

## **Chapitre 3**

# **Dossier stratégique sur l'aluminium**



## TABLE DES MATIÈRES DU CHAPITRE 3

<b>LISTE DES TABLEAUX DU CHAPITRE 3 .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE 3.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCTION DU CHAPITRE 3.....</b>	<b>13</b>
<b>RAPPEL DU MANDAT RELATIF À L'ALUMINIUM .....</b>	<b>13</b>
<b>SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES SUR L'ALUMINIUM.....</b>	<b>14</b>
<b>REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM MÉTAL ET SES PRODUITS .....</b>	<b>15</b>
<b>PASSÉ, PRÉSENT ET PERSPECTIVES DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM</b>	<b>16</b>
DÉFINITION DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM .....	16
GRANDES LIGNES DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM.....	16
PASSÉ RÉCENT (2002-2008).....	17
ÉVOLUTION À COURT TERME (2008-2013).....	19
<b>PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE .....</b>	<b>25</b>
PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE EN 2008 .....	26
<i>Ensemble des alumineries répertoriées selon les dix plus grands pays producteurs au monde</i>	26
<i>Ensemble des alumineries répertoriées selon leur année d'établissement .....</i>	28
<i>Alumineries fermées selon les dix plus grands pays producteurs du monde.....</i>	29
PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE PAR PAYS EN 2008.....	29
<i>Afrique du Sud .....</i>	31
<i>Allemagne.....</i>	32
<i>Australie.....</i>	33
<i>Autriche.....</i>	34
<i>Bahreïn.....</i>	35
<i>Brésil.....</i>	36
<i>Canada .....</i>	37
<i>Chine.....</i>	38
<i>Croatie.....</i>	39
<i>Émirats Arabes Unis.....</i>	40
<i>Espagne .....</i>	41
<i>États-Unis .....</i>	42
<i>France.....</i>	43
<i>Hongrie.....</i>	44
<i>Inde .....</i>	45
<i>Iran .....</i>	46

<i>Islande</i> .....	47
<i>Italie</i> .....	48
<i>Japon</i> .....	49
<i>Malaisie</i> .....	50
<i>Norvège</i> .....	51
<i>Pays-Bas</i> .....	52
<i>Qatar</i> .....	53
<i>Royaume-Uni</i> .....	54
<i>Russie</i> .....	55
<i>Slovaquie</i> .....	56
<i>Suisse</i> .....	57
<i>Venezuela</i> .....	58
<i>Autres pays</i> .....	59
<b>ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LES PAYS DU MONDE ENTRE 2004 ET 2008 .....</b>	<b>60</b>
<b>TENDANCES DANS LA PRODUCTION MONDIALE D'ALUMINIUM PRIMAIRE .....</b>	<b>61</b>
<b>DESCRIPTION DES ALUMINERIES DANS LE MONDE, AU CANADA, AU QUÉBEC ET AU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN EN 2008 SELON LES DONNÉES DU CRU .....</b>	<b>62</b>
<i>Localisation</i> .....	62
<i>Capacité de production et nombre d'employés</i> .....	62
<i>Part des entreprises dans la propriété de la capacité de production</i> .....	63
<i>Date moyenne de construction ou de modernisation</i> .....	64
<i>Technologies de production</i> .....	64
<i>Intensité moyenne de courant électrique utilisé pour la production</i> .....	65
<i>Capacité moyenne des cuves</i> .....	65
<b>ANALYSE COMPARATIVE DES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE – MONDE, CANADA, QUÉBEC ET SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN ....</b>	<b>67</b>
<b>MODÈLE ÉLABORÉ PAR LE CRU (2009) .....</b>	<b>67</b>
<b>DÉFINITION DES DIFFÉRENTS CONCEPTS DE COÛTS UTILISÉS PAR LE CRU (2009) .....</b>	<b>68</b>
<b>ANALYSE DES DIFFÉRENTS TYPES DE COÛTS DANS LES ALUMINERIES EN 2008 .....</b>	<b>69</b>
<i>Coûts d'affaires et leurs composantes dans les régions du monde</i> .....	69
<i>Part des composantes dans les coûts reliés aux sites dans les régions du monde</i> .....	70
<i>Coefficient de variation des composantes des coûts d'affaires dans le monde</i> .....	70
<i>Coûts d'affaires et leurs composantes dans les régions du Canada</i> .....	71
<i>Productivité au travail dans les régions du monde et du Canada</i> .....	72
<i>Courbes des coûts de l'emploi versus productivité du travail dans le monde</i> .....	73
<i>Composantes de la réalisation nette dans les régions du monde et du Canada</i> .....	74
<i>Coûts d'affaires et coût du capital dans les régions du monde et du Canada</i> .....	75
<b>PRÉVISIONS DES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE EN 2011 ET 2019 .....</b>	<b>77</b>
<i>Coûts d'affaires dans le monde</i> .....	77
<i>Croissance prévue de la production et des coûts d'affaires dans les régions du monde et du Canada</i> .....	77
<i>Croissance prévue des tarifs d'énergie dans les régions du monde</i> .....	81
<i>Croissance prévue des coûts reliés au travail et de la productivité au travail dans les régions du monde</i> .....	82
<i>Prévisions à plus long terme des coûts d'affaires selon les régions du monde</i> .....	84
<b>GRANDES LIGNES À TIRER SUR LES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE.....</b>	<b>85</b>

<b>DÉTERMINANTS DE LA LOCALISATION DES ALUMINERIES.....</b>	<b>86</b>
<b>CINQ FACTEURS À CONSIDÉRER .....</b>	<b>86</b>
<i>Proximité des marchés</i> .....	86
<i>Technologie</i> .....	87
<i>Présence de bauxite</i> .....	88
<i>Disponibilité de l'énergie</i> .....	88
<i>Conditions d'accueil</i> .....	89
<b>PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE .....</b>	<b>91</b>
<b>SELON ALUMINUM VERLAG (2008) .....</b>	<b>91</b>
<b>SELON ENAL NEWSLETTER (2009).....</b>	<b>92</b>
<b>COÛTS DES PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE</b>	<b>94</b>
<b>CATÉGORIES DE PROJETS SELON LE CRU (2009) .....</b>	<b>94</b>
<b>CATÉGORIES DE COÛTS SELON LE CRU (2009) .....</b>	<b>94</b>
<b>AUTRES VARIABLES DISPONIBLES .....</b>	<b>94</b>
<b>STATISTIQUES DESCRIPTIVES.....</b>	<b>95</b>
<i>Selon le type de projets</i> .....	95
<i>Selon le profil des projets</i> .....	95
<i>Selon la région</i> .....	95
<i>Selon la source d'énergie</i> .....	95
<i>Selon le type de partenariat</i> .....	95
<b>TABLEAUX CROISÉS ET D'ANALYSE DE VARIANCE .....</b>	<b>97</b>
<i>Profil des projets X Régions</i> .....	97
<i>Différents coûts de production X Régions</i> .....	98
<i>Différents coûts de production X Sources d'énergie</i> .....	99
<i>Différents coûts de production X Type de projets</i> .....	99
<b>GRANDES LIGNES À TIRER DU COÛT DES PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE .....</b>	<b>108</b>
<b>TENDANCES OBSERVÉES DANS LE REDÉPLOIEMENT DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM.....</b>	<b>109</b>
<b>CINQ GRANDES TENDANCES .....</b>	<b>109</b>
<i>Apparition des méga-alumineries</i> .....	109
<i>Émergence des pays en développement</i> .....	110
<i>Établissement croissant en périphérie</i> .....	111
<i>Modification des rapports de force</i> .....	111
<i>Participation à la propriété</i> .....	112
<b>SYNTHÈSE DES TENDANCES OBSERVÉES .....</b>	<b>113</b>
<b>PRODUCTION D'ALUMINIUM DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE .....</b>	<b>115</b>

DÉFINITION DE L'ALUMINIUM DE DEUXIÈME FUSION (OU SECONDAIRE) .....	115
LOCALISATION DES ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE .....	115
CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION DES ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION .....	116
<i>Dans le monde</i> .....	116
<i>Selon les continents</i> .....	117
LES PLUS GROS JOUEURS DE LA PLANÈTE.....	119
<b>SÉRIES HISTORIQUES SUR DIFFÉRENTS ASPECTS DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE .....</b>	<b>122</b>
FIGURE 3.29 – Production mondiale d'aluminium primaire et secondaire (milliers de tonnes métriques), 1900-2008.....	123
FIGURE 3.30 - Stocks d'aluminium primaire (milliers de tonnes métriques) dans le monde selon différentes sources, 1997-2009 .....	123
FIGURE 3.31 – Consommation d'aluminium primaire et PIB mondiaux (indice 2000 = 100), 1980-2008 .....	124
FIGURE 3.32 – Capacités de production d'aluminium primaire (milliers de tonnes métriques) par grandes régions du monde, 1973-2011 .....	124
FIGURE 3.33 – Facteur d'utilisation des capacités de production d'aluminium primaire dans le monde, 1973-2008.....	125
FIGURE 3.34 – Facteur d'utilisation des capacités de production d'aluminium primaire dans les grandes régions du monde, 1973-2008 .....	125
FIGURE 3.35 – Électricité utilisée pour la production d'une tonne métrique d'aluminium primaire (MWh) dans le monde, 1980-2007 .....	126
FIGURE 3.36 - Électricité utilisée pour la production d'une tonne métrique d'aluminium primaire (MWh) dans les grandes régions du monde, 1980-2007 .....	126
FIGURE 3.37 – Prix nominal et réel de l'aluminium, 1900-2007 .....	127
FIGURE 3.38 – Volatilité du prix réel de l'aluminium, 1900-2007 .....	127
FIGURE 3.39 – Types d'utilisation de l'aluminium primaire, États-Unis, 1975-2003 .....	128
<b>CONCLUSION DU CHAPITRE 3 .....</b>	<b>129</b>

