

# Recherche & Développement

## Procédés alternatifs et valorisation des résidus

Projet Vaudreuil au-delà de 2022

18 avril 2016



# Contenu

---

- Notre position quant aux procédés alternatifs et à la valorisation
- La R&D en cours
- Ce qui se fait dans notre industrie
- Les pistes de recherche actuelles dans l'industrie

# Les procédés alternatifs

---

Nous œuvrons dans une industrie chimique basée sur un procédé (Bayer) et une matière première (bauxite).

- Par le passé, l'industrie de l'alumine a investi dans le développement de procédés alternatifs, principalement en raison des difficultés d'approvisionnement en bauxite pendant les temps de guerre
- Cette recherche se poursuit encore aujourd'hui, notamment en raison de l'appauvrissement des gisements de bauxite

Démarrer une usine basée sur un procédé alternatif et une nouvelle matière première est équivalent à démarrer une nouvelle entreprise.

Dans les années 60, une usine pilote a été construite à Jonquière pour produire de l'alumine à partir de l'argile (Usine Deschêne). Le projet a finalement été abandonné.

# Acide et Bayer : deux procédés bien différents

## Production de l'alumine à partir de l'argile, avec un procédé acide

- Ce procédé est encore au stade de développement
- Même s'il devenait économiquement et techniquement viable, il ne pourrait pas être mis en place à l'Usine Vaudreuil, conçue pour opérer selon le procédé Bayer.

Il faudrait reconstruire une toute nouvelle usine pour adopter ce procédé.

	Procédé Bayer	Procédé acide
Matière première	Bauxite	Argile
Procédé	Caustique	Acide
Équipements	Résistants au caustique	Résistants à l'acide

# Acide et Bayer : deux procédés bien différents

## Procédé acide

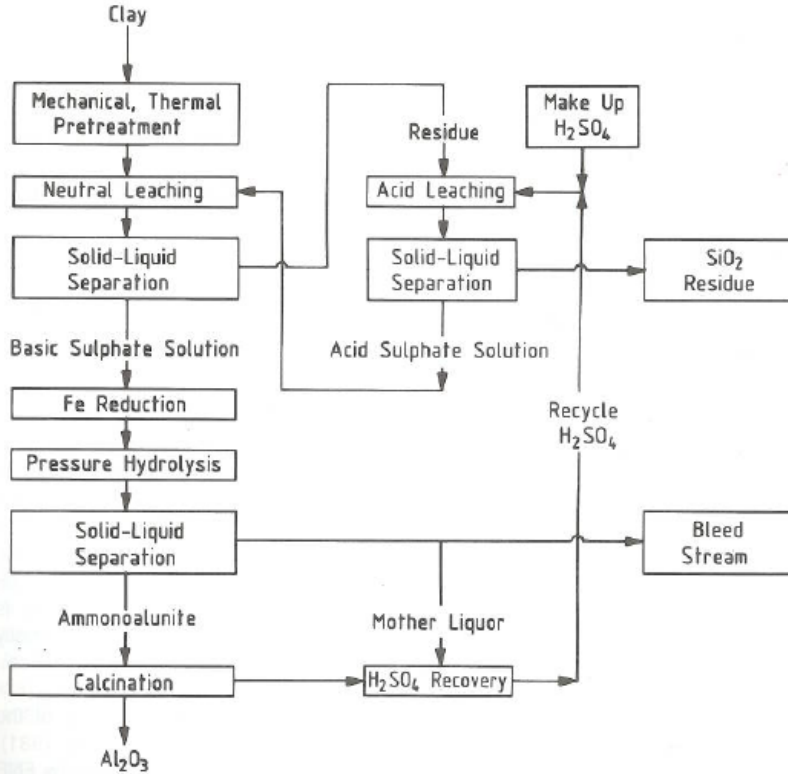
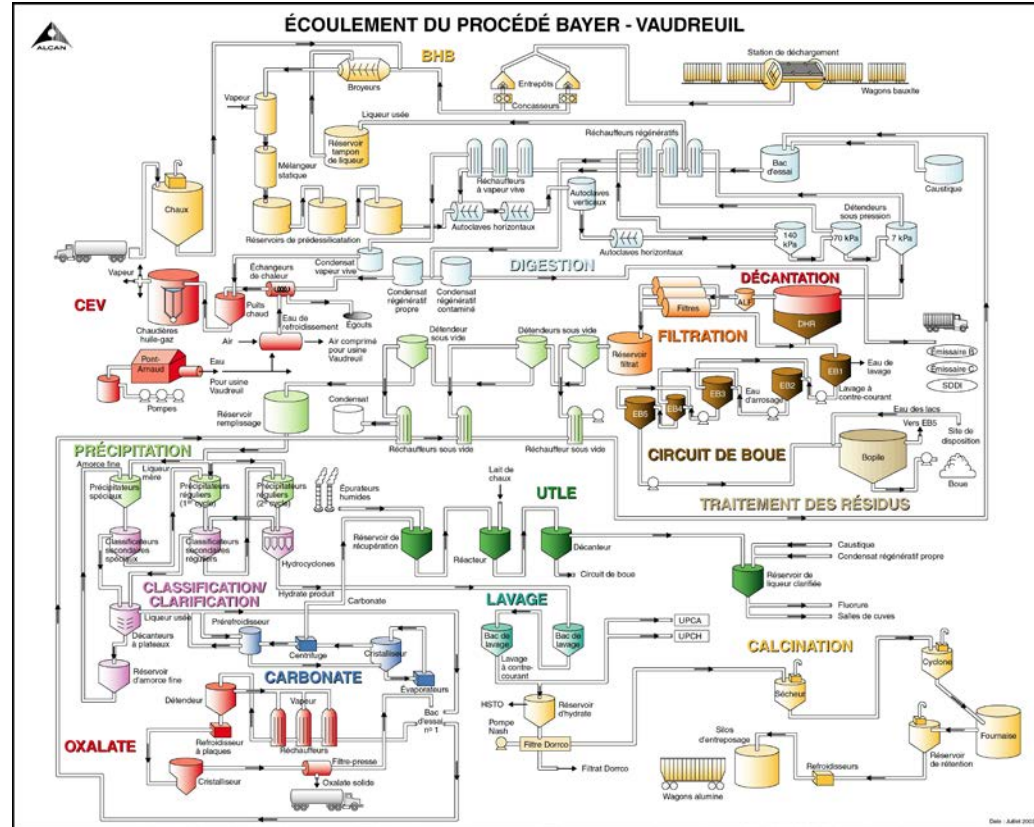


