

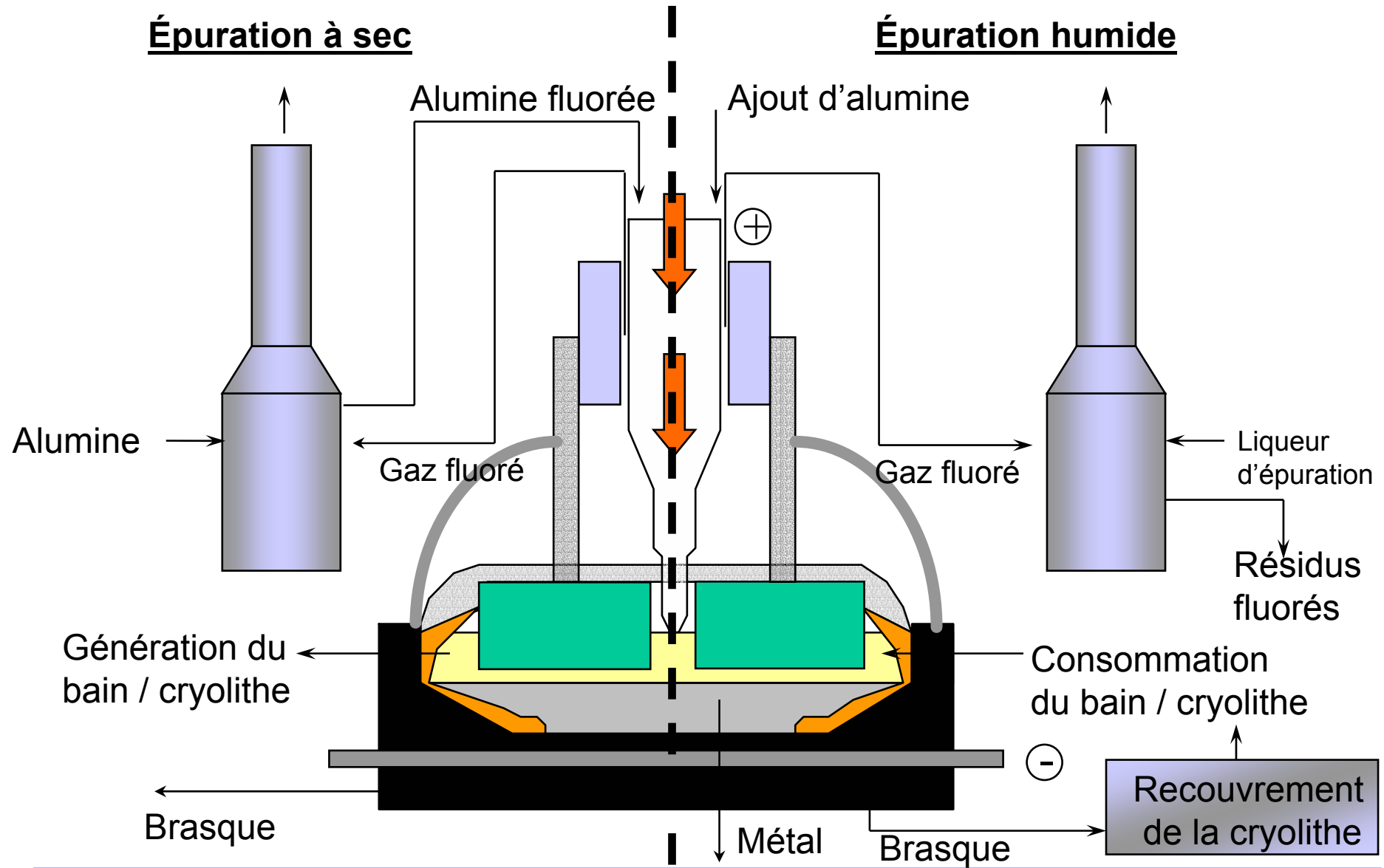
**Le choix technologique et
le procédé LCLL
(Low Caustic Leaching & Liming)**

