

L'aluminium, vecteur énergétique

Forum sur l'aluminium
CRDT, Vision 2025
30 novembre 2007

présenté par

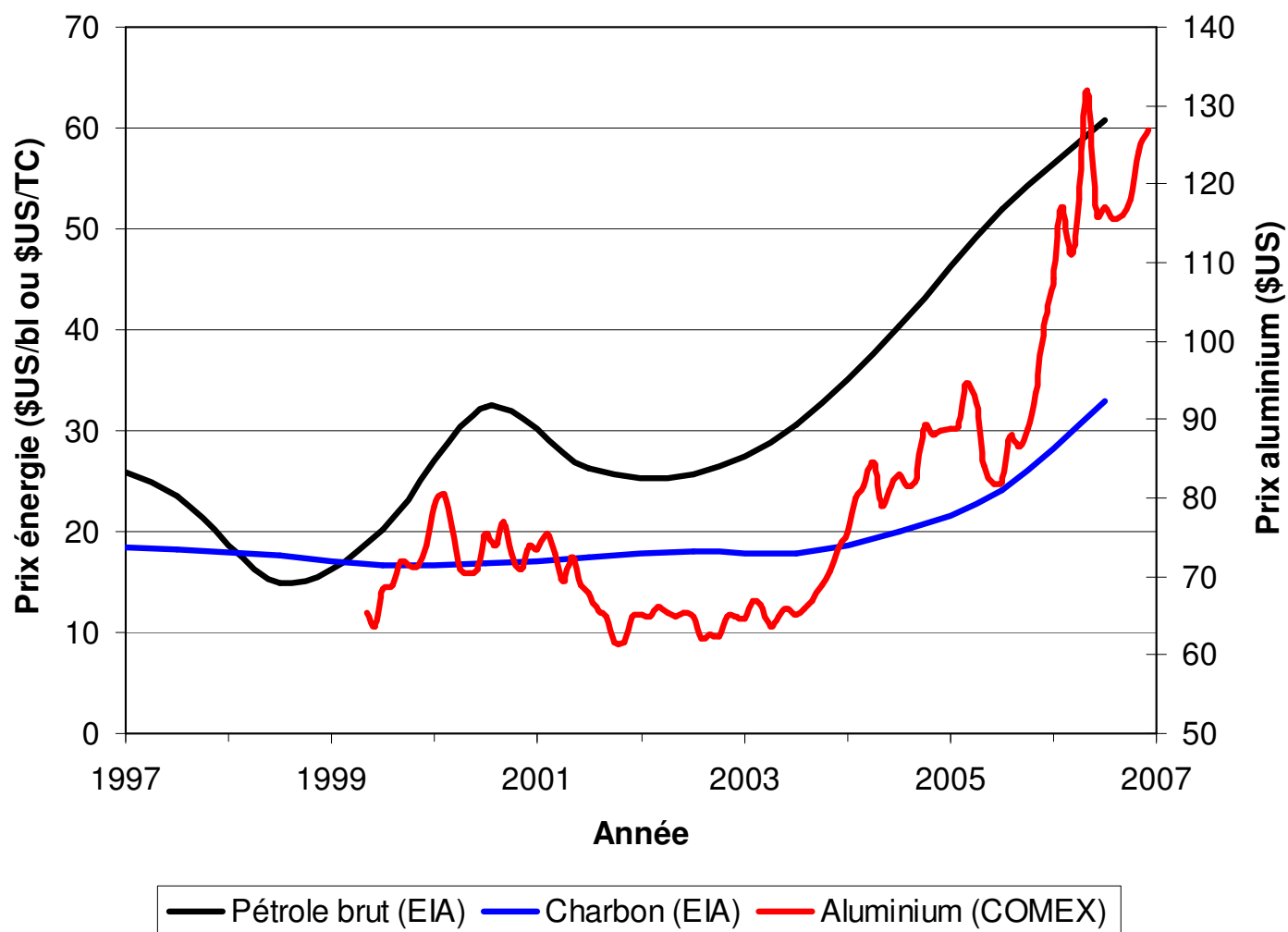
Patrick Déry, B.Sc., M.Sc.

Physicien, spécialiste en énergétique, agriculture et environnement
Groupe de recherches écologiques de La Baie (GREB)

Contexte économique de l'aluminium

- Usage de l'aluminium comme matériau
- Marché mondial
- Forte croissance de la demande d'aluminium, particulièrement en Asie, comme toutes les commodités
- Hausses des prix de l'aluminium
- Fabrication très exigeante en énergie
- Énergie de plus en plus coûteuse


Comparaison des prix aluminium, pétrole brut et charbon



- **Les prix de l'aluminium vont-ils toujours suivre les prix de l'énergie?**
- **L'aluminium va-t-il toujours être autant en demande?**

Comparaison avec l'industrie forestière

- Bois vu presque exclusivement comme matériau
- Demande forte fin années 1990 (au Canada, exportation limitée par taxes à l'importation US)
- Marché principalement continental
- Demande s'écroule (2006) avec la crise immobilière américaine
- Offre grandissante (mondialisation)
- Prix inférieurs aux coûts de production
- Recherche de nouveaux marchés nécessaire dans une industrie en crise majeure



Peut-on planifier les transitions plutôt que de gérer les crises dans le rétroviseur?

