

# DÉVELOPPEMENT D'UNE FONTE À FAIBLE RÉSISTIVITÉ ET AJUSTEMENT DES PARAMÈTRES DE SCELLEMENT DES CATHODES

## ALUMINERIE ALOUETTE INC. (SEPT-ILES)

Aluminerie Alouette Inc. est un producteur d'aluminium de première fusion d'une capacité de production annuelle de 243 000 tonnes. Quelque 560 personnes y ont un emploi. Les 264 cuves d'électrolyse, de technologie Pechiney AP-30, fonctionnent sous 334 000 ampères par cuve.

En 1999, Alouette entreprenait le développement d'un nouveau procédé de scellement visant la réduction de la résistivité de l'ensemble barre/fonte/bloc dans le but de réduire éventuellement la consommation spécifique (kWh/Tonne) d'énergie liée à la production d'aluminium.



## TRAITEMENT DES BARRES CATHODIQUES

L'analyse de l'impact du traitement des barres de transmission de courant a été faite afin de contrer les effets de la rouille entraînant une perte de conductivité lors du scellement des cathodes. Lorsque les barres sont non traitées, la rouille réduit la conductivité de l'assemblage en créant un pourcentage de vide de 3,5 %, ce qui a pour conséquence de limiter la transmission du courant.

## DÉVELOPPEMENT D'UNE FONTE MOINS RÉSISTIVE

Le projet visait également le développement d'une fonte moins résistive pour remplacer la fonte grise utilisée jusqu'alors pour le scellement des cathodes. Les tests réalisés sur plusieurs cathodes ont donc permis de développer une meilleure recette de fonte.

De plus, à la suite de ces essais, la compagnie Rio Tinto, fournisseur de l'Aluminerie, a décidé de continuer le développement de l'utilisation d'un nouveau type de fonte pour le scellement des cathodes et des anodes.

## DES RETOMBÉES CONCRÈTES

Même s'il est difficile de mesurer la diminution de la résistivité directement dans les cuves d'électrolyse, les économies estimées pour les anodes représentent une réduction de l'appel de puissance de près de 800 kW, et l'équivalent pour les cathodes est envisageable.

## MARCHÉ VISÉ

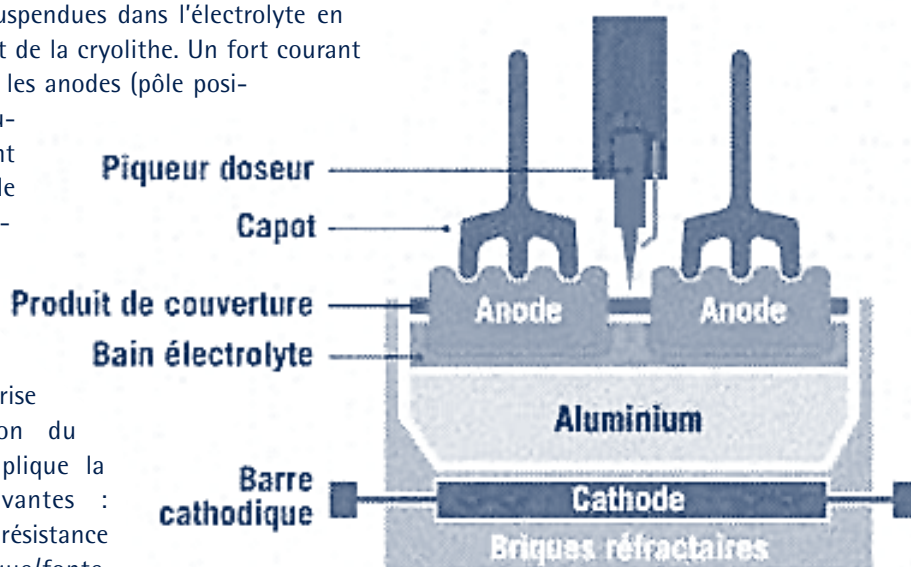
La réduction de la consommation spécifique d'énergie par tonne d'aluminium produite est un objectif que tous les producteurs d'aluminium recherchent. La réduction de la résistivité de l'ensemble barre/fonte/bloc est un des moyens disponibles pour réaliser cet objectif. Tous les producteurs d'aluminium primaires pourraient donc bénéficier directement de la réussite de ce projet.