## LISTE DES TABLEAUX DU CHAPITRE 3

TABLEAU 3.1 - SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTS SOMMNAIRES EXÉCUTIFS PRÉPARÉS PAR DATAMONITOR SUR L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM, PUBLICATIONS DE MAI 2003 À JUILLET 2009.....	17
TABLEAU 3.2 – VALEUR DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM SELON LES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS DE DATAMONITOR (DE MAI 2003 À JUILLET 2009) .....	23
TABLEAU 3.3 - PRÉVISIONS DE LA VALEUR DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM SELON LES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS DE DATAMONITOR (DE MAI 2003 À JUILLET 2009) .....	23
TABLEAU 3.4 - VOLUME DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM SELON LES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS DE DATAMONITOR (DE MARS 2004 À JUILLET 2009).....	23
TABLEAU 3.5 - PRÉVISIONS DU VOLUME DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM SELON LES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS DE DATAMONITOR (DE MARS 2004 À JUILLET 2009) .....	24
TABLEAU 3.6 - DÉTAILS SUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE SELON LES DIX PLUS IMPORTANTS PAYS PRODUCTEURS DU MONDE, 2008.....	27
TABLEAU 3.7 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'AFRIQUE-DU-SUD, 2008 .....	31
TABLEAU 3.8 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'ALLEMAGNE, 2008 .....	32
TABLEAU 3.9 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'AUSTRALIE, 2008.....	33
TABLEAU 3.10 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'AUTRICHE, 2008 .....	34
TABLEAU 3.11 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE BAHREÏN, 2008.....	35
TABLEAU 3.12 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU BRÉSIL, 2008 .....	36
TABLEAU 3.13 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU CANADA, 2008.....	37
TABLEAU 3.14 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES CANADIENNES, 2008 .....	37
TABLEAU 3.15 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE CHINE, 2008 .....	38
TABLEAU 3.16 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES CHINOISES, 2008 ..	38
TABLEAU 3.17 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE CROATIE, 2008.....	39
TABLEAU 3.18 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DES ÉMIRATS ARABES UNIS, 2008 .....	40
TABLEAU 3.19 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'ESPAGNE, 2008 .....	41
TABLEAU 3.20 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DES ÉTATS-UNIS, 2008 .....	42
TABLEAU 3.21 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES AMÉRICAINES, 2008 .....	42
TABLEAU 3.22 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE FRANCE, 2008 .....	43
TABLEAU 3.23 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE HONGRIE, 2008 .....	44
TABLEAU 3.24 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE L'INDE, 2008 .....	45
TABLEAU 3.25 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES INDIENNES, 2008..	45
TABLEAU 3.26 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'IRAN, 2008 .....	46
TABLEAU 3.27 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE L'ISLANDE, 2008 .....	47
TABLEAU 3.28 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES D'ITALIE, 2008 .....	48
TABLEAU 3.29 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU JAPON, 2008 .....	49
TABLEAU 3.30 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE MALAISIE, 2008 .....	50
TABLEAU 3.31 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES EN NORVÈGE, 2008.....	51
TABLEAU 3.32 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DES PAYS-BAS, 2008 .....	52
TABLEAU 3.33 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU QATAR, 2008.....	53
TABLEAU 3.34 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU ROYAUME-UNI, 2008 .....	54
TABLEAU 3.35 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE RUSSIE, 2008 .....	55
TABLEAU 3.36 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES RUSSES, 2008 .....	55
TABLEAU 3.37 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DE SLOVAQUIE, 2008.....	56
TABLEAU 3.38 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES EN SUISSE, 2008 .....	57
TABLEAU 3.39 - DÉTAILS SUR LES ALUMINERIES DU VENEZUELA, 2008.....	58
TABLEAU 3.40 - TYPOLOGIE DES PROJETS MENÉS DANS LES ALUMINERIES DU VENEZUELA, 2008 .....	58
TABLEAU 3.41 – ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE (EN MILLIERS DE TONNES MÉTRIQUES) DANS LES PAYS DU MONDE CONCERNÉS, 2004-2008.....	60
TABLEAU 3.42 - ALUMINERIES DU CANADA, LEUR VILLE ET LEUR PROVINCE, 2008 .....	62

TABLEAU 3.43 - CAPACITÉ, PRODUCTION ET NOMBRE TOTAL D'EMPLOYÉS DES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	63
TABLEAU 3.44 - PART DES ENTREPRISES OU INSTITUTIONS DANS LA PROPRIÉTÉ DE LA CAPACITÉ DE PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	64
TABLEAU 3.45 - DATE MOYENNE DE CONSTRUCTION OU DE PLUS RÉCENTE MODERNISATION DES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	64
TABLEAU 3.46 - POURCENTAGE DE LA PRODUCTION SELON LE TYPE DE TECHNOLOGIE POUR LES USINES UTILISANT UN SEUL TYPE DE TECHNOLOGIE DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	65
TABLEAU 3.47 - INTENSITÉ MOYENNE DU COURANT ÉLECTRIQUE UTILISÉ POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM DANS LES USINES AYANT RAPPORTÉ UNE SEULE INTENSITÉ SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	65
TABLEAU 3.48 - PRODUCTION MOYENNE PAR CUVE DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	66
TABLEAU 3.49 - COÛTS D'AFFAIRES ET LEURS COMPOSANTES (EN \$US/TONNE) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008 .....	69
TABLEAU 3.50 - PARTS DES COMPOSANTES DANS LES COÛTS RELIÉS AUX SITES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008 .....	70
TABLEAU 3.51 - COEFFICIENT DE VARIATION DES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE, 2008 .....	70
TABLEAU 3.52 - COÛTS D'AFFAIRES MOYENS ET LEURS COMPOSANTES MAJEURES (EN \$US/TONNE) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	71
TABLEAU 3.53 - RANG DES ALUMINERIES DU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN PARMI LES 178 ALUMINERIES RÉPERTORIÉES PAR LE CRU DANS LE MONDE SELON LES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES, 2008 .....	71
TABLEAU 3.54 - COÛTS DE L'EMPLOI ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008 .....	72
TABLEAU 3.55 - COÛT HORAIRE MOYEN DU TRAVAIL ET PRODUCTIVITÉ MOYENNE DU TRAVAIL DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	72
TABLEAU 3.56 - COMPOSANTES DE LA RÉALISATION NETTE (EN \$US/TONNE) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008 .....	74
TABLEAU 3.57 - DÉCOMPOSITION DE LA RÉALISATION NETTE DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	74
TABLEAU 3.58 - COÛTS D'AFFAIRES ET COÛT DU CAPITAL (EN \$US/TONNE) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008 .....	75
TABLEAU 3.59 - COÛTS D'AFFAIRES ET COÛT DU CAPITAL (EN \$US/TONNE) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008 .....	75
TABLEAU 3.60 - CROISSANCE PRÉVUE DE LA PRODUCTION ET DES COÛTS D'AFFAIRES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008-2011 .....	79
TABLEAU 3.61 - CROISSANCE PRÉVUE DES COÛTS D'AFFAIRES MONDIAUX DANS LES ALUMINERIES DU MONDE, PAR COMPOSANTE, 2008-2011 .....	79
TABLEAU 3.62 - CROISSANCE PRÉVUE DE LA PRODUCTION ET DES COÛTS D'AFFAIRES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES RÉGIONS DU CANADA, 2008-2011 .....	80
TABLEAU 3.63 - RANG DES ALUMINERIES DU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN PARMI LES 178 ALUMINERIES RÉPERTORIÉES PAR LE CRU DANS LE MONDE, SELON LES COÛTS D'AFFAIRES, 2008 ET 2011 .....	80
TABLEAU 3.64 - CROISSANCE PRÉVUE DES TARIFS D'ÉNERGIE DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008-2011 .....	81
TABLEAU 3.65 - CROISSANCE PRÉVUE DES COÛTS RELIÉS AU TRAVAIL ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008-2011 .....	82
TABLEAU 3.66 - PRÉVISIONS À LONG TERME POUR LES COÛTS D'AFFAIRES (EN \$US CONSTANTS DE 2009) DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2009-2019 .....	84

TABLEAU 3.67 - ENSEMBLE DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES RELATIVES AUX 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE RÉPERTORIÉS PAR LE CRU, 2009.....	96
TABLEAU 3.68 – RÉPARTITION DES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LES DIFFÉRENTES RÉGIONS DU MONDE SELON LEUR PROFIL, 2009 .....	101
TABLEAU 3.69 – TABLEAU DE BORD (MOYENNE, ÉCART-TYPE, MINIMUM ET MAXIMUM) DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LES RÉGIONS, 2009 .....	102
TABLEAU 3.70 – TABLEAU ANOVA (SOMME DES CARRÉS, DF, MOYENNE DES CARRÉS, F, SIGNIFICATION) CROISANT LES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LES RÉGIONS, 2009 .....	103
TABLEAU 3.71 – TABLEAU DE BORD (MOYENNE, ÉCART-TYPE, MINIMUM, MAXIMUM) DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LES SOURCES D'ÉNERGIE, 2009 .....	104
TABLEAU 3.72 – TABLEAU ANOVA (SOMME DES CARRÉS, DF, MOYENNE DES CARRÉS, F, SIGNIFICATION) CROISANT LES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LES SOURCES D'ÉNERGIE, 2009 .....	105
TABLEAU 3.73 – TABLEAU DE BORD (MOYENNE, ÉCART-TYPE, MINIMUM, MAXIMUM) DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LE TYPE DE PROJETS, 2009 .....	106
TABLEAU 3.74 – TABLEAU ANOVA (SOMME DES CARRÉS, DF, MOYENNE DES CARRÉS, F, SIGNIFICATION) CROISANT LES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION DANS LES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LE TYPE DE PROJETS, 2009 .....	107
TABLEAU 3.75 - LISTE DES MÉGA-ALUMINERIES EN PRODUCTION DANS LE MONDE, 2010 .....	109
TABLEAU 3.76 - QUELQUES MÉGA-ALUMINERIES EN COURS DE PROJET DANS LE MONDE, 2010 .....	110
TABLEAU 3.77 - PARTENARIATS DE PROPRIÉTÉ DANS LES RÉCENTS PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE, 2010 .....	112
TABLEAU 3.78 - RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES 2 383 ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE SELON LE CONTINENT ET LA CAPACITÉ DE PRODUCTION (TONNES/AN) .....	118
TABLEAU 3.79 – RÉPARTITION DES 2 383 ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE SELON LE CONTINENT ET LE PAYS, 2009 .....	120