19 janvier 2004

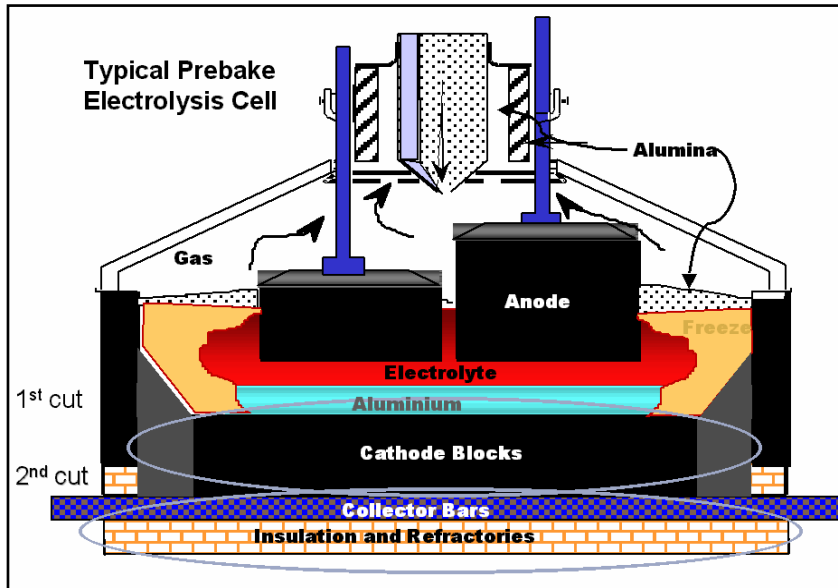
- Procédé pour l'extraction d'aluminium
- Provenance de la brasque
- Historique de la gestion de la brasque et des procédés de traitement
- Le procédé LCLL

Procédé pour l'extraction d'aluminium

A



La brasque - Qu'est-ce que c'est ?



Description

- Le revêtement des cuves est composé de :
 - carbone
 - briques réfractaires
- La durée de vie typique d'une cuve est 5 à 8 ans.
- La brasque contient les composés chimiques suivants :
 - 50% Na, F et Al
 - 28% C
 - cyanures, métaux, nitrures et carbures.

Matière dangereuse résiduelle



Nocive : composée de fluorures et cyanures qui sont lixiviables



Corrosive : pH élevé dû aux composés de Na



Réactive avec l'eau : génère des gaz inflammables, nocifs et explosifs

Solutions potentielles étudiées par l'industrie de l'aluminium pour la traitement de la brasque

1960

1970

1980

- Épurateurs humides, usines de recouvrement de la cryolithe
 - Durée de vie des cuves plus courte
 - Très peu de génération de bain
 - Croissance industrielle rapide
 - Demande élevée pour le bain
- Changements aux épurateurs à sec - projet économique
- Vie des cuves améliorée
 - Génération de bain
 - Croissance industrielle ralentie
- Premier procédé de traitement expérimenté par Elkem en Norvège
 - Pyrohydrolyse 1980 - 85

Solutions potentielles étudiées par l'industrie de l'aluminium pour la traitement de la brasque