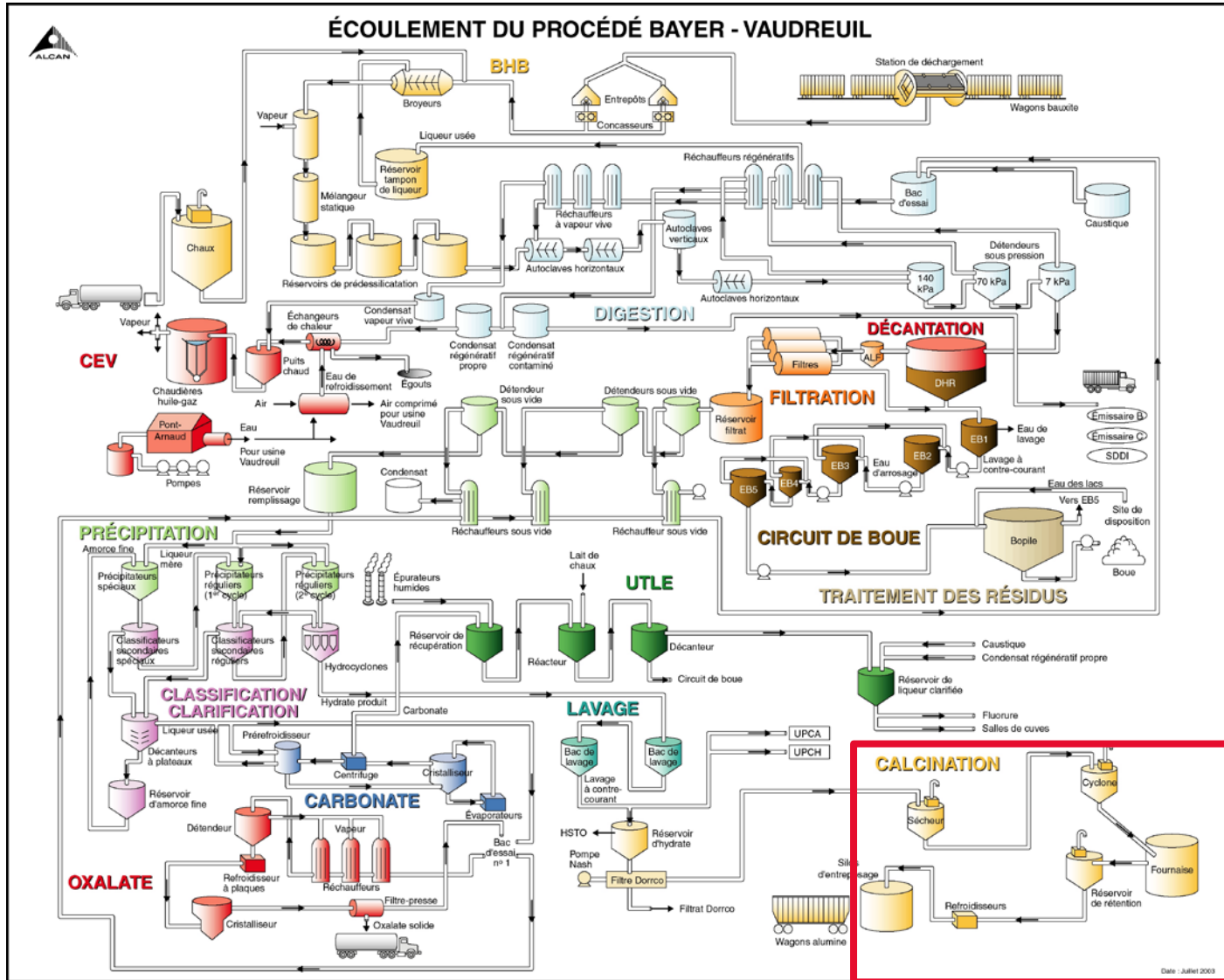
Figure 5.15

Flow Chart for FNE H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Process for Alumina Extraction from Clay  