## LISTE DES FIGURES DU CHAPITRE 3

FIGURE 3.1 - REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM-MÉTAL ET DE SES PRODUITS.....	15
FIGURE 3.2 – ÉVOLUTION DE LA VALEUR GLOBALE DU MARCHÉ DE L'ALUMINIUM (OBSERVATIONS ET PRÉVISIONS) (EN MILLIARDS DE \$) DE MAI 2004 À JUILLET 2009 .....	20
FIGURE 3.3 – ÉVOLUTION DU TAUX DE CROISSANCE ANNUEL COMPOSÉ DE LA VALEUR DU MARCHÉ GLOBAL DE L'ALUMINIUM (OBSERVATIONS ET PRÉVISIONS) (%) DE MAI2004 À JUILLET 2009 .....	20
FIGURE 3.4 - ÉVOLUTION DU VOLUME GLOBAL DE L'ALUMINIUM (OBSERVATIONS ET PRÉVISIONS) (M TONNES) DE MAI 2004 À JUILLET 2009.....	21
FIGURE 3.5 – ÉVOLUTION DU TAUX DE CROISSANCE ANNUEL COMPOSÉ DU VOLUME DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM (OBSERVATIONS ET PRÉVISIONS) (%) DE MAI 2004 À JUILLET 2009 .....	21
FIGURE 3.6 – ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DU MARCHÉ GLOBAL DE L'ALUMINIUM PAR ZONE GÉOGRAPHIQUE (PART DU MARCHÉ EN %) DE MARS 2004 À JUILLET 2009 .....	22
FIGURE 3.7 – PART DU MARCHÉ (%) OCCUPÉ PAR LES PRINCIPALES COMPAGNIES DANS LE MARCHÉ GLOBAL DE L'ALUMINIUM EN 2001, 2004 ET 2007 SELON DATAMONITOR .....	22
FIGURE 3.8 - RÉPARTITION DES 323 ALUMINERIES D'ALUMINIUM PRIMAIRE (ACTIVES ET FERMÉES) SELON LES PLUS IMPORTANTS PAYS PRODUCTEURS DU MONDE, 2008 .....	26
FIGURE 3.9 - RÉPARTITION DES 323 ALUMINERIES D'ALUMINIUM PRIMAIRE (ACTIVES ET FERMÉES) SELON LEUR DÉCENNIE D'ÉTABLISSEMENT, 2008.....	28
FIGURE 3.10 - RÉPARTITION DE 68 ALUMINERIES FERMÉES DANS LE MONDE DEPUIS 1980 .....	29
FIGURE 3.11 - COURBES DES COÛTS DE L'EMPLOI VERSUS PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL DANS LES ALUMINERIES DU MONDE, 2008.....	73
FIGURE 3.12 - COURBE DES COÛTS D'AFFAIRES VERSUS COÛT DU CAPITAL DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008.....	76
FIGURE 3.13 - COURBES DES COÛTS D'AFFAIRES SELON LA PRODUCTION CUMULÉE DANS LES ALUMINERIES DU MONDE, 2008 (OBSERVATIONS) ET 2011 (PRÉVISIONS) .....	78
FIGURE 3.14 - COURBES DE DISTRIBUTION DES COÛTS D'AFFAIRES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE, 2008 (OBSERVATIONS) ET 2011 (PRÉVISIONS) .....	78
FIGURE 3.15 - CROISSANCE PRÉVUE DE LA PRODUCTION ET DES COÛTS D'AFFAIRES DANS LES ALUMINERIES DU MONDE SELON LES GRANDES RÉGIONS, 2008-2011 .....	83
FIGURE 3.16 - ÉVOLUTION DU NOMBRE DE KWH PAR TONNE MÉTRIQUE D'ALUMINIUM PRODUIT DANS LE MONDE, 1980-2005 .....	87
FIGURE 3.17 - RÉPARTITION DES 323 ALUMINERIES IMPLIQUÉES DANS LA PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE SELON LE TYPE DE PROJETS, 2008.....	91
FIGURE 3.18 – ENTREPRISES QUI ONT DES PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE EN 2009.....	92
FIGURE 3.19 - RÉPARTITION PAR CONTINENT DES PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LEUR TYPE, 2009 .....	93
FIGURE 3.20 - NOMBRE D'ALUMINERIES NAISSANTES PRÉVUES, PÉRIODE 2009-2019 .....	93
FIGURE 3.21 – RÉPARTITION DES 93 PROJETS D'ALUMINERIE SELON LES RÉGIONS DU MONDE ET LE PROFIL DES PROJETS, 2009 .....	97
FIGURE 3.22 – MOYENNES DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DES 93 PROJETS D'ALUMINERIES SELON LES RÉGIONS DU MONDE, 2009 .....	98
FIGURE 3.23 – MOYENNE DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DE 55 DES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LA SOURCE D'ÉNERGIE, 2009 ..	100
FIGURE 3.24 – MOYENNES DES DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION (EN \$US/TONNE) DES 93 PROJETS D'ALUMINERIE DANS LE MONDE SELON LE TYPE DE PROJETS, 2009 .....	100
FIGURE 3.25 – ÉVOLUTION DE LA RÉPARTITION DE LA PRODUCTION MONDIALE D'ALUMINIUM PRIMAIRE SELON CERTAINES RÉGIONS DU MONDE, 1960-2030 .....	110
FIGURE 3.26 – RÉPARTITION PAR CONTINENT DES 2 383 ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE, 2009 .....	115
FIGURE 3.27 – RÉPARTITION DES 2 383 ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE SELON LEUR CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION (TONNES/AN), 2009 .....	116

FIGURE 3.28 – RÉPARTITION PAR CONTINENT DES ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION QUI ONT UNE CAPACITÉ ANNUELLE DE PLUS DE 500 TONNES/AN, 2009 .....	117
FIGURE 3.29 – PRODUCTION MONDIALE D'ALUMINIUM PRIMAIRE ET SECONDAIRE (MILLIERS DE TONNES MÉTRIQUES), 1900-2008 .....	123
FIGURE 3.30 - STOCKS D'ALUMINIUM PRIMAIRE (MILLIERS DE TONNES MÉTRIQUES) DANS LE MONDE SELON DIFFÉRENTES SOURCES, 1997-2009 .....	123
FIGURE 3.31 – CONSOMMATION D'ALUMINIUM PRIMAIRE ET PIB MONDIAUX (INDICE 2000 = 100), 1980-2008 .....	124
FIGURE 3.32 – CAPACITÉS DE PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE (MILLIERS DE TONNES MÉTRIQUES) PAR GRANDES RÉGIONS DU MONDE, 1973-2011 .....	124
FIGURE 3.33 – FACTEUR D'UTILISATION DES CAPACITÉS DE PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE, 1973-2008 .....	125
FIGURE 3.34 – FACTEUR D'UTILISATION DES CAPACITÉS DE PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LES GRANDES RÉGIONS DU MONDE, 1973-2008 .....	125
FIGURE 3.35 – ÉLECTRICITÉ UTILISÉE POUR LA PRODUCTION D'UNE TONNE MÉTRIQUE D'ALUMINIUM PRIMAIRE (MWH) DANS LE MONDE, 1980-2007 .....	126
FIGURE 3.36 - ÉLECTRICITÉ UTILISÉE POUR LA PRODUCTION D'UNE TONNE MÉTRIQUE D'ALUMINIUM PRIMAIRE (MWH) DANS LES GRANDES RÉGIONS DU MONDE, 1980-2007 .....	126
FIGURE 3.37 – PRIX NOMINAL ET RÉEL DE L'ALUMINIUM, 1900-2007 .....	127
FIGURE 3.38 – VOLATILITÉ DU PRIX RÉEL DE L'ALUMINIUM, 1900-2007 .....	127
FIGURE 3.39 – TYPES D'UTILISATION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE, ÉTATS-UNIS, 1975-2003 .....	128



## INTRODUCTION DU CHAPITRE 3

Le Chapitre 3 présente un dossier stratégique sur l'aluminium dans le monde afin de mieux situer les quatre alumineries régionales appartenant à Rio Tinto Alcan et, plus particulièrement, l'Usine d'Arvida située au Complexe Jonquière.

Après un bref rappel du mandat qui nous a été confié, la description sommaire des banques de données consultées et la présentation du procédé de production de l'aluminium primaire et secondaire et ses produits, la présente analyse aborde plusieurs thématiques, certaines centrées sur la réalité d'aujourd'hui, d'autres sur les projets à venir.

D'entrée de jeu, pour mieux situer le lecteur face à l'industrie mondiale de l'aluminium, nous examinerons le passé, le présent et les perspectives du marché mondial de l'aluminium selon les synthèses annuelles des experts de DATAMONITOR. Par la suite, nous jetterons un coup d'œil sur la production actuelle d'aluminium primaire dans le monde selon différentes sources de données, par pays, selon une foule de variables disponibles (nombre d'alumineries actives ou fermées, année de construction, partenaires impliqués, capacité de production, types de technologies et d'énergie utilisées, provenance des matières premières, exportations, nombre d'employés, nombre de projets à l'étude, etc.). Nous présentons aussi l'évolution récente de la production d'aluminium primaire dans quarantaine de pays concernés à titre d'information. Suit la description détaillée des alumineries dans le monde, au Canada, au Québec et au Saguenay – Lac-Saint-Jean en 2008 selon les données du CRU. Par la suite, nous présentons une analyse comparative des différentes composantes du coût de production de l'aluminium primaire dans les différentes régions du monde et du Canada (dont la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean) en 2008, avec en plus certaines prévisions pour 2011 et 2019.

Avant d'aborder les projets pour de nouvelles alumineries dans le monde, nous analysons les déterminants de la localisation des alumineries. Plusieurs sources de données nous ont également permis d'examiner les projets qui sont à l'étude en ce moment pour la construction de nouvelles alumineries (ou l'expansion d'installations existantes) dans le monde. Certaines d'entre elles nous ont permis d'aller un peu plus loin en ce qui a trait aux différentes composantes du coût de ces projets.

Même si un peu éloigné de notre thématique centrale de la production d'aluminium primaire, un dernier dossier présentera très brièvement la production d'aluminium de 2<sup>e</sup> fusion dans les différents pays du monde, domaine en pleine expansion en ce moment, en lien direct avec le recyclage des rebuts d'aluminium.

## RAPPEL DU MANDAT RELATIF À L'ALUMINIUM

On parle ici de l'élaboration d'un dossier stratégique sur l'état de situation de la production d'aluminium primaire dans le monde afin de d'examiner la capacité d'attraction d'une méga unité de production d'aluminium primaire au sein du Complexe Jonquière.

Nous ne présentons ici que les données de bases recueillies afin de monter un dossier stratégique sur l'évolution de l'industrie mondiale de l'aluminium, sans les recommandations qui s'ensuivent. De fait, pour des questions de confidentialité, elles ne seront communiquées qu'à notre commanditaire, Promotion Saguenay.

## SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES SUR L'ALUMINIUM

Pour monter le dossier stratégique sur l'aluminium, l'équipe du CRDT de l'UQAC a consulté une foule de données. Elles sont décrites de façon détaillée dans l'ANNEXE 1.

Certaines sont disponibles gratuitement sur internet : « *Minerals Yearbook du U.S. Geological Survey* » (USGS) (2007 et 2008); « *Light Metal Age* » pour tout ce qui touche aux alumineries de 2<sup>e</sup> fusion (2009)<sup>1</sup>; « *World Bureau of Metal Statistics* »; « *International Aluminium Institute* ».

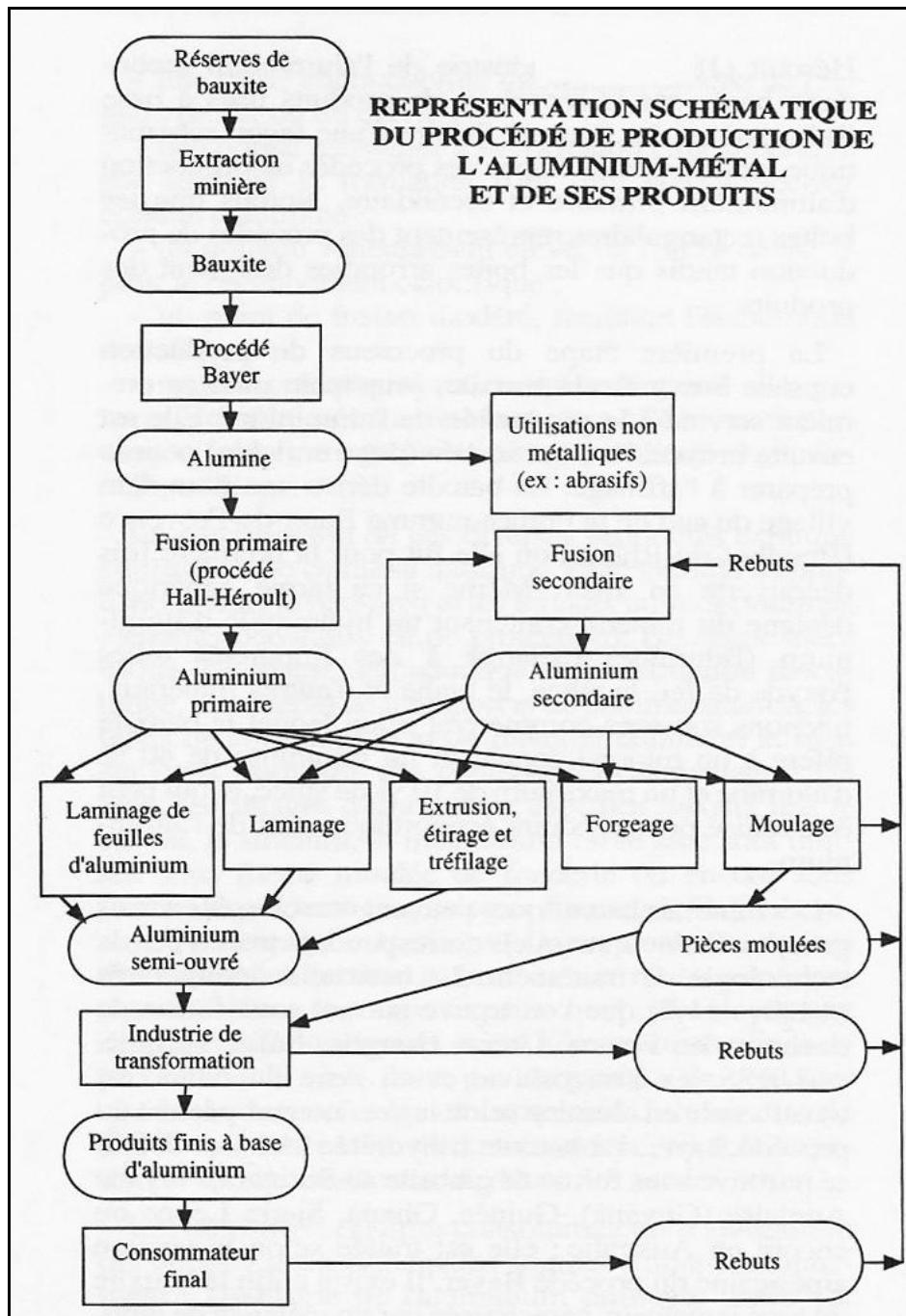
D'autres ont été fournies par divers partenaires du milieu, dont : « *ENAL Newsletters* » (2009) (prêt privé) et « *Global Aluminium : Industry Profile* (DATAMONITOR) (2003 à 2009) (bibliothèque de l'UQAC).