Avant
1981



1981



1984



1988



1990

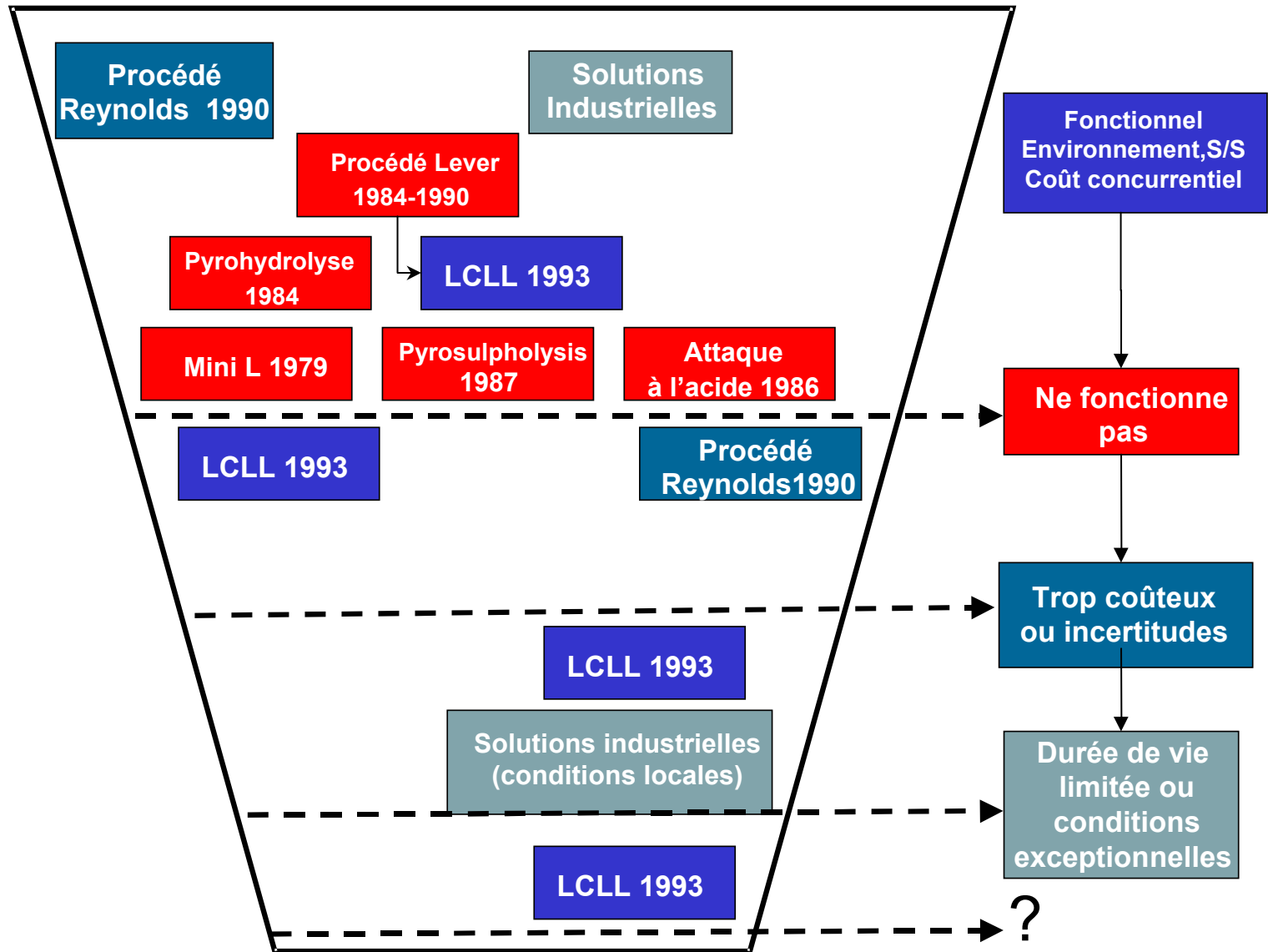


1993



- Procédé Deutchman
- Colloque sur les procédés alternatifs
 - Pyrohydrolyse, Cimenteries, Cupolas, Mini L d'Alcan
 - Rockwool, Centrales au charbon, Phosphore, Procédé Lever
- Essais dans les cimenteries (limités par les niveaux excessifs de Na)
- Au Québec, la brasque est classifiée comme un déchet dangereux
- Au Canada, la brasque est classifiée comme un déchet dangereux
- Arrêt de l'enfouissement, sites d'enfouissements scellés
- Aux États-Unis, la brasque est classifiée comme un déchet dangereux
- Briques au Brésil
- Ouverture de l'usine à Gum Springs
- Explosion du Pollux à Port-Alfred avec deux décès
- Lurgi, LCLL

Historique du traitement de la brasque



Solutions potentielles étudiées par Alcan depuis plus de 20 ans pour la traitement de la brasque

1993

- Choix du procédé LCLL comme solution à développer.
- SPLIT, Comtor
- Globalisation des lois environnementales
 - Convention de Bâle
 - Directive OCDE
 - US LDR