Data from Ziegenbalg (1981)

## Procédé Bayer



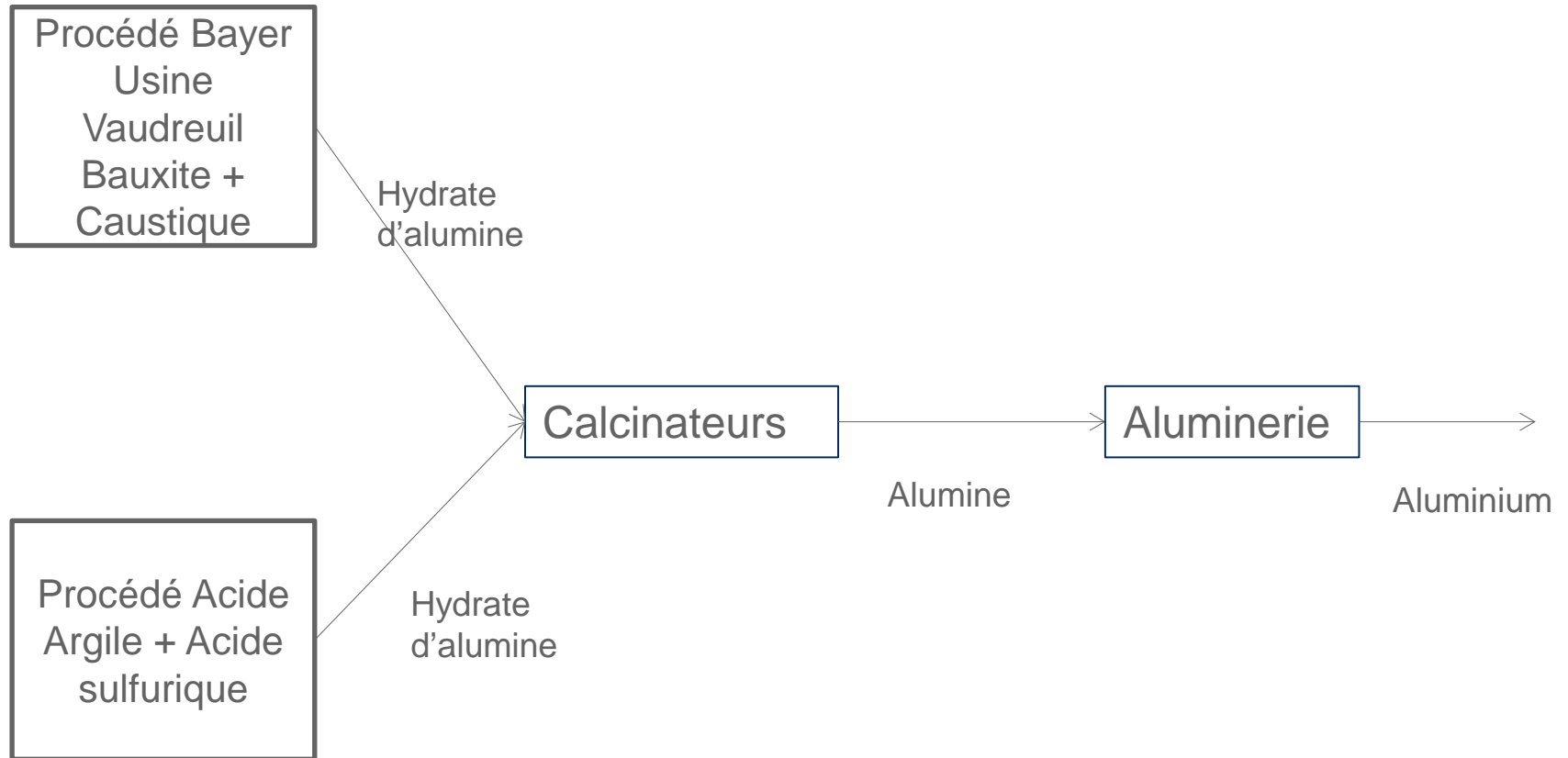
# Acide et Bayer : deux procédés bien différents