De plus, le développement d'une nouvelle fonte de scellement offre à Rio Tinto l'opportunité de s'ouvrir à des nouveaux marchés jusqu'ici inexplorés. En effet, de telles fontes peuvent trouver des débouchés intéressants dans d'autres procédés d'électrolyse comme celui pour la production du magnésium, par exemple.

## CONTEXTE

Les cuves d'électrolyse employées pour produire de l'aluminium sont formées d'une coquille d'acier garnie d'un revêtement de briques réfractaires et de carbone servant de cathode. Les anodes, fixées à la superstructure, sont suspendues dans l'électrolyte en fusion qui contient principalement de la cryolithe. Un fort courant électrique continu passe à travers les anodes (pôle positif), l'électrolyte dans lequel l'alumine est dissoute et le revêtement de carbone de la cuve, la cathode (pôle négatif). La production d'aluminium étant proportionnelle au courant qui traverse l'électrolyte. Les cathodes de carbone sont fixées aux barres cathodiques à l'aide de fonte grise pour permettre la transmission du courant d'électricité, ce qui implique la rencontre des résistances suivantes : résistance de la barre cathodique, résistance de l'interface barre cathodique/fonte, résistance de la fonte grise, résistance de l'interface fonte/cathode et résistance de la cathode elle-même.

### COUPE D'UNE CUVE



La technologie actuelle de scellement des cathodes fut développée il y a de cela une trentaine d'années avec des matières premières et des technologies disponibles à cette époque. Or, il est maintenant envisageable de développer une fonte moins résistive pour l'opération des cuves à très haut ampérage, ce qui pourrait permettre la réduction de la consommation d'énergie pour ce procédé et diminuer encore davantage la consommation d'énergie du procédé utilisé chez Aluminerie Alouette inc. (AAI), déjà l'un des moins énergivores parmi cette industrie. AAI est en tête de peloton mondial des alumineries avec une consommation à 12 850 kWh/t.

## PROJET

Ce projet fait partie d'un plan plus global de développement de la technologie utilisée chez Aluminerie Alouette Inc. Il visait dans un premier temps l'amélioration de la surface de contact entre la barre et la fonte par l'élimination en profondeur des oxydes de fer qui gênent le passage du courant. À cette fin les barres cathodiques sont traitées mécaniquement pour les débarrasser de toutes traces de saletés et d'oxydation apparente. Ce traitement n'est pas suffisant pour éliminer l'oxydation en profondeur des barres qui peut lorsqu'il réagit avec le carbone de la fonte, créer un pourcentage de vide réduisant la conductivité de l'assemblage. Alouette a donc entrepris de valider l'impact d'un traitement chimique sur la résistivité de l'interface barre cathodique/fonte. En mesurant entre autre le pourcentage de vide de barres traitées et non traitées chimiquement.

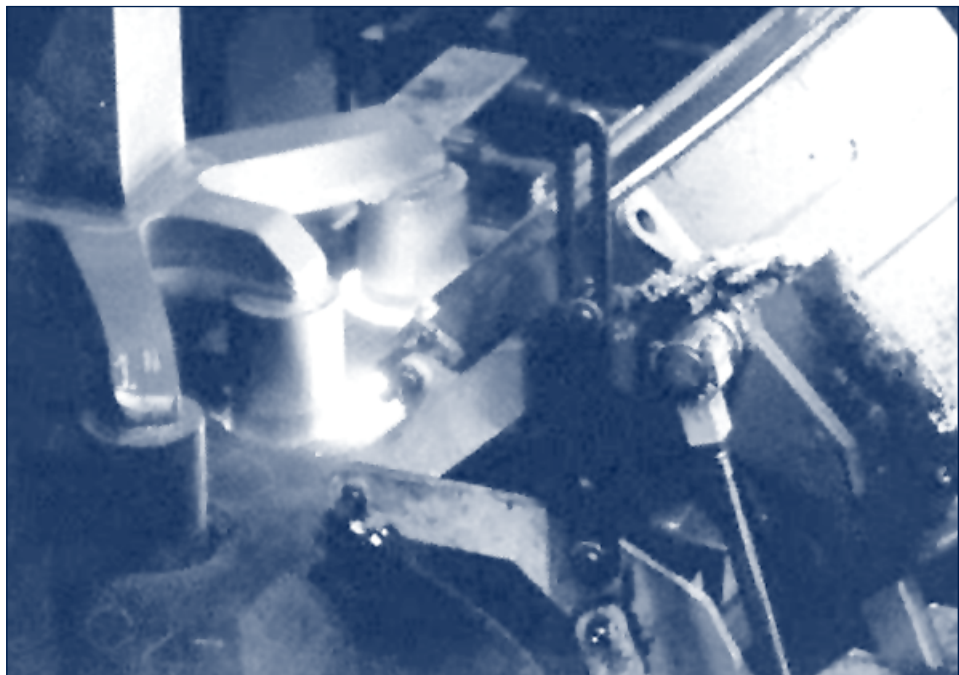
Dans un deuxième temps le projet visait le développement d'une fonte moins résistive et l'ajustement des paramètres de scellement des cathodes pour diminuer la perte d'énergie dans la fonte. La résistivité de la fonte étant fonction de sa structure interne, le projet visait donc à trouver la recette de fonte qui offrirait le moins de résistance au passage de l'électricité. Des tests ont été réalisés sur plusieurs cathodes pour valider la faisabilité technique du projet. Plusieurs cuves ont été équipées avec ces cathodes, et compte tenu de la durée de vie des cathodes, les tests sont toujours en cours. Des essais de scellement d'anodes ont également été effectués. L'impact de l'application de cette fonte aux anodes serait également tout aussi intéressant.