1997

- Étude préliminaire du procédé LCLL en consortium
- Ausmelt, Vortec

2000

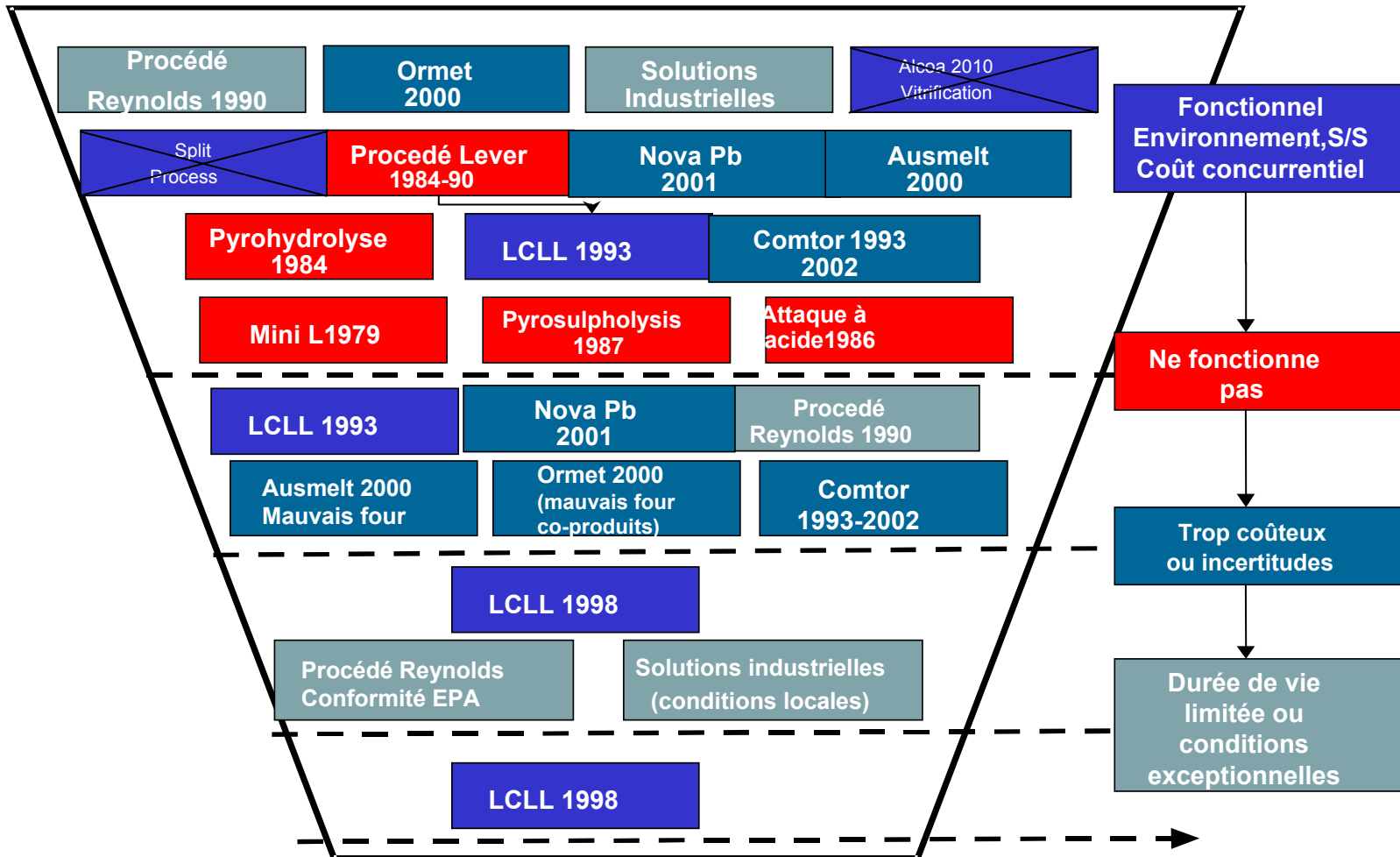
2001

- Dépôt de l'étude d'impact pour le procédé LCLL

2002

- Nova PB
- Provision financière prise par Alcan pour le traitement de la brasque entreposée
- Choix du procédé LCLL comme solution à implanter