Étapes communes aux deux procédés



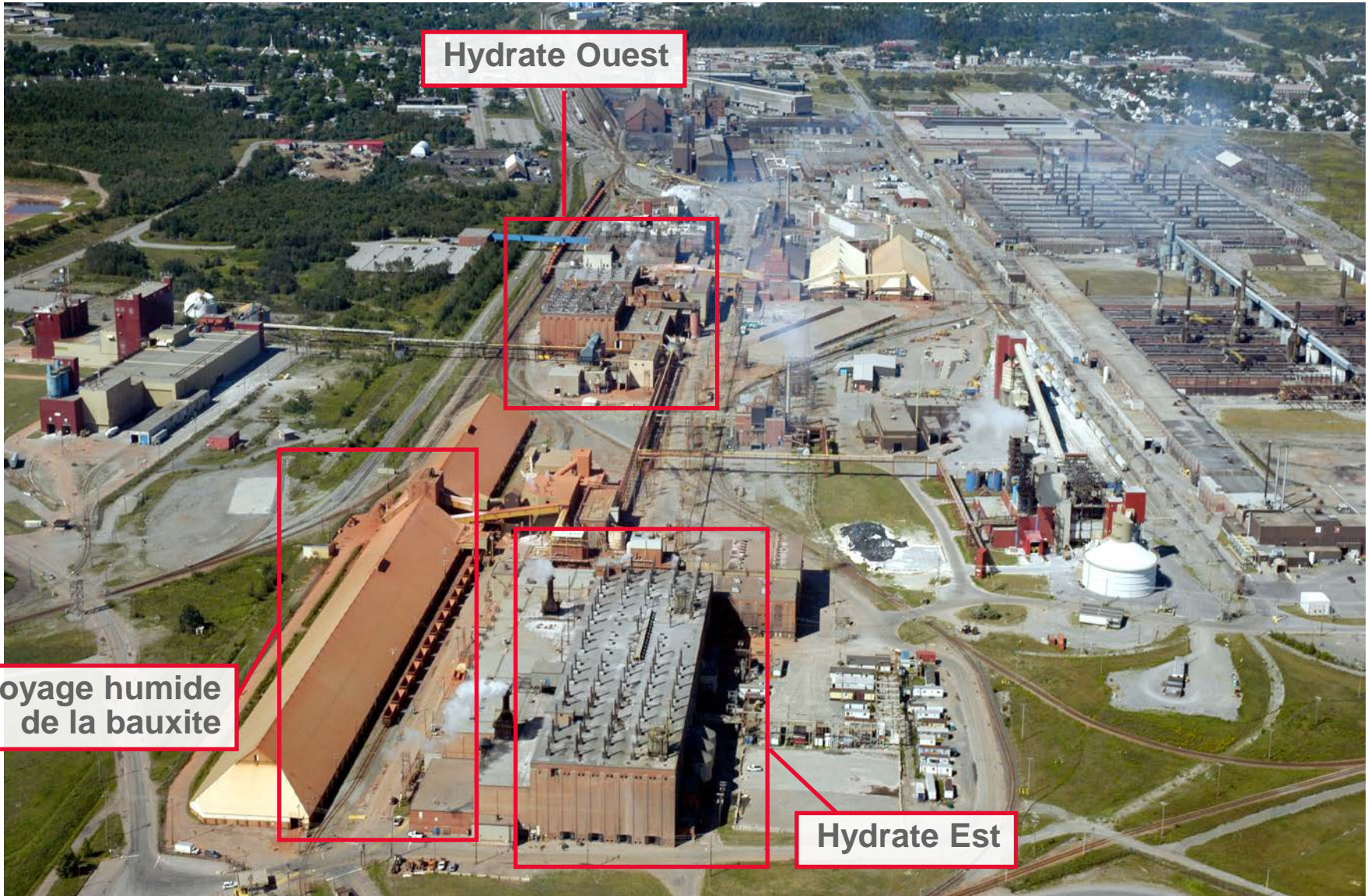
# Acide et Bayer : deux procédés bien différents