## RÉSULTATS

Le projet a permis de démontrer que le traitement chimique des barres cathodiques permet de réduire à 0% le pourcentage de vide découlant de la réaction entre l'oxydation et le carbone de la fonte. Les barres non traitées affichaient quant à elles un pourcentage de vide de l'ordre de 3,5%, ce qui a pour conséquence de limiter la transmission du courant.

Toutefois l'implantation d'une chaîne de traitement chimique des barres cathodiques s'est avéré trop coûteuse. Aluminerie Alouette s'est retourné vers son fournisseur de barres cathodiques pour lui demander de recouvrir ces barres d'une pellicule protectrice contre la rouille. Des essais ont par la suite confirmé l'efficacité de cette technique.

La résistivité moyenne de l'assemblage barre cathodique, fonte et cathode doit être mesurée sur la durée de vie d'une cuve qui est de plusieurs années. De plus, il est très difficile de mesurer dans la cuve la diminution de la résistivité à la cathode. Cependant Alouette, avec l'aide de Rio-Tinto, a effectué en différents endroits des cuves plusieurs essais sur des anodes dont la durée de vie est de l'ordre de 27 jours. Pour ce



faire, ils ont d'abord dû développé une méthode de mesure de la résistivité des anodes en cuve et validé la précision de cette mesure. Les économies estimées pour les anodes représentent une réduction de l'appel de puissance de près de 800 kW sur l'ensemble des cuves. Cette réduction d'appel de puissance pourrait entraîner une réduction de la consommation de l'ordre de 7 GWh. Alouette a plutôt choisi d'augmenter sa production tout en consommant la même quantité d'énergie. Compte tenu de sa consommation spécifique de 12 850 kWh/t, il serait alors possible de produire 545 tonnes de plus par année. Une augmentation de production équivalente est envisageable par une réduction de la résistivité des cathodes.

À la suite de ces essais, la compagnie Rio Tinto a décidé de continuer le développement de l'utilisation de la fonte à faible résistivité pour le scellement des cathodes et des anodes. Cette même compagnie devrait rédiger un document scientifique sur le sujet dans l'année courante.

## RÉFÉRENCES

---

### ALUMINERIE ALOUETTE INC.

M. Brian Murphy  
400, chemin de la Pointe-Noire  
Casier postal 1650  
Sept-Iles (Québec)  
G4R 5M9

### GOTAR TECHNOLOGIE

1101, boul. des Chutes  
Beauport, Québec  
G1E 6B4

### RIO-TINTO (centre de recherche de QIT)

1625 route Marie-Victorin  
Tracy (Québec)  
J3R 1M6

### AGENCE DE

### L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Monsieur Benoît Légaré

5700, 4e Avenue Ouest, bureau B405  
Charlesbourg (Québec) G1H 6R1  
Téléphone : (418) 627-6379, poste 8040  
Télécopieur : (418) 643-5828  
Courriel : [benoit.legare@ae.e.gouv.qc.ca](mailto:benoit.legare@ae.e.gouv.qc.ca)  
Site Internet : [www.aee.gouv.qc.ca](http://www.aee.gouv.qc.ca)