Finalement, trois sources de données ont été achetées à grands frais par le CRDT de l'UQAC afin répondre à nos besoins spécifiques. Il s'agit de « *Primary Aluminium Smelters and Producers of the World* » d'Aluminium Verlag (2009) et de deux produits vendus par « *Commodities Research Unit* » (CRU) (2009), soit les prévisions à long terme du coût des projets pour de nouvelles alumineries (« *The Long Term Outlook for Aluminium, Smelter Project Profiles* » et le coût de production des alumineries dans le monde, et ce, selon plusieurs composantes.

<sup>1</sup> Voir le site internet suivant : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com)

## REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM MÉTAL ET SES PRODUITS

FIGURE 3.1 - Représentation schématique du procédé de production de l'aluminium-métal et de ses produits



SOURCE : Nappi (1994)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> NAPPI, Carmine (1994). *L'aluminium*. Paris, Economica

## PASSÉ, PRÉSENT ET PERSPECTIVES DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM

Nous présentons ici la synthèse des dernières parutions du « *Global Aluminium : Industry Profile* » de DATAMONITOR (de mai 2003 à juillet 2009) en différents points : définition du marché mondial de l'aluminium, grandes lignes de l'évolution récente de l'industrie mondiale de l'aluminium (différents sommaires exécutifs), la valeur et le volume du marché actuel, les prévisions à court terme (cinq ans) de la valeur et du volume du marché, ainsi que les différentes données sur la segmentation du marché mondial de l'aluminium selon différentes variables (par zone géographique, par compagnies, etc.).

### DÉFINITION DU MARCHÉ MONDIAL DE L'ALUMINIUM

Le marché global de l'aluminium est défini par les experts de DATAMONITOR comme la production totale d'aluminium et des produits en aluminium. En 2003, on ne considère pas les matériaux de construction. En mai 2004, on considère le marché de l'aluminium primaire évalué avec le prix de vente des manufacturiers<sup>3</sup>. En mai 2005, juillet 2006, août 2007, septembre 2008 et juillet 2009, DATAMONITOR ne tient compte que de la consommation d'aluminium primaire, n'incluant pas l'aluminium recyclé. Le tout est traité en dollars constant de l'année courante.

### GRANDES LIGNES DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM

Le tableau qui suit résume la synthèse des différents sommaires exécutifs de DATAMONITOR concernant le marché mondial de l'aluminium, notamment : l'évolution de la valeur et du volume du marché, l'évolution prévue de la valeur et du volume du marché mondial, l'évolution de la segmentation du marché par zone géographique et par grandes compagnies.

Voici les grandes lignes de l'évolution récente de l'industrie mondiale de l'aluminium d'après les différentes publications parues entre mai 2003 et juillet 2009.

- La valeur du marché est passée de 159 millions \$ à 93,7 milliards de \$ entre 2002 et 2009
- Le volume du marché est passé de 24,9 à 33,9 M tonnes entre 2003 et 2009
- Les prévisions parues en juillet 2009, basées sur la période 2004-2008, concluent ce qui suit pour 2008-2013 :
  - La valeur du marché passera de 93,7 à 122,8 milliards de \$, soit un taux de croissance annuel composé de 5,5 %
  - Le volume du marché passera de 33,9 à 49,2 M tonnes, soit un taux de croissance annuel composé de 7,7 %
- L'Amérique du Nord qui occupait 26,8 % du marché mondial de l'aluminium en 2002 a cédé la place à l'Asie-Pacifique en 2008 (49,5 %)
- En 2002, les cinq leaders de l'industrie mondiale de l'aluminium étaient, par ordre décroissant, Alcoa, Alcan, Norsk Hydro, Pechiney et Nippon Light Metal; en 2008, on retrouve plutôt Rusal, Alcoa, Rio Tinto Alcan et Chinalco. Entre temps, Alcan a acheté Péchiney (2004) et Rio Tinto a acheté Alcan (2008)

<sup>3</sup> MSP – « *Manufacturer's Selling Price* »

**TABLEAU 3.1 - Synthèse des différents sommaires exécutifs préparés par DATAMONITOR sur l'industrie mondiale de l'aluminium, Publications de mai 2003 à juillet 2009**

	Date de publication						
	mai-03	mai-04	mai-05	Juil-06	Août-07	sept-08	juil-09
Valeur du marché en milliards \$ (croissance)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	1,4%	9,4%	31,9%	11,7%	47,6%	21,6%	6,3%
	0,159	34,800	52,200	45,700	69,000	89,000	93,700
Volume du marché en M tons (croissance)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
			4,0%	9,4%	4,4%	5,9%	18,9%
			24,9	30,3	24,8	26,9	32,2
Prévision du volume du marché En milliards \$ (croissance)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	-12,4%	28,7%	16,8%	11,9%	-7,4%	26,7%	31,0%
	-178,6	44,8	60,9	51,2	63,9	112,8	122,8
Prévision du volume du marché en M tons (croissance)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
		27,8%	24,7%	34,7%	42,4%	40,2%	45,2%
		31,8	37,8	29,8	38,2	45,2	49,2
Segmentation du marché par zone géographique							
1 <sup>e</sup>	Amérique du Nord (26,8%)	Europe (32,0%)	Asie Pacifique (32,7%)	Asie Pacifique (40,6%)	Asie Pacifique (45,1%)	Asie Pacifique (48,5%)	Asie Pacifique (49,5%)
Segmentation du marché par compagnie							
1 <sup>e</sup>	Alcoa	Alcoa	Alcoa	Alcoa	Alcoa	RTA	Rusal
2 <sup>e</sup>	Alcan	Alcan	Alcan	Norsk Hydro ASA	Alcan	Alcan	Alcoa
3 <sup>e</sup>	Norsk Hydro	Norsk Hydro	Norsk Hydro ASA	Rusal	Al Cie of China Ltd	United Cie Rusal	RTA
4 <sup>e</sup>	Pechiney	Pechiney		Alcan		Al Cie of China Ltd	Chinalco
5 <sup>e</sup>	Nippon Light Metal	Nippon Light Metal					

SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2003 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

Plus globalement, examinons certains commentaires de DATAMONITOR au fil de ses publications qui apportent un certain éclairage sur le passé, le présent et l'avenir de cette industrie en forte croissance.

## PASSÉ RÉCENT (2002-2008)

Selon la publication de **mai 2003**, le marché mondial de l'aluminium a connu un taux de croissance annuel de 1,4 % atteignant la valeur de 158,9 millions \$ en 2002. C'est l'Amérique du Nord qui occupe la plus large part de la valeur du marché mondial de l'aluminium (26,8 %). La compagnie Alcoa est le leader mondial de la production d'aluminium occupant 14,4 % du marché. Le transport (notamment l'automobile) est le plus important marché pour l'aluminium, suivi de l'emballage. De 1997 à 2002, le prix de l'aluminium a chuté de 12,1 % et le marché global de l'aluminium a baissé de 4,4 %. On assiste à une légère remontée depuis 2001. En 2003, DATAMONITOR prévoit des acquisitions majeures et des fusions dans l'industrie de l'aluminium.

La publication de **mars 2004** mentionne que l'attaque du 11 septembre 2001 aux États-Unis (« *World Trade Center* ») a ralenti considérablement l'industrie aérospatiale. Plusieurs grands leaders de l'industrie de l'aluminium en ont souffert en 2001 et 2002. La demande mondiale d'aluminium provient principalement de la croissance des nouvelles applications de l'aluminium (valeur ajoutée) dans le secteur de la construction, de la transmission de l'énergie, du transport et de l'emballage. La principale source de revenu du marché global de l'aluminium est le secteur secondaire. DATAMONITOR prévoit dans un futur rapproché que le marché de l'Asie-Pacifique prendra de l'expansion, notamment dans le secteur primaire et des produits semi-finis. A plus long terme, il ajoute que des stratégies plus agressives sont à prévoir, incluant des acquisitions et des fusions par les géants de l'industrie qui ont les fonds nécessaires. On donne l'exemple d'Alcan qui a acheté Péchiney en 2004.

Dans sa publication de **mai 2004**, DATAMONITOR rappelle que l'industrie mondiale de l'aluminium a souffert du ralentissement économique de 2001-2002 et que le prix de l'aluminium a baissé. En 2003, on observe une hausse du prix de l'aluminium et de la demande mondiale. Cinq grands leaders contrôlent le tiers du marché (Alcoa, Alcan, Norsk Hydro, Péchiney et Nippon Light Metal). Les autres joueurs ont moins d'influence et sont incapables de réagir rapidement aux changements. Ils sont ainsi plus vulnérables aux acquisitions futures. Alcan et Alcoa tentent de réduire leurs coûts et leurs dépenses pour améliorer leur marge d'exploitation. La fusion d'Alcan et de Péchiney pourrait être le premier des changements significatifs à venir. Les développements du marché Asie-Pacifique, de l'Amérique Latine et de l'Europe de l'Est sont de plus en plus significatifs.

Le sommaire exécutif de DATAMONITOR en **mai 2005** souligne que l'industrie chinoise a été l'élément clé de la performance globale des récentes années. On observe une plus grande stabilité de la production suite à la consolidation de l'industrie mondiale de l'aluminium. A court terme, les producteurs font des gains quand le prix de l'aluminium est haut. L'utilisateur final qui cherche des alternatives moins coûteuses pourrait toutefois faire subir des préjudices à plus long terme à l'industrie mondiale de l'aluminium. Les progrès récents sont principalement dus à la demande croissante des pays en voie de développement et à la croissance constante de la consommation en Chine et en Asie. Soulignons que l'Asie-Pacifique connaît une forte expansion entre 2002 et 2004.