Étapes incompatibles entre les deux procédés

Étapes communes aux deux procédés

# Les installations qui devraient être reconstruites pour adopter le procédé acide



Hydrate Ouest

Broyage humide de la bauxite

Hydrate Est



# Notre position sur les procédés alternatifs

---

Nous œuvrons dans une industrie chimique basée sur un procédé (Bayer) et une matière première (bauxite).

Nous ne pouvons pas changer de procédé et de matière première.  
Nous investissons nos efforts R&D ailleurs.

---

# La valorisation

# D'entrée de jeu

---

La valorisation des résidus de bauxite est une priorité pour Rio Tinto, car cela permettrait potentiellement de réduire :

- ✓ L'empreinte sur l'environnement
- ✓ Les coûts d'opération

Bien qu'il n'y ait pas de débouché viable pour l'instant, Rio Tinto s'implique activement dans la recherche de solutions

- ✓ Recherche en cours
- ✓ Financement important
- ✓ Entente prometteuse conclue

La valorisation est un projet à long terme

- ✓ Pour l'instant, cela ne peut pas assurer la pérennité de l'Usine Vaudreuil
- ✓ Le projet Vaudreuil au-delà de 2022 est indispensable à la survie de l'Usine Vaudreuil
- ✓ La filtration des résidus favorisera une future valorisation

# Les effort de R&D chez Rio Tinto

- Nous travaillons depuis plusieurs années à chercher des solutions de valorisation des résidus de bauxite
- RT investit chaque année dans la recherche de solutions de valorisation. En 2015, ce sont 400 000 \$ qui ont été investis.

Plusieurs études sur neutralisation de résidus miniers acides

Coût de transport rend ces projets non viables

2000-2007

Valorisation : fabrication d'agrégat

Procédé prometteur, mais coûts de production trop élevés

2007-2008  
Étude avec le CRIQ et Gazon Savard

Dossier prometteur en cours

Essais en cours avec une entreprise américaine spécialisée en environnement

2012-2016  
Protocoles d'accord en cours

Proposition étude CRDA – INRS

Valorisation de petits volumes pour réhabiliter le site

2005-aujourd'hui  
Production de terreau synthétique (résidus de bauxite, boues de papetière, paille)

Valorisation de très petits volumes

2010  
Protocole d'accord avec 5N+

Proposition préliminaire en cours avec trois universités québécoises

Rio Tinto et Union européenne Développement agrégat léger et proppant

# Dans l'industrie de l'alumine

---

- Rio Tinto mène une veille mondiale de la valorisation
- À notre connaissance, aucun projet de valorisation des résidus à grande échelle n'est en place présentement

## SUCCESSSES AND CHALLENGES IN THE MANAGEMENT AND USE OF BAUXITE RESIDUE

**Ken EVANS** [Keynote Speaker]

Consultant International Aluminium Institute, c/o 10 King Charles II Street, London, SW1Y 4AA, United Kingdom

[ken.evans111@btinternet.com](mailto:ken.evans111@btinternet.com)

### Abstract

*In spite of over century of effort looking for uses, over 1200 patents and hundreds of technically successful trials, less than 4 million tonnes of the 140 million tonnes of bauxite residue produced annually is used in a productive way. A large proportion of material that is used, is in China and driven by government pressure. This paper reviews the barriers and why the technical successes do not always translate into large scale uses. The most successful large scale uses are then discussed and include cement production, raw material for iron and steel manufacture, manufacture of building materials, landfill capping, road construction and soil amelioration.*

“Malgré plus d'un siècle d'efforts pour trouver des solutions de valorisation, plus de 1200 brevets et des centaines d'essais techniques réussis, moins de 4 millions de tonnes de résidus de bauxite ont été valorisées de façon productive parmi les 140 millions de tonnes produites annuellement dans le monde.”