Patrick Déry, B.Sc., M.Sc., physicien, spécialiste en énergétique, agriculture et environnement

Marché de l'énergie

- Demande très forte au niveau mondial
- Atteinte du pic pétrolier en juillet 2006 (à confirmer en décembre 2008).
- Déclin du pétrole par la suite (2-3%/an).
- Pic gazier continental (Amérique du Nord) passé autour de 2002.

**= Marché à combler
(surtout dans les transports)**

Qu'est-ce qu'un vecteur énergétique ?

Forme intermédiaire en laquelle est transformée l'énergie d'une source primaire pour son transport ou son stockage avant son utilisation.

Exemple:

- Électricité
- Hydrogène
- Aluminium?

L'aluminium, un vecteur potentiel?

Densité énergétique :

- Aluminium : 9,9 kWh/kg
- Pétrole : 13,4 kWh/kg
- Éthanol : 7,8 kWh/kg
- Batterie au plomb : 0,025 kWh/kg

Avantages de l'aluminium comme vecteur énergétique

- Chimiquement stable dans les conditions normales
- Très abondant dans la nature
- Solide
- Entreposage facile
- Densité énergétique élevée
- Facilement recyclable
- Non-toxique

Stockage d'énergie dans l'aluminium

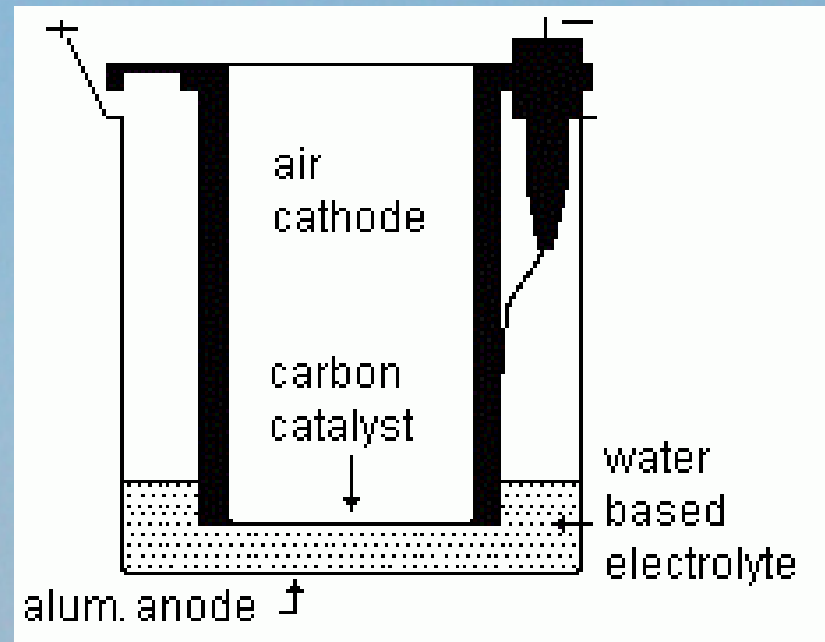
Trois méthodes :

- Pile à combustible solide (Al-Air)
- Pile rechargeable (??)
- Stockage indirect d'hydrogène

1- Pile à combustible solide (Al-Air)

- Primaire (non-rechargeable électriquement)
- Rechargeable mécaniquement
- Électrolyte stocké à l'extérieur sinon durée très limitée
- 0,2 à 0,25 kWh/kg (10 x batterie au plomb)
- Coûts encore élevés
- Usage principalement militaire
- Cannelle électrique pour les pays en voie de développement (Métaélectrique, France)

1- Pile à combustible solide (Al-Air)



Métaélectrique, juin 2007

Patrick Déry, B.Sc., M.Sc., physicien, spécialiste en énergétique, agriculture et environnement

2- Pile rechargeable en aluminium

- Annonce en 2005 par Europositron (Finlande) d'avoir dépassé les problèmes de corrosion et de non-rechargeabilité de la pile Al-air.
- Encore à démontrer au plan commercial
- Ouvrirait la possibilité de transport d'électricité par bateaux (zones éloignées)

Caractéristiques :

- **Densité énergétique : 1,3 kWh/kg (50x Pb)**
- **Cycles : 3000+**
- **Températures : -40 C à +70 C**
- **Durée de vie : 10 à 30 ans**

3- Stockage indirect d'hydrogène

Réaction : $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{chaleur}$

- Aluminium hautement réactif au point de fusion
- Oxydation limitée par la couche protectrice
- Alliage ou film de métaux liquides empêche la formation de la couche protectrice
- En présence de certaines conditions, et en contact avec de l'eau, l'aluminium réalise l'équivalent de l'électrolyse de l'eau avec un rendement avoisinant 100%
- L'économie de l'hydrogène est limitée en grande partie par la question du transport et du stockage de l'hydrogène
- **L'aluminium est peut-être la solution?**

Conclusion

- L'économie de la région est très dépendante de sa production d'aluminium
- L'économie de la région est très dépendante de l'utilisation des carburants fossiles
- À la différence de l'aluminium, le pétrole et le gaz naturel s'épuisent rapidement et ne se recyclent pas

Conclusion

- L'aluminium est probablement un vecteur énergétique digne d'intérêt surtout pour remplacer les carburants fossiles
- Il faut pouvoir se donner les moyens de voir venir les crises potentielles et ses solutions
- Le contexte actuel permet l'investissement dans la recherche de nouvelles utilisations de l'aluminium