Historique du traitement de la brasque



Comparaison - Hydrométallurgie vs Pyrométallurgie



Hydrométallurgie (ex. LCLL)

- 1.1 t matières résiduelles par tonne de brasque traitée
- matières résiduelles solides non-dangereuses avec une faible teneur en Na qui facilite le recyclage dans les autres industries
- sous-produits utilisables dans l'industrie d'aluminium, et surtout à l'intérieur d'Alcan
- une technologie bien connue d'Alcan en lien avec son expertise interne
- grande tolérance aux variations de la composition de la brasque

Pyrométallurgie (ex. Nova Pb, Ausmelt, Reynolds, etc)

- 1.8 - 2.7 t matières résiduelles par tonne de brasque traitée
- matières résiduelles solides avec haute teneur en Na qui limite le recyclage dans certaines industries et parfois ces matières résiduelles restent "dangereuses"
- sous-produits utilisables à l'extérieur de l'industrie d'aluminium seulement
- la pyrométallurgie ne fait pas partie des champs de compétences d'Alcan actuellement

Fiabilité technologique du procédé LCLL

A

Semblable au procédé Bayer et de récupération de la cryolithe

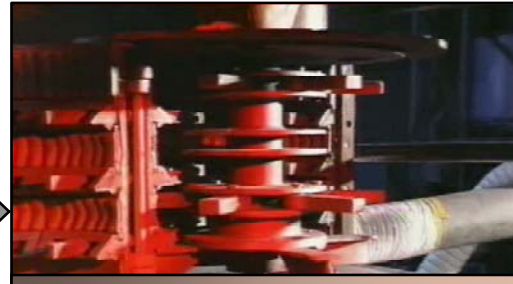


1940 - 81 Cryolithe

GAZ DU PROCÉDÉ



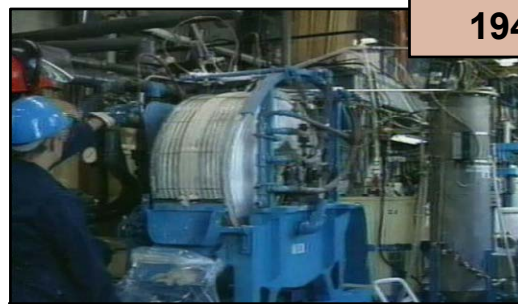
En opération



Jusqu'à 25,00 t/an de Cryolithe

1940 - 1981 Cryolithe

L'unité de traitement des cyanures à Vaudreuil a traité avec succès 2,800,000 litres de lixivat de la brasque entre 1989 et 1993