Le rapport de **juillet 2006** de DATAMONITOR indique que le marché mondial de l'aluminium continue sa croissance, plus particulièrement dans la région Asie-Pacifique où est générée 40,6 % de la valeur mondiale du marché, suivie par l'Europe et les Amériques. Les leaders sont Alcoa, Norsk Hydro, Rusal et Alcan. Plusieurs des gros joueurs sont intégrés verticalement (de la bauxite aux produits semi-finis). Comme la production d'aluminium nécessite beaucoup d'électricité, la hausse des prix de l'énergie met beaucoup de pression sur les compagnies, particulièrement dans l'Ouest. Les compagnies situées dans des pays où les prix de l'énergie sont plus bas (Chine et Inde, par exemple) ont un avantage concurrentiel significatif. Les grosses compagnies tentent alors de se relocaliser là où les coûts de l'électricité sont les plus bas. Malgré le fait que des substituts de l'aluminium sont maintenant utilisés dans l'industrie aérospatiale, l'aluminium demeure un matériau important dans cette industrie. Alcoa qui produit des feuilles et des plaques d'aluminium spécialement destinées à ce type d'industrie veut augmenter sa production pour répondre à la demande. L'industrie de l'automobile est également un gros utilisateur d'aluminium et connaît une croissance rapide dans les pays en développement.

Toujours selon DATAMONITOR (publication de **juillet 2007**), le marché global de l'aluminium continue de croître (en valeur et en volume), plus particulièrement en Asie-Pacifique. On anticipe toutefois une légère baisse au cours des prochains cinq ans. Le principal marché pour l'aluminium demeure le transport. Les besoins grandissants pour des véhicules plus légers, nécessitant moins d'énergie pour se déplacer, pourraient favoriser les producteurs d'aluminium. Les compagnies les plus importantes sont Norsk Hydro, Rio Tinto, Alcan, Alcoa et Chalco, la plupart largement intégrées verticalement. Comme les alumineries sont des consommateurs voraces d'énergie électrique, plusieurs compagnies génèrent de l'énergie dans leurs propres installations (Norsk Hydro possède des pouvoirs hydroélectriques en Norvège, par exemple). Le fait de posséder ses propres installations électriques et de négocier des contrats d'électricité à long terme avec de tierces parties sont des combinaisons gagnantes pour ces gros producteurs d'aluminium. La position de la Chine est un peu différente, avec ses plus petits et nombreux producteurs d'aluminium primaire et un accès indirect à la bauxite qu'elle doit négocier avec les gros fournisseurs. Le

fait que le prix de l'aluminium soit en hausse dans les années récentes rend cette industrie très attractive pour les nouveaux-venus, le tout pourrait se renverser toutefois. On devra tenir compte de la volatilité légendaire du prix de l'aluminium. DATAMONITOR souligne également que les gros producteurs d'aluminium primaire à partir d'alumine seront bientôt confrontés aux compagnies qui utilisent de l'aluminium recyclé pour la production secondaire d'aluminium, de qualité pratiquement équivalente mais à moindre coût. Les grosses compagnies dans l'industrie mondiale de l'aluminium ont des structures souvent identiques (sauf Rio Tinto Alcan qui s'implique moins dans la fabrication de produits et qui est plus diversifiée dans la production de plusieurs métaux). La concurrence sur les marchés mondiaux risque d'être encore plus grande dans le futur. La Chine est exceptionnelle en cette matière. Avec sa centaine de petits producteurs d'aluminium, pas toujours efficaces, on voit poindre la consolidation de leur industrie en lien avec des économies d'échelle et des politiques gouvernementales.

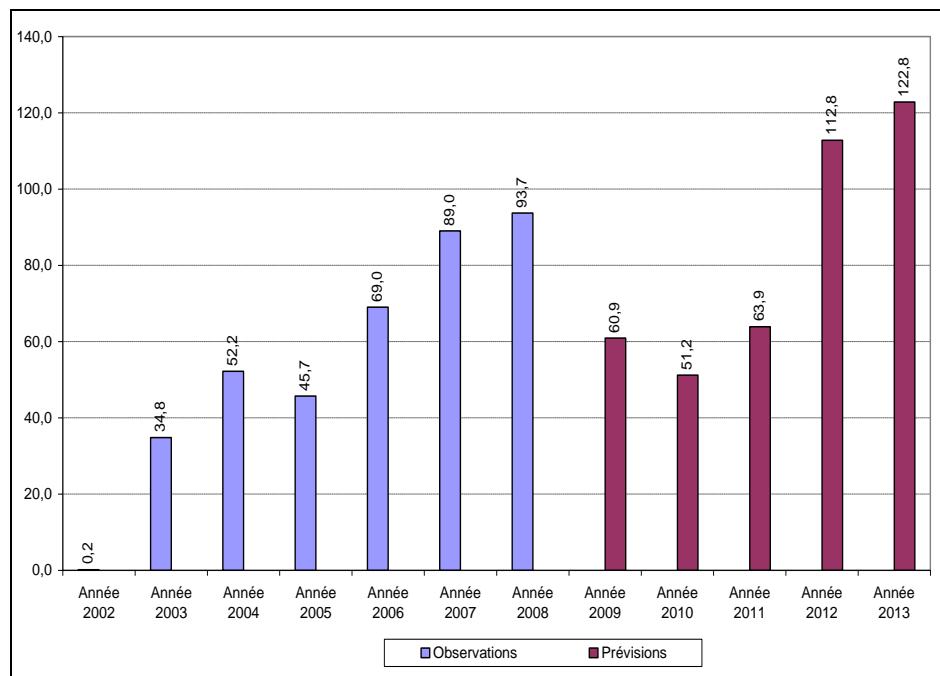
La publication de **septembre 2009** de DATAMONITOR prévoit un ralentissement de la croissance dans le marché mondial de l'industrie de l'aluminium vers 2012, et ce, malgré une croissance soutenue entre 2003 et 2007. Le marché européen décroîtra, alors que le marché Asie-Pacifique augmentera. L'industrie mondiale de l'aluminium est très concentrée et dominée par quelques grandes compagnies comme Rio Tinto Alcan et Alcoa. Le risque de voir arriver de nouveaux joueurs est plutôt faible. DATAMONITOR pense qu'il est possible que les acheteurs puissent décider de se tourner vers des produits autres que l'aluminium (comme les plastiques, par exemple, dans le secteur de l'emballage) si les prix deviennent trop élevés.

Finalement, la publication de **septembre 2009** de DATAMONITOR indique que l'industrie mondiale de l'aluminium a connu une forte croissance au cours des cinq dernières années et qu'on anticipe un déclin significatif en 2009 en lien avec la récession économique que vivent beaucoup de pays dans le monde. Ce n'est qu'après 2010, qu'on pourrait voir l'industrie mondiale de l'aluminium reprendre des forces. C'est la zone Asie-Pacifique qui a connu la plus forte croissance entre 2004 et 2008. Les acheteurs d'aluminium et de produits d'aluminium sont relativement de grosses compagnies, notamment dans le domaine du transport, de la construction et de l'emballage. Le manque de différenciation dans la production des gros producteurs d'aluminium sur la planète augmente le pouvoir des acheteurs. En offrant des biens et services additionnels comme des produits fabriqués en aluminium, les leaders de l'industrie de l'aluminium pourraient mieux se distinguer de leurs concurrents. Les plus gros producteurs d'aluminium actuellement sont Rusal, Rio Tinto Alcan, Alcoa et Chinalco. L'exploitation minière et la fusion de l'aluminium sont très énergivores et les grands joueurs sur le marché mondial doivent avoir des contrats d'énergie à long terme avec des fournisseurs d'électricité ou de combustibles. Il est possible de réduire sa dépendance vis-à-vis les divers fournisseurs d'énergie en générant soi-même son électricité comme le fait Norsk Hydro en Norvège. Le fait de posséder ses propres mines de bauxite peut également être un atout pour les producteurs d'aluminium, ce qui implique des négociations avec les agences gouvernementales et les propriétaires privés. L'effondrement dans l'industrie de l'aluminium en 2009 rend plus risqué l'entrée de nouveaux-venus. L'industrie mondiale de l'aluminium compte peu de joueurs et la rivalité est intense. Même s'ils diversifient leur production en offrant différents produits fabriqués, une large part de leurs revenus vient de leurs importants investissements en infrastructures (mines, centrales électriques, etc.) et dans le développement d'expertises particulières depuis plusieurs décennies.

## ÉVOLUTION À COURT TERME (2008-2013)

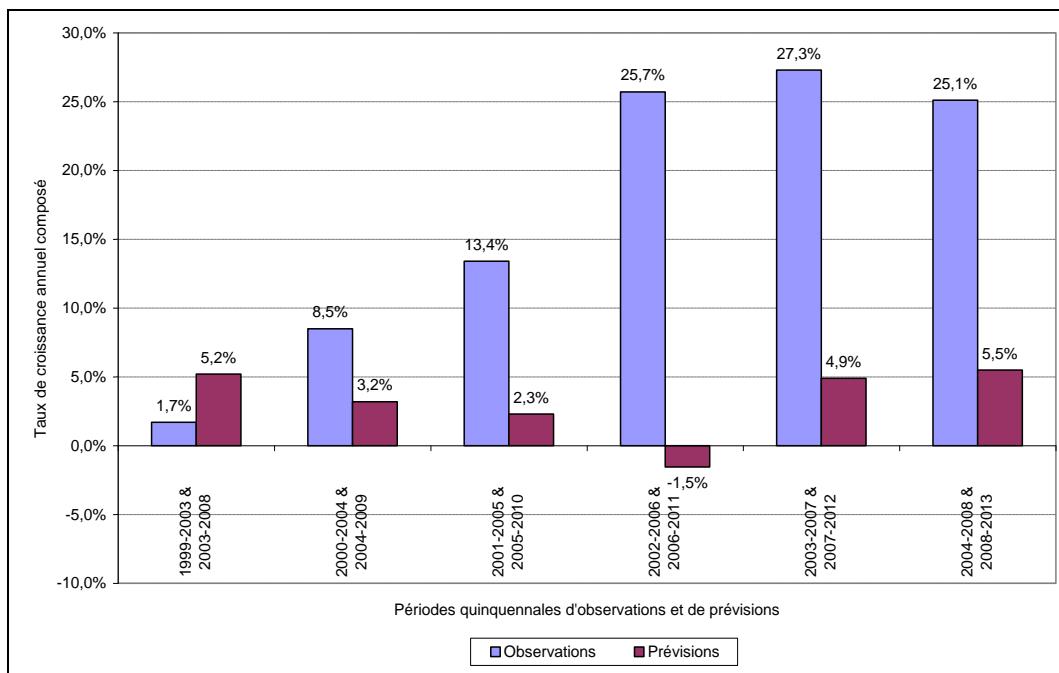
Pour illustrer le tout, voici quelques figures et tableaux qui pourront vous aider à mieux comprendre la passé récent de l'industrie mondiale de l'aluminium (2002-2008) et les perspectives à court terme (cinq ans).

