le contexte de l'*Évaluation économique préliminaire*¹¹, on estime entre 1 et 3 ans le retour sur investissement du projet d'implantation du procédé d'Orbite sur un site existant de production d'alumine avec le procédé Bayer. Même en tenant compte de la hausse des coûts et des rabais accordés, les retombées demeureront très intéressantes puisque le procédé d'Orbite permet aux entreprises de transformer, le stockage des boues rouges, un centre de coûts important en une source de profits.

C'est pourquoi, avec un stock mondial actuel de 2,5 à 3 milliards de tonnes de boues rouges et une production annuelle de plus de 120 millions de tonnes, les usines devraient éliminer au moins un million de tonnes de boues rouges par année pour commencer à épuiser ces réserves.

Depuis la création du procédé Bayer il y a 125 ans, aucune technologie permettant de traiter les boues rouges dans le respect de l'environnement et de façon rentable n'a été développée. Aucun procédé ne permet d'ajouter une valeur significative aux boues rouges. Le procédé d'Orbite n'a donc aucune concurrence directe pour la remédiation des boues rouges.

Actuellement, on compte dans le monde près de 100 sites de production d'alumine utilisant le procédé Bayer. Si au cours des dix prochaines années, seulement 10 % des sites de production d'alumine adoptaient le procédé d'Orbite pour traiter leurs boues rouges ou de l'argile alumineuse vierge, ce marché global représenterait alors près de dix milliards de dollars.

¹¹ Rapport de l'*Évaluation économique préliminaire* produit par Orbité

4. CONCLUSION

Les projections de croissance de la demande d'aluminium soulèvent d'importantes préoccupations concernant les enjeux économiques et environnementaux associés à la production d'alumine, surtout à l'égard de la production et de l'élimination des boues rouges. De récentes catastrophes environnementales, comme le déversement meurtrier survenu en 2010 en Hongrie, et une sensibilisation accrue aux impacts environnementaux des boues rouges sur les communautés à travers le monde exercent une pression de plus en plus forte pour que les producteurs et les gouvernements s'attaquent à ce problème. Les sociétés qui participent à l'extraction de l'alumine à partir de la bauxite doivent lutter contre les problèmes économiques engendrés par un processus désuet qui est polluant, inefficace, dont les taux de récupération sont faibles, et qui est incapable d'extraire l'alumine des bauxites à plus faible teneur.

Le procédé unique d'Orbite offre à l'industrie et aux gouvernements une solution permettant de régler ces problèmes environnementaux et économiques, y compris ceux liés aux boues rouges. Ce procédé exclusif élimine non seulement la production de boues rouges, mais il peut aussi traiter les stocks de boues rouges existants. Les bénéfices sont très attrayants puisque le procédé d'Orbite permet la récupération et la réutilisation des composés de valeur des boues rouges, dont des terres rares et des métaux rares.

Le procédé d'Orbite sera utilisé dans son usine de production d'alumine de haute pureté dès le 1^{er} trimestre 2013 et dans la future usine d'alumine métallurgique (2014), ce qui permettra à l'entreprise de démontrer la valeur de sa technologie propre et novatrice.

ANNEXE

À PROPOS D'ORBITE

Orbite Aluminae Inc. est une entreprise de haute technologie canadienne dont les technologies uniques en leur genre pourraient avoir une incidence significative sur l'industrie de l'aluminium. Ces technologies permettent d'extraire à partir d'argile alumineuse, dans des conditions respectueuses de l'environnement, différents éléments comme l'alumine métallurgique, l'alumine de haute pureté et des éléments de grande valeur, dont des terres rares.

Orbite détient la totalité des droits miniers sur sa propriété de 6441 hectares de Grande-Vallée, site d'un dépôt d'argile alumineuse situé à 32 kilomètres au nord-est de Murdochville et une usine en voie de conversion en usine de production d'alumine de haute pureté d'une superficie d'environ 28 000 pieds carrés située à Cap-Chat, en Gaspésie. L'*Évaluation économique préliminaire révisée sur le projet d'alumine métallurgique d'Orbite Aluminae* datée du 30 mai 2012 et entrée en vigueur le 24 novembre 2011 et le *Rapport technique 43-101 sur la compilation des travaux techniques effectués sur la propriété de Grande-Vallée durant l'année 2010* modifié, mis à jour et daté du 21 août 2011, qui sont disponibles sur Sedar (www.sedar.com), font état d'une ressource indiquée d'un milliard de tonnes d'argile alumineuse dans le dépôt. L'alumine métallurgique de qualité supérieure produite par le procédé d'Orbite, qui contient moins d'impuretés de fer et de silicium, a été utilisée de manière indépendante par des installations internationales de renom, telles que l'INRS et le SINTEF, pour produire de l'aluminium de qualité.

L'entreprise détient également les droits intellectuels sur un procédé unique d'extraction de l'alumine, lequel est protégé par des brevets canadiens et américains, et est en attente d'autres brevets internationaux. Orbitte prévoit offrir de l'alumine métallurgique et de l'alumine de haute pureté ainsi qu'une licence de ses technologies à des producteurs qualifiés afin qu'ils puissent réduire leurs coûts et leur empreinte écologique.

www.orbitealuminae.com

À PROPOS DE SECOR

SECOR est le plus important cabinet-conseil indépendant en stratégie et organisation au Canada. L'entreprise accompagne les équipes de direction dans leur réflexion stratégique et sa mise en œuvre. SECOR compte plus de 150 professionnels et possède des bureaux à Montréal, New York, Paris, Québec, Toronto et Vancouver.

Depuis plus de 35 ans, SECOR aide les entreprises à réussir. Parmi ses clients, on retrouve des chefs de file nationaux et internationaux ainsi que des organisations, des gouvernements, des ministères et des organismes de taille moyenne. Pendant cette période, SECOR a établi des méthodes et acquis des connaissances fondées sur son expérience avec les entreprises les plus novatrices et fructueuses.

Architectes en stratégie et en transformation, nous mettons la stratégie en action. Nous développons les solutions du succès en liaison étroite avec nos clients. Nous offrons aux dirigeants de haut niveau qui veulent radicalement améliorer leur performance un soutien personnalisé et proactif.

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



RENSEIGNEMENTS ADDITIONNELS

- *Rapport technique révisé d'Orbite (règlement NI 43-101)*, préparé par Roche et Genivar (30 mai 2012)
- *Orbite Aluminae Initiating Coverage*, préparé par Jacob Securities Equity Research (23 novembre 2011)
- Site Web d'ALCOA : www.alcoa.com
- Ministère des Ressources, de l'Énergie et du Tourisme – gouvernement de l'Australie
- Commodity Research Unit (CRU International Limited) : www.crugroup.com
- *Bauxite residue in Australia*, site Web du Australian Aluminium Council
- www.aluminium.org.au
- *High Silica Bauxite Processing*, préparé par le Partenariat Asie-Pacifique sur le développement propre et le climat (CIRSO, Parker Center – décembre 2008)
- www.world-aluminum.org
- *Bauxite & Alumina Market Outlook*, conférence téléphonique trimestrielle du CRU, T2 2012
- US Golf price FOB, mai 2012 – ICIS
- U.S. Geological Survey : www.usgs.gov
- *A Shining Future Ahead, August 2011*, Euro Pacific Canada: Titanium Dioxide—
- Site Web de Metal Pages : www.metal-pages.com