UTLE



1947 - 1948 commercial

BRASQUE



ALUMINIUM



CAUSTIQUE



CHAUX

FLUORURE DE CALCIUM



NaF



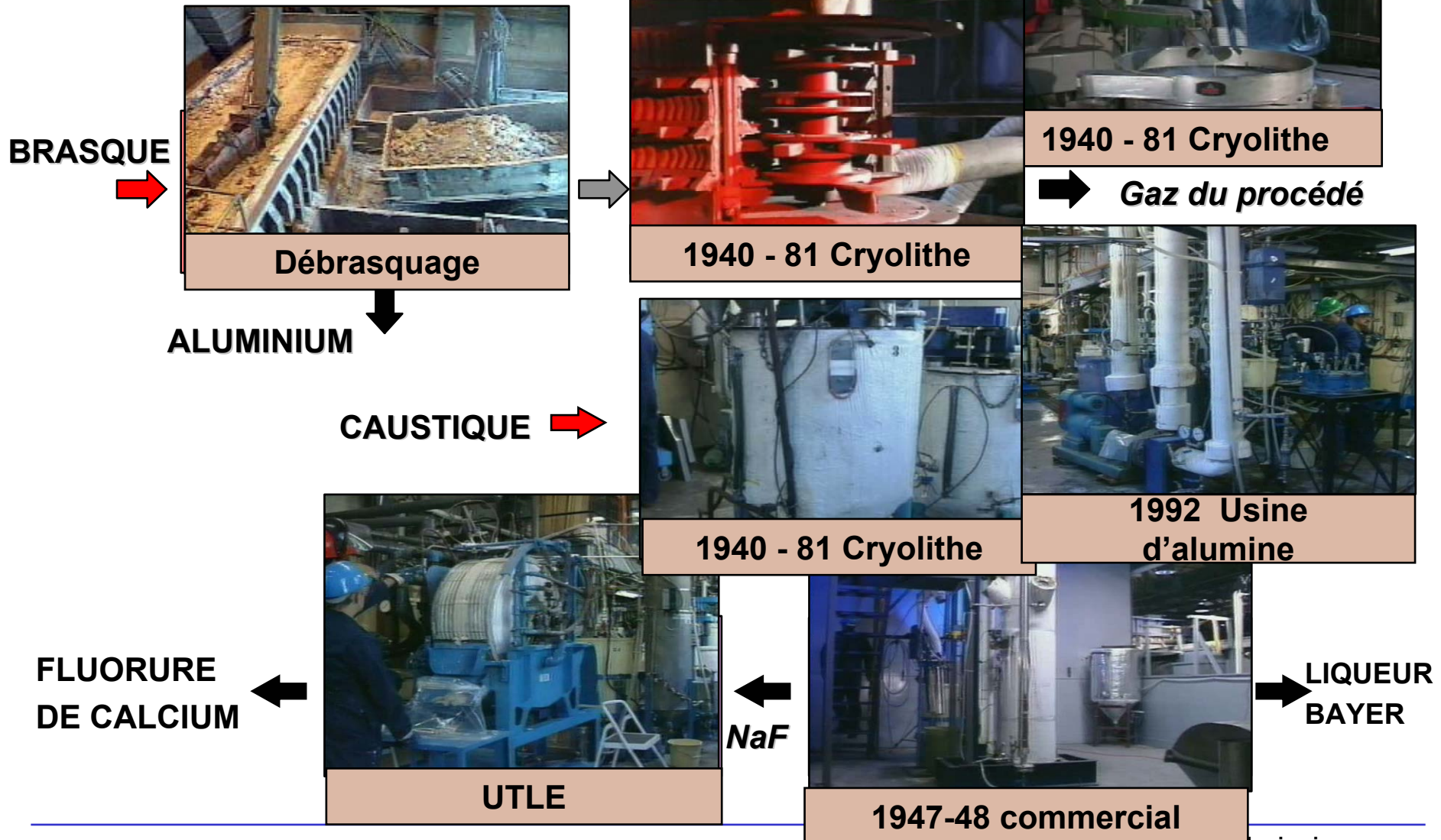
LIQUEUR BAYER



Fiabilité technologique du procédé LCLL

A

Semblable au procédé Bayer et de récupération de la cryolithe



- **Essais de pilotage chez COREM (1993-1994)**
 - Toutes les étapes du procédé ont été intégrées en mode continu à l'échelle 1:400
 - Tous les résultats attendus ont été obtenus ou dépassés
 - Le traitement avec succès des différents types de brasque a démontré la robustesse du procédé
 - Potentiel élevé de valorisation des sous-produits
 - Les essais ont confirmé un procédé fiable et stable en termes de coûts d'opération
 - Les résultats obtenus constituent une base fiable pour la construction d'une usine à grande échelle.
 - Pressions
 - Temps de rétention
 - Concentrations
 - Températures



Le procédé LCLL – Fiabilité de la technologie

Essais de Pilotage 1998-2000 chez COREM



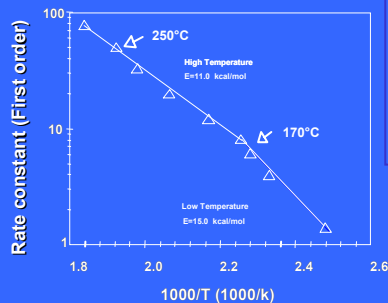
Chimie démontrée pour un large éventail de types de brasque usée (Soderberg à AP30)