(traduction libre)

# Valorisation: des brevets

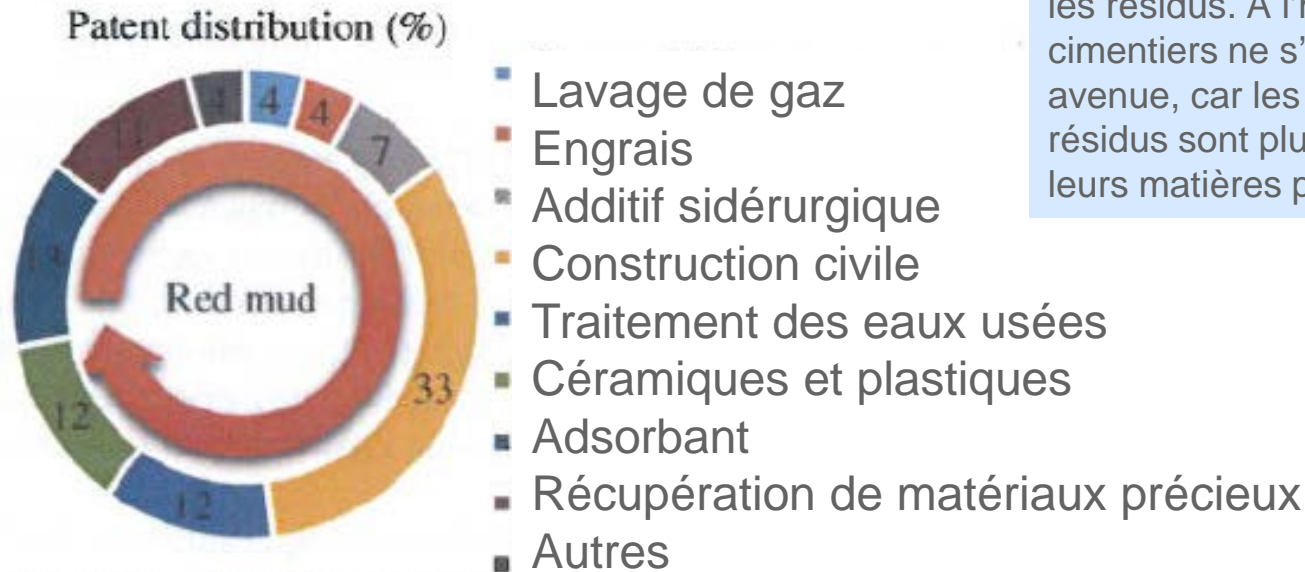
---

- Il existe plus de 1 200 brevets concernant la valorisation des résidus de bauxite
- Un brevet protège la propriété intellectuelle d'une idée, d'un concept ou d'une invention
- Pour l'instant, aucun de ces brevets n'a mené à un projet viable au niveau économique pour de grands volumes pour l'Usine Vaudreuil

# Valorisation : des brevets

- Débouchés envisagés pour les résidus de bauxite dans les brevets émis entre 1964 et 2008

Le ciment pourrait être un débouché pour les résidus. À l'heure actuelle, les cimentiers ne s'intéressent pas à cette avenue, car les coûts de transport des résidus sont plus élevés que les coûts de leurs matières premières.



*Note: The number of total patents mentioned above is 734 (1964–2008).*

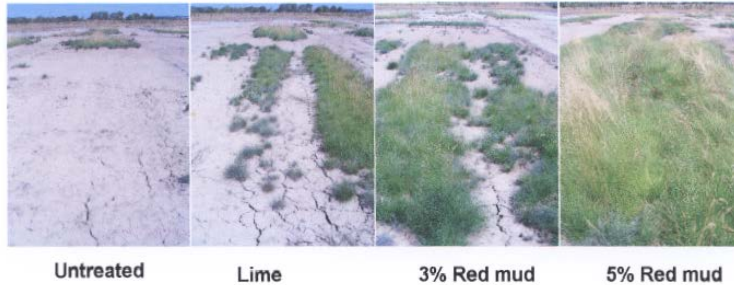
**Fig. 1.** Illustration of the current potential applications of red mud and corresponding patent distribution from 1964 to 2008.

Chandra, 1996; Klauber et al., 2011.