**FIGURE 3.2 – Évolution de la valeur globale du marché de l'aluminium (observations et prévisions) (en milliards de \$) de mai 2004 à juillet 2009**



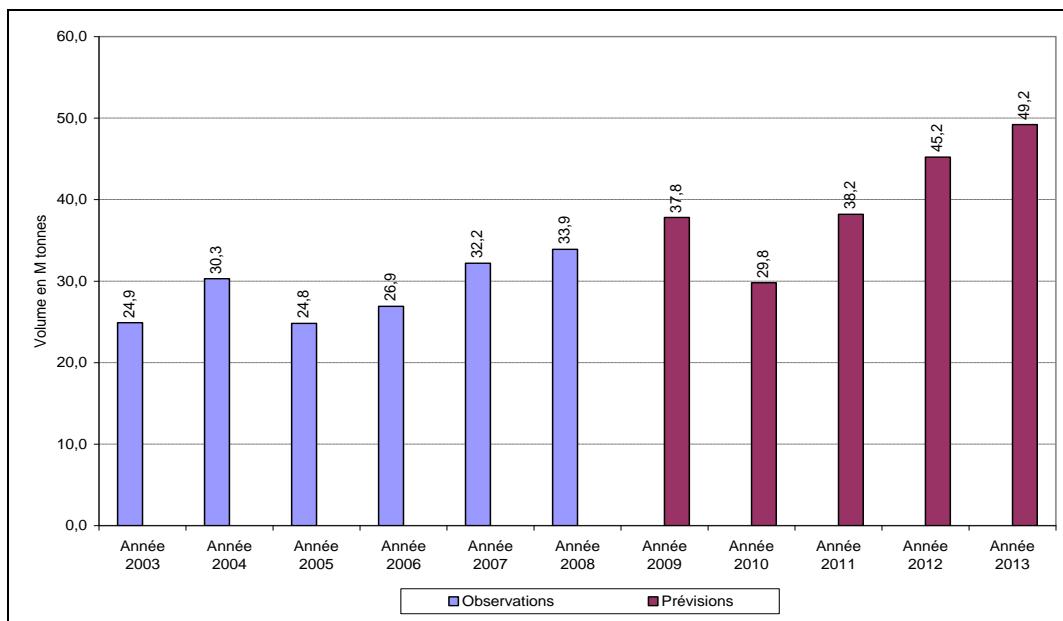
SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2004 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.3 – Évolution du taux de croissance annuel composé de la valeur du marché global de l'aluminium (observations et prévisions) (%) de mai 2004 à juillet 2009**



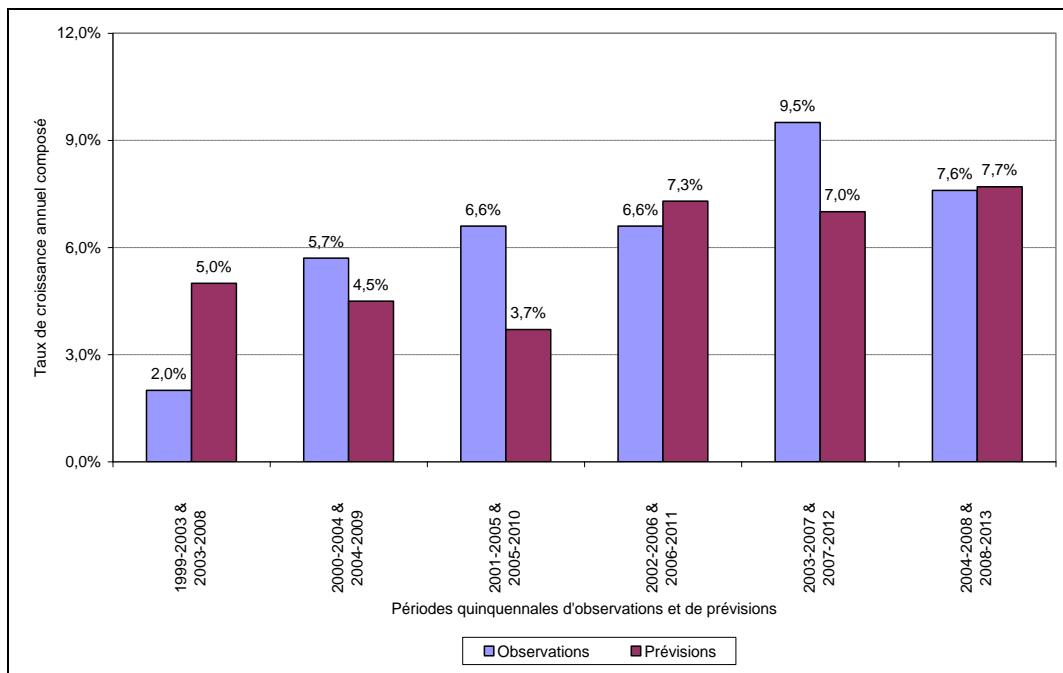
SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2004 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.4 - Évolution du volume global de l'aluminium (observations et prévisions) (M tonnes) de mai 2004 à juillet 2009**



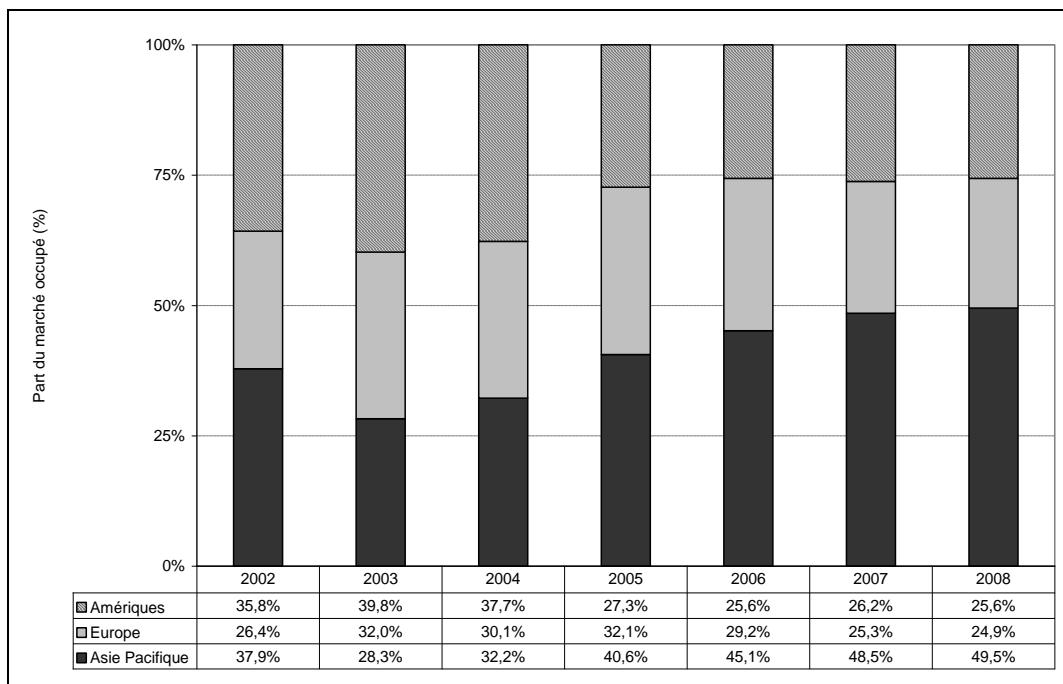
SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2004 à juillet 2009) ; Compilations par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.5 – Évolution du taux de croissance annuel composé du volume du marché mondial de l'aluminium (observations et prévisions) (%) de mai 2004 à juillet 2009**



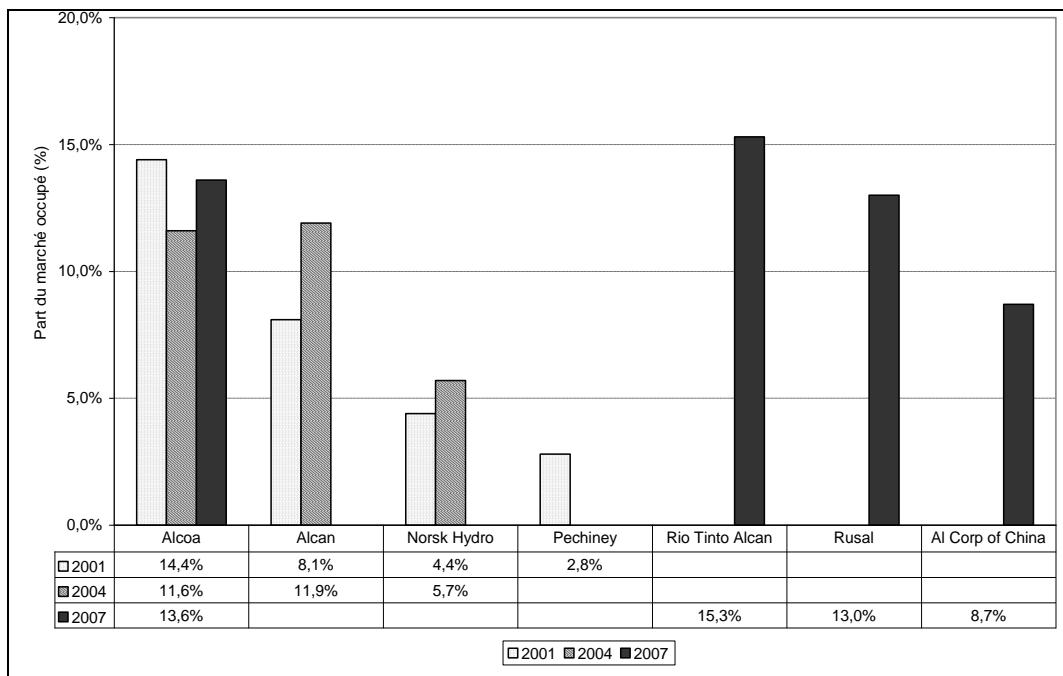
SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2004 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.6 – Évolution de la segmentation du marché global de l'aluminium par zone géographique (part du marché en %) de mars 2004 à juillet 2009**



SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mars 2004 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.7 – Part du marché (%) occupé par les principales compagnies dans le marché global de l'aluminium en 2001, 2004 et 2007 selon DATAMONITOR**



SOURCES : Certaines des plus récentes publications de DATAMONITOR pour 2001, 2004 et 2007 ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.2 – Valeur du marché mondial de l'aluminium selon les différentes publications de DATAMONITOR (de mai 2003 à juillet 2009)**

Source	Période d'observation	Valeur du marché au début de la période (milliards \$)	Valeur du marché à la fin de la période (milliards \$)	Taux de croissance annuel composé (%)
Mai 2003	1997-2002	165 570 millions \$	158 889 millions \$	- 0,8 %
Mars 2004	1999-2003	36,6	38,9	1,6 %
Mai 2004	1999-2003	32,6	34,8	1,7 %
Mai 2005	2000-2004	37,7	52,2	8,5 %
Juillet 2006	2001-2005	27,7	45,7	13,4 %
Août 2007	2002-2006	27,7	69,0	25,7 %
Septembre 2008	2003-2007	33,9	89,0	27,3 %
Juillet 2009	2004-2008	38,3	93,7	25,1 %

SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2003 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.3 - Prévisions de la valeur du marché mondial de l'aluminium selon les différentes publications de DATAMONITOR (de mai 2003 à juillet 2009)**

Source	Période prévisionnelle	Valeur du marché au début de la période (milliards \$)	Valeur du marché à la fin de la période (milliards \$)	Taux de croissance annuel composé (%)
Mai 2003	2002-2007	158 889 millions \$	178 603 millions \$	2,4 %
Mars 2004	2003-2008	38,9	56,0	7,6 %
Mai 2004	2003-2008	34,8	44,8	5,2 %
Mai 2005	2004-2009	52,2	60,9	3,2 %
Juillet 2006	2005-2010	45,7	51,2	2,3 %
Août 2007	2006-2011	69,0	63,9	-1,5 %
Septembre 2008	2007-2012	89,0	112,8	4,9 %
Juillet 2009	2008-2013	93,7	122,8	5,5 %

SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2003 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.4 - Volume du marché mondial de l'aluminium selon les différentes publications de DATAMONITOR (de mars 2004 à juillet 2009)**

Source	Période d'observation	Volume du marché au début de la période (M tonnes)	Volume du marché à la fin de la période (M tonnes)	Taux de croissance annuel composé (%)
Mai 2003	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mars 2004	1999-2003	23,4	27,0	3,7 %
Mai 2004	1999-2003	22,9	24,9	2,0 %
Mai 2005	2000-2004	24,3	30,3	5,7 %
Juillet 2006	2001-2005	19,2	24,8	6,6 %
Août 2007	2002-2006	20,8	26,9	6,6 %
Septembre 2008	2003-2007	22,4	32,2	9,5 %
Juillet 2009	2004-2008	25,2	33,9	7,6 %

SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2003 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.5 - Prévisions du volume du marché mondial de l'aluminium selon les différentes publications de DATAMONITOR (de mars 2004 à juillet 2009)**

Source	Période prévisionnelle	Volume du marché au début de la période (M tonnes)	Volume du marché à la fin de la période (M tonnes)	Taux de croissance annuel composé (%)
Mai 2003	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mars 2004	2003-2008	27,0	38,1	7,1 %
Mai 2004	2003-2008	24,9	31,8	5,0 %
Mai 2005	2004-2009	30,3	37,8	4,5 %
Juillet 2006	2005-2010	24,8	29,8	3,7 %
Août 2007	2006-2011	26,9	38,2	7,3 %
Septembre 2008	2007-2012	32,2	45,2	7,0 %
Juillet 2009	2008-2013	33,9	49,2	7,7 %

SOURCES : Les plus récentes publications de DATAMONITOR (mai 2003 à juillet 2009) ; Compilation par le CRDT de l'UQAC

## PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE

Pour nous aider à monter le dossier stratégique de la situation mondiale de la production d'aluminium primaire, nous avons consulté trois sources de données principales.

« The ENAL Newsletter » (2009) présente des données sur les projets menés dans le domaine de l'aluminium primaire dont les dates d'aboutissement prévues se situent entre 2009 et 2019. On y retrouve les divers projets qui devraient être complétés pour chaque année. Pour chacun des projets, sont identifiées les informations suivantes : le nom du projet, la localisation des projets par pays et continent, le nom de l'entreprise productrice, les capacités de départ des alumineries, la capacité finale prévue lors de la réalisation complète du projet, etc. Il est aussi possible de classifier les projets par types : interruption de la production, expansion de la capacité de production, nouvelle aluminerie, modernisation des équipements, etc. Cette source illustre un portrait futur de l'industrie de l'aluminium primaire au niveau mondial. Nous pouvons donc voir et comprendre les projets prévus pour les dix prochaines années.

Le « *Minerals Yearbook* » (2007) donne des informations concernant les projets menés dans le domaine de l'aluminium primaire, par pays, en 2007. Il est donc possible de voir les tendances en matière de projets en développement, de fermetures, de nouvelles alumineries, d'expansion de la capacité de production, de modernisation des équipements, de redémarrage, etc. Ainsi, nous pouvons voir le contexte de chacun des pays en matière de production d'aluminium primaire. Les informations disponibles nous permettent d'étudier 57 projets au niveau mondial. Plus précisément, on y retrouve la date prévue d'aboutissement des projets, la capacité de départ de l'aluminerie, la capacité finale lors de la réalisation du projet, les types de projets, les technologies utilisées, les partenariats en place, les étapes d'évolution du projet, etc. Nous ne présenterons toutefois aucune des présentes données dans le présent document puisque la source de donnée suivante nous fournit des informations plus complètes et surtout plus récentes dans le domaine de l'aluminium primaire.

La principale source de données utilisée pour cette analyse est fournie par *Aluminium Verlag* (« *Primary Aluminium Smelters and Producers of the World* ») (2009). Cette source est la plus complète des trois. En effet, ce CD-Rom possède des informations sur 323 alumineries dans le monde (actives et fermées), ce qui permet de faire un portrait de la production d'aluminium primaire par pays. Dans cette source, nous retrouvons des données sur l'année d'établissement, la capacité de production (en tonnes par année), les technologies utilisées, les partenariats, les coûts d'investissement, les exportations, l'intensité de courant (ka) utilisée, le nombre de cuves, les coûts de production, l'approvisionnement en alumine et en énergie, le type d'énergie, et ce, pour l'ensemble des alumineries répertoriées dans le monde. *Aluminium Verlag* décrit aussi les divers projets menés par chaque entreprise, ce qui nous a permis de les classer en sept grandes catégories : fermeture, aucun, nouvelle aluminerie, expansion de la production, interruption de la production, redémarrage et modernisation. Une analyse plus approfondie nous permettra de comprendre le contexte de chaque projet, de telle sorte que nous pourrons par exemple connaître les principaux motifs des fermetures d'usine ou des projets de nouvelles alumineries. Ainsi, il sera possible de voir les conditions à mettre en place dans la région pour attirer de nouveaux projets dans le domaine de la production d'aluminium primaire. Pour l'analyse suivante, nous nous baserons sur les données provenant de cette source principale.

## PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LE MONDE EN 2008

Suite à une compilation des données fournies par Aluminium Verlag par le CRDT de l'UQAC, on dénombre 323 alumineries dans le monde en 2008, dont 255 sont en activité et 68 sont fermées. Elles sont réparties dans 57 pays différents. Leur capacité de production totale s'élève à 49 662 700 tonnes par an, avec un grand total de 84 719 cuves.

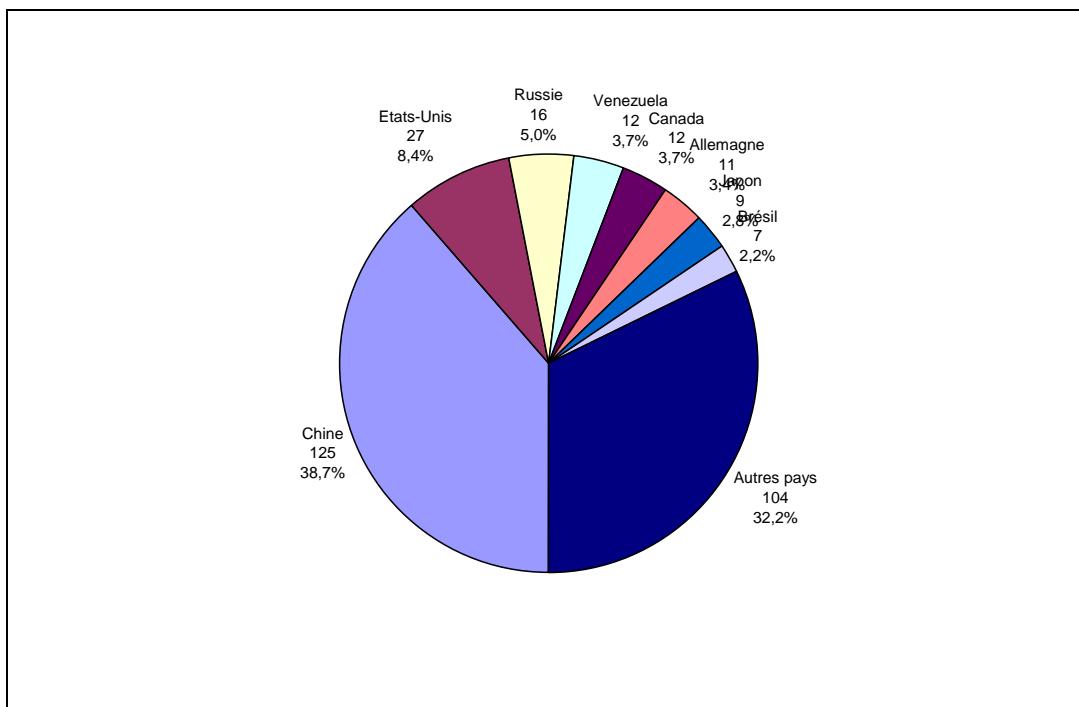
### Ensemble des alumineries répertoriées selon les dix plus grands pays producteurs au monde

Au niveau international, 57 pays possèdent une aluminerie, ou plus, sur leur territoire. Pour avoir une idée plus claire de la situation globale observée, nous avons ciblé les dix principaux pays où se concentrent les trois-quarts des alumineries. La FIGURE 3.8 et le TABLEAU 3.6 présentent les informations sur les dix plus importants pays producteurs d'aluminium primaire dans le monde en 2008.

Il est important de noter que les données sur la Chine sont incomplètes en ce qui concerne l'intensité de courant (ka) et le nombre de cuves. Malgré cela, il est possible de constater des tendances sur la production d'aluminium primaire sur la planète. Des analyses plus précises pour chacun des pays seront présentées ultérieurement dans le texte.

Les données nous permettent de voir, selon les pays, qu'il n'y a pas nécessairement de lien entre le nombre d'alumineries et la capacité de production. En effet, la Chine ne représente même pas le quart de la production mondiale d'aluminium primaire, bien qu'elle possède un peu plus du tiers de toutes les alumineries. On peut comprendre cette observation du fait que certaines alumineries produisent plus que d'autres, probablement parce qu'elles possèdent des équipements plus performants.

**FIGURE 3.8 - Répartition des 323 alumineries d'aluminium primaire (actives et fermées) selon les plus importants pays producteurs du monde, 2008**



SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.6 - Détails sur la production d'aluminium primaire selon les dix plus importants pays producteurs du monde, 2008**

Nombre de cuves	Intensité de courant (ka)	Capacité de production totale (t/an)	Nombre de projets en cours	Alumineries fermées	Nombre d'alumineries actives	Pays
12 083	16 881	11 347 300	51	24	101	Chine
10 287	3445,5	3 709 000	6	8	19	États-Unis
10 883	7 430	5 945 000	6	0	16	Russie
3 013	3 805	3 011 000	10	0	12	Venezuela
6 734	3 786,50	3 441 000	7	1	11	Canada
2 842	2 696	1 491 500	1	0	8	Norvège
4 994	1 555	1 930 000	6	1	7	Inde
3 286	2 226	1 996 000	2	0	7	Australie
4 578	1 637	1 679 000	4	0	7	Brésil
1 316	1 597	1 254 000	2	0	5	Islande
24 703	16 636,50	13 858 900	21	34	62	Autres pays
84 719	61 695,50	49 662 700	116	68	255	Total

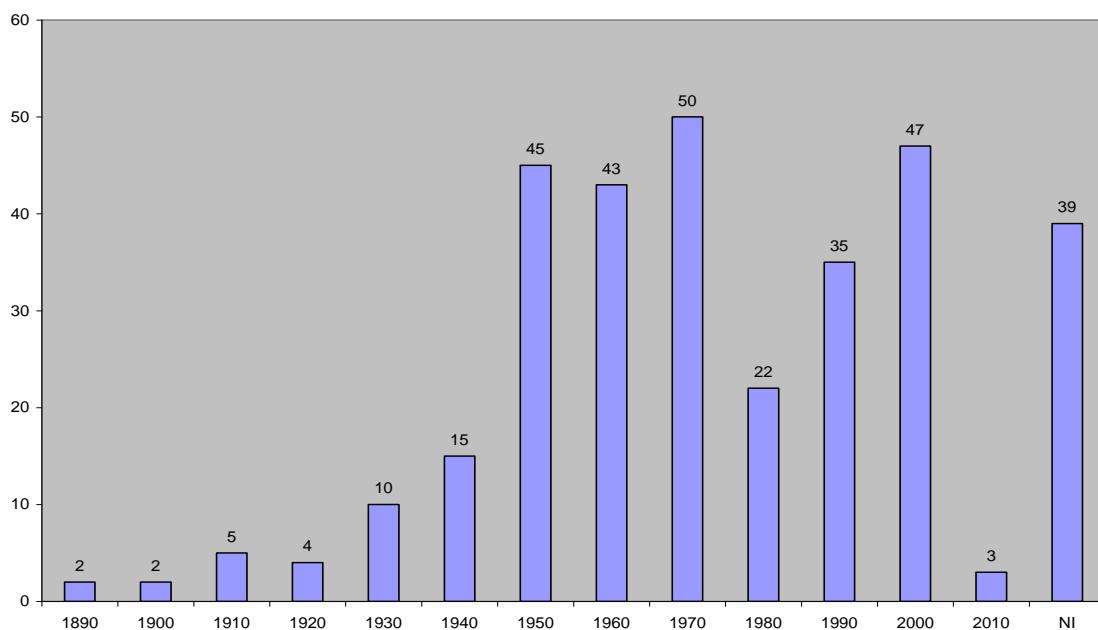
SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

### **Ensemble des alumineries répertoriées selon leur année d'établissement**

La figure suivante répartit les 323 alumineries d'aluminium primaires répertoriées par *Aluminium Verlag* (2008), tant les actives que celles qui ont fermé leurs portes, selon leur décennie d'établissement. On peut y voir les grands cycles dans le domaine de production de l'aluminium primaire. Le contexte du marché mondial semble influencer grandement le marché de l'aluminium.