Chimie

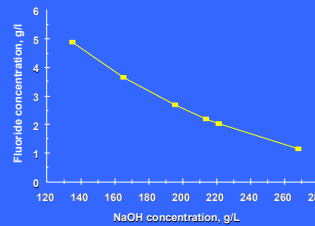
- ☞ Solubilités
- ☞ Taux d'évaporation
- ☞ Taux de précipitation
- ☞ Caustification
- ☞ Destruction des cyanures

- Types de brasque traités avec succès pour:
 - Fluor de 7.5 à 23 %
 - Carbone de 12 à 50 %
 - Cyanures de 6500 ppm

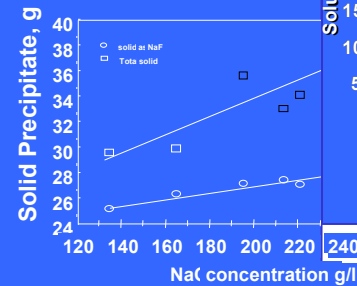
Cyanide Hydrolysis- Arrhenius



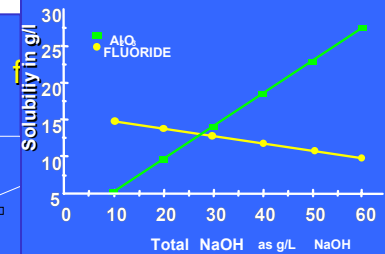
NaF precipitation by evaporation

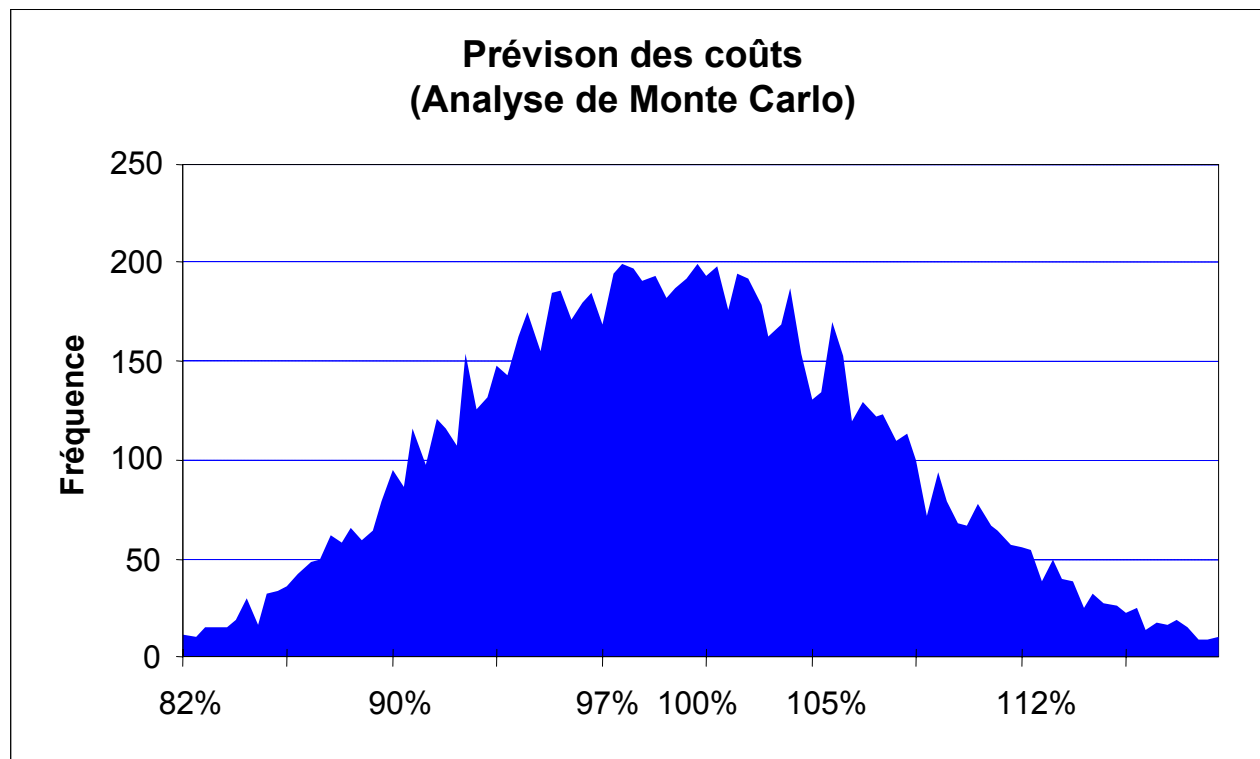


Evaporation of SPL



Solubilities





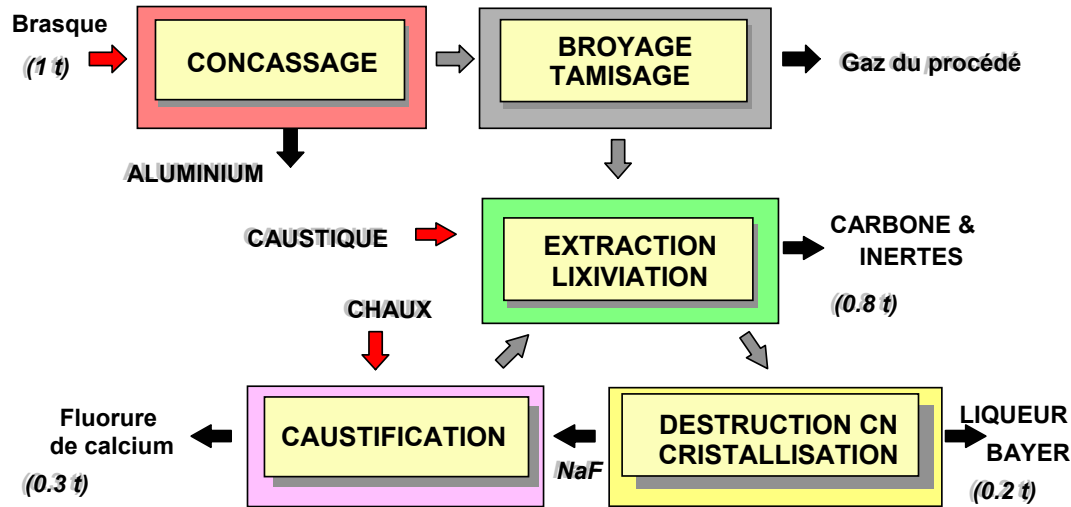
- Les coûts d'opération sont peu sensibles aux variations liées au procédé
- Dans le pire cas, les coûts d'opération n'excèdent pas 119 % du coût prévu

Le procédé LCLL représente une solution durable pour la brasque

- Résidus inertes respectent les normes

ppm	LCLL	Québec	EPA
F	19-51	150	48
avg	35		
CN	9-199	250	590
avg	60		

Le procédé LCLL – Opportunités de valorisation des sous-produits



• Court terme

- Inertes (carbone) comme carburant de remplacement
- Inertes pour les industries du ciment, de l'acier, des réfractaires, etc
- Vente potentielle de NaF

• Moyen terme

- Ségrégation de la brasque afin d'améliorer la valeur des sous-produits solides

• Long terme

- Développement et utilisation de la technologie membrane pour la production de liqueur caustique (NaOH) et HF à partir du NaF
 - HF à l'usine de fluorure
 - NaOH à Vaudreuil ou autres usines Bayer

Conclusion

- Respect de l'environnement, de la santé et de la sécurité
 - procédé sécuritaire pour les employés et le public
 - solution durable pour l'industrie de l'aluminium
 - impact environnemental peu ou pas perceptible
- Rencontre des normes actuelles et projetées
 - le projet respecte les normes actuelles et projetées
- Procédé éprouvé et viable à long terme
 - pilotage complété avec succès en 1993 -1994 et 1998 -2000
 - les différentes étapes du procédé ont déjà été utilisées auparavant
 - Alcan assume la responsabilité du traitement de ses résidus
- Intéressant d'un point de vue financier
 - procédé fiable et stable en termes de coûts d'opération