# Études portant sur la valorisation de 2000 à 2007 (source CRDA)

## Industrie minière

- IACR - Rothamsted [2003]
- Enviroconseil [2002]
- SNC-Lavalin (Géocon) [2003]
- QRDC - Mine Cosmo Howley [2003]

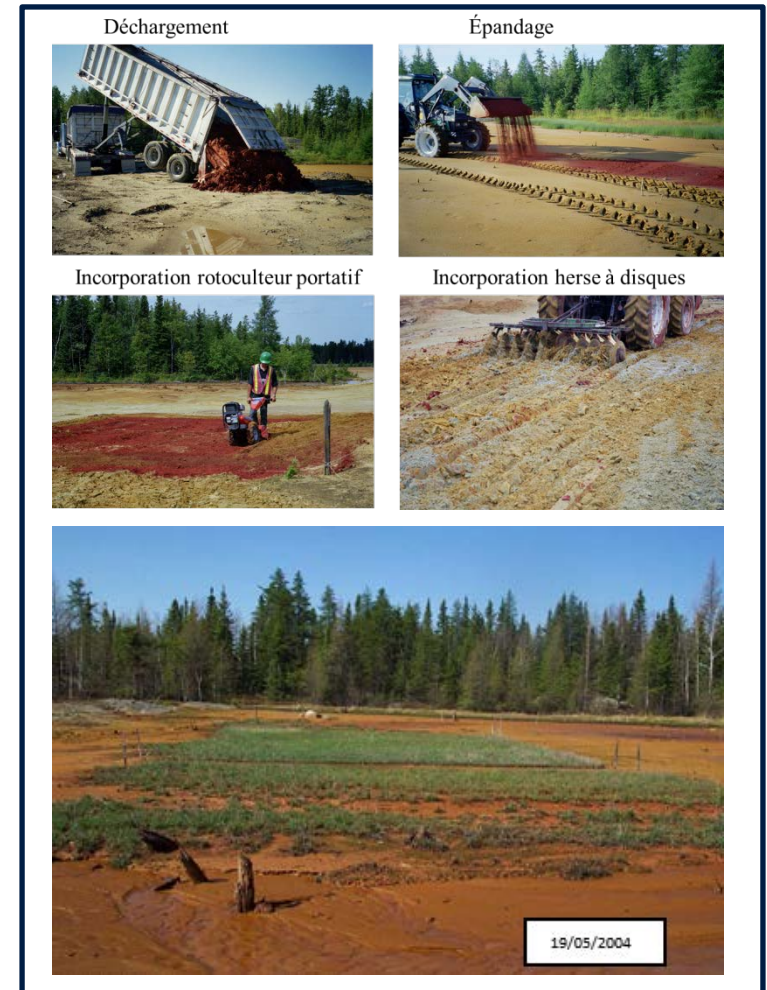


## Matériaux

- Solroc / Friedenlieb Labs [2004]
- CRIQ: agrégats légers et lourds [2006]

## Valorisation chimique

- Université Sherbrooke [2007]





# Valorisation: production de terreau synthétique



# Valorisation: production de terreau synthétique



# Plus récemment

---

- **2012 – Revue des priorités et plan d'action (Bauxite & Alumine)**
  - Priorité applicable à Vaudreuil (Co-pyrolyse)
  - Collaboration avec plusieurs université (Sherbrooke, Guelph, CB, Georgia, Laval, QU, QUT)
- **2013 - Plan d'action Vaudreuil**
  - 5 priorités (ciment, fer, biodiesel, amendement de sol, ciment de spécialité)
  - Etude de marché réalisé pour le ciment et le biodiesel

# Valorisation: le dossier en cours le plus prometteur

---

- Entente signée en 2013 avec une entreprise spécialisée en environnement
- Série d'essais avec les résidus de bauxite de Vaudreuil depuis 2012 : plusieurs tonnes de résidus ont été fournis
- Étude en cours pour poursuivre les essais sur le site, à Jonquière



# Notre position quant à la valorisation

---

- ✓ Nous sommes intéressés à toute option viable qui pourrait réduire significativement la quantité de résidus à entreposer
- ✓ Si un projet viable s'offre à nous au cours des prochaines années, et nous permet d'entreposer moins de résidus, nous reverrons notre projet pour diminuer son empreinte
- ✓ Les défis qui doivent être relevés:
  - Procédé viable au niveau économique
  - Existence d'un marché et de clients
  - Ne pas générer plus de résidus
  - Ne pas générer des résidus dangereux

# Notre position quant à la valorisation

---

## Le tonnage

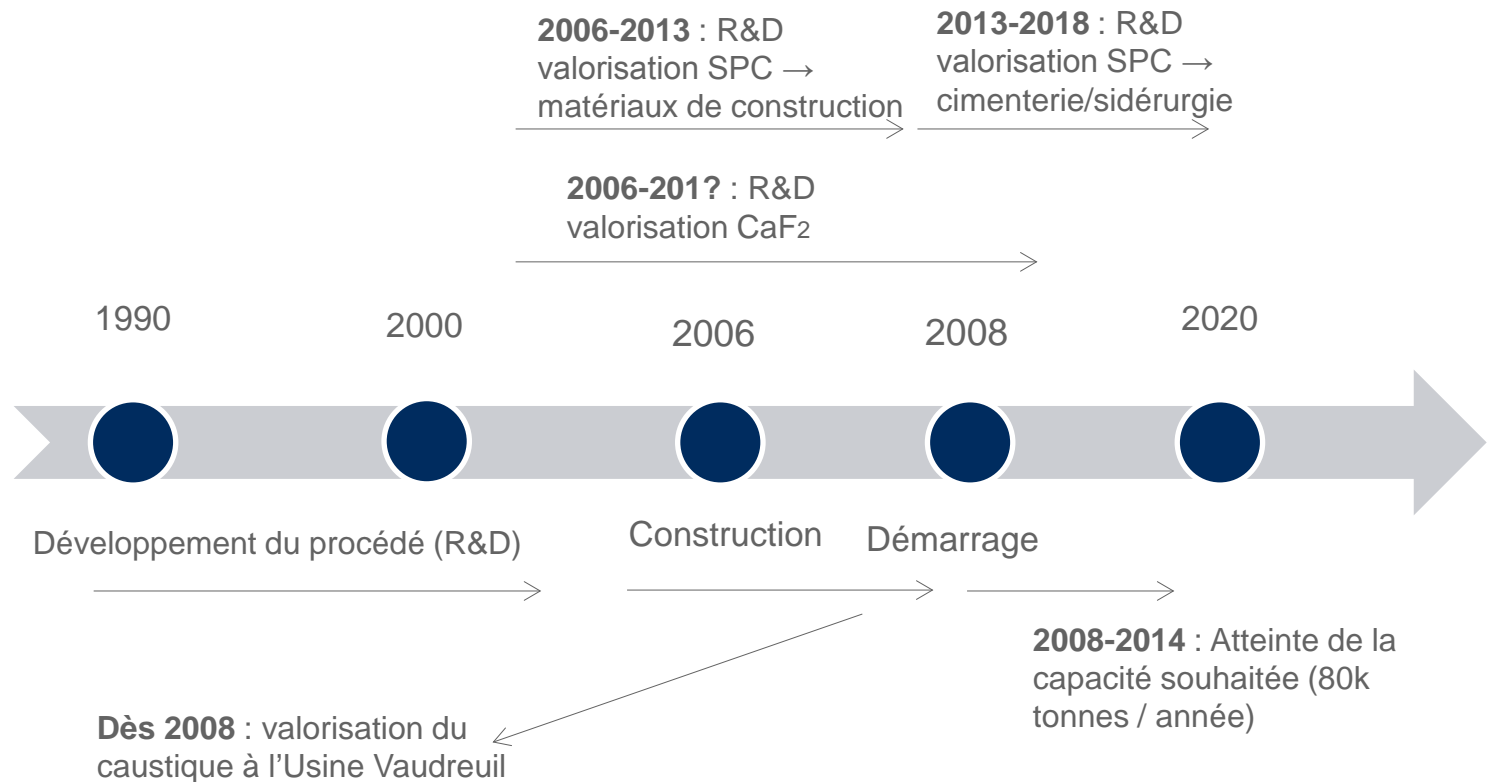
- ✓ L'Usine Vaudreuil produit 1 million de tonnes de résidus de bauxite par année, soit 114 tonnes par heure
- ✓ La valorisation ne permettrait pas nécessairement de valoriser l'ensemble de la production

## L'avenir de l'Usine Vaudreuil

- ✓ Le succès des projets de valorisation dépend du développement de procédés et de marchés pour ces sous-produits, qui exige plusieurs années
- ✓ Il serait irresponsable de mettre en jeu la pérennité de l'Usine Vaudreuil en misant sur le développement incertain de procédés et de marchés de valorisation
- ✓ Nous devons prévoir un projet viable pour assurer l'avenir de l'Usine, tout en poursuivant nos efforts vers la valorisation

# Valorisation: l'exemple de l'UTB

- Le développement de solutions de valorisation est un travail de longue haleine
- Il exige de nombreuses années pour développer le procédé et les marchés



# Questions

---