Un important développement est visible dans les années 1950. La naissance de 45 alumineries correspond à la période de la deuxième guerre mondiale entraînant une croissance des besoins en aluminium partout dans le monde. On remarque aussi des croissances importantes dans les années 1970 et 2000. La crise économique dans les années 1980 a causé une chute de la naissance d'alumineries au niveau mondial. Pour la décennie 2010, les projets identifiés sont prévus mais encore non réalisés.

**FIGURE 3.9 - Répartition des 323 alumineries d'aluminium primaire (actives et fermées) selon leur décennie d'établissement, 2008**



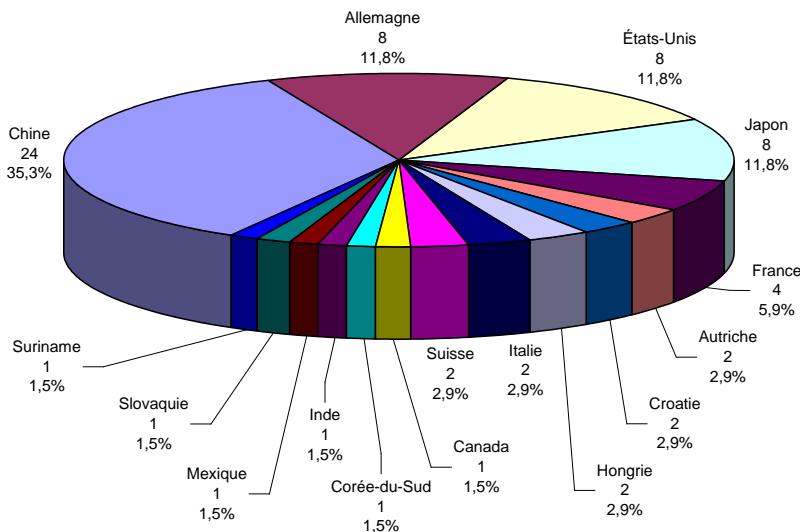
SOURCE : *Aluminium Verlag* (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

### **Alumineries fermées selon les dix plus grands pays producteurs du monde**

Selon la recension des alumineries du monde par Aluminium Verlag (2008) impliquées dans la production d'aluminium primaire, 68 ont dû fermer leurs portes au cours des trente dernières années. La figure suivante les répartit selon les plus grands pays producteurs du monde.

Ces fermetures s'expliquent généralement par le prix trop élevé de l'énergie, l'investissement financier trop grand pour moderniser les cuves désuètes qui ne répondent plus aux standards environnementaux et le coût trop élevé de la production d'aluminium primaire par rapport à la demande du marché.

**FIGURE 3.10 - Répartition de 68 alumineries fermées dans le monde depuis 1980  
 Selon les principaux pays producteurs d'aluminium primaire, 2008**



SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

### **PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE PAR PAYS EN 2008**

Pour ceux qui voudraient en savoir plus sur la production d'aluminium primaire<sup>4</sup> dans chacun des pays concernés, nous présentons différentes informations sur les pays qui ont plus de deux alumineries sur leur territoire : nombre d'alumineries au total (actives et fermées), nombre d'alumineries fermées, capacité de production totale (tonnes / année), capacité de production après fermeture (tonnes / année), intensité de courant (kilo-ampères), nombre de cuves, années de construction, principales technologies, partenaires, nombre d'employés, provenance de l'alumine, principaux types d'énergie, nombres de projets.

Les 28 pays sont classés ici selon leur ordre alphabétique : Afrique du Sud (3), Allemagne (11), Australie (7), Autriche (2), Bahreïn (3), Brésil (7), Canada (12), Chine (125), Croatie (2), Émirats Arabes Unis (3), Espagne (3), États-Unis (27), France (6), Hongrie (3), Inde (8), Iran (4), Islande (5), Italie (4), Japon (9), Malaisie (3), Norvège (3), Pays-Bas (2), Qatar (2), Royaume-Uni (3), Russie (16), Slovaquie (2), Suisse (3), Venezuela (12).

<sup>4</sup> Pour ceux et celles qui seraient intéressé à voir comment a évolué la capacité de production d'aluminium dans le monde au fil des ans, voir la FIGURE 3.29 à la toute fin du présent chapitre.

Nous ajoutons aussi quelques informations intéressantes sur les autres pays qui n'ont qu'une seule aluminerie sur leur territoire.

## Afrique du Sud

**TABLEAU 3.7 - Détails sur les alumineries d'Afrique-du-Sud, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production totale (t/an)	1 034 000
Intensité de courant (ka)	950
Nombre de cuves	1 248
Années de construction	1970, 1990, 2000
Principales technologies	<b>AP-30</b> , Alusuisse
Partenaires	BHP Billiton, Alu 2
Nombre d'employés	2 145
Provenance de l'alumine	Australie
Principaux types d'énergie	Thermique
Exportations	Corée, Taiwan, Japon, Pays longeant le Pacifique, Israël, Zimbabwe, Kenya et Zambie
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Allemagne**

**TABLEAU 3.8 - Détails sur les alumineries d'Allemagne, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	11
Alumineries fermées	8
Capacité de production totale (t/an)	955 000
Capacité de production après fermeture(t/an)	395 000
Intensité de courant (ka)	2 134
Nombre de cuves	2 699
Années de construction	Surtout en 1960-70
Principales technologies	Alusuisse, VAW
Partenaires	Gouvernement, Trimet, Vereinigte
Nombre d'employés	3 797
Provenance de l'alumine	<b>Allemagne</b> , Australie, Jamaïque, Irlande
Principaux types d'énergie	<b>Thermique</b> , hydroélectrique
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Sur les 11 alumineries allemandes, huit sont définitivement fermées. Selon les informations disponibles, la principale raison des fermetures est le coût très élevé de l'énergie. La majorité des fermetures se réalisent entre 1985 et 1992. Aucun projet n'est identifié pour les années futures en Allemagne.

**Australie**

**TABLEAU 3.9 - Détails sur les alumineries d'Australie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	7
Capacité de production (t/an)	1 996 000
Intensité de courant (ka)	2 226
Nombre de cuves	3 286
Années de construction	1980, 1960, 1950, 1990
Principales technologies	Alcoa, Pechiney, Sumitomo, Alcan, Kaiser
Partenaires	Rio Tinto Alcan, Alcoa, Hydro Aluminium, Gouvernement
Nombre d'employés	4 933
Provenance de l'alumine	Australie
Principaux types d'énergie	Thermique (charbon), Hydroélectrique
Exportations	Japon
Nombre de projets	2

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Un projet d'expansion de la production est gelé depuis 1993 pour l'aluminerie Kermeton Aluminium. Un projet de modernisation est prévu pour l'aluminerie Boyne Ltd.

**Autriche**

**TABLEAU 3.10 - Détails sur les alumineries d'Autriche, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	2
Alumineries fermées	2
Capacité de production totale (t/an)	91 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	0
Intensité de courant (ka)	143
Nombre de cuves	884
Années de construction	1890, 1930
Principales technologies	VAW
Partenaires	Gouvernement, SAFA
Nombre d'employés	2 900
Provenance de l'alumine	Allemagne, Hongrie
Principaux types d'énergie	NI
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les deux alumineries sont fermées depuis 1992 mais aucune raison n'est indiquée dans le document.

**Bahreïn**

**TABLEAU 3.11 - Détails sur les alumineries de Bahreïn, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production (t/an)	871 000
Intensité de courant (ka)	1 360
Nombre de cuves	1 384
Années de construction	1970, 1990, 2000
Principales technologies	AP-30, MCS
Partenaires	Gouvernement
Nombre d'employés	4 296
Provenance de l'alumine	Australie
Principaux types d'énergie	Thermique
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Brésil**

**TABLEAU 3.12 - Détails sur les alumineries du Brésil, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	7
Capacité de production (t/an)	1 679 000
Intensité de courant (ka)	1 637
Nombre de cuves	4 578
Années de construction	1980, 1970, 1950
Principales technologies	Elkem, Alcoa, Reynolds, Sumitomo
Partenaires	Hindalco, Alcoa
Nombre d'employés	3 069
Provenance de l'alumine	<b>Brésil</b> , Guinée
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique
Exportations	NI
Nombre de projets	4

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Deux projets d'expansion sont identifiés au Brésil dont un important débutant en 2007 à l'aluminerie Cia Brasileira de Aluminio. Ce dernier vise une expansion de la production d'aluminium primaire de l'État de São Paulo de 475 000 à 700 000 t/an. Le projet de modernisation a pour but de rénover les cuves Söderberg dans le respect des standards écologiques.

## Canada

**TABLEAU 3.13 - Détails sur les alumineries du Canada, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	12
Aluminerie fermée	1
Capacité de production totale (t/an)	3 517 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	3 441 000
Intensité de courant (ka)	3 838,5
Nombre de cuves	7 310
Années de construction	1940, 1980, 1950, 1990, 2000
Principales technologies	AP-30, Alcan, Soderberg, AP-18, Alcoa p155
Partenaires	Rio Tinto Alcan, Alcan, Alcoa, Hydro Aluminium
Nombre d'employés	9 846
Provenance de l'alumine	Canada, Australie, Jamaïque, Brésil, Guinée, Allemagne
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique
Exportations	États-Unis, Angleterre, Allemagne, Tanzanie, Japon, Corée, Taiwan
Nombre de projets	7

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.14 - Typologie des projets menés dans les alumineries canadiennes, 2008**

<b>Types de projets</b>	<b>Nombre de projets</b>
Aucun	4
Expansion de la production	4
Modernisation	3
Nouvelle aluminerie	1
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le tableau précédent présente une typologie des projets menés dans les alumineries canadiennes.

Deux importants projets d'expansion ressortent au Canada. En 2006, Alcan annonce l'implantation d'un important projet pilote « AP-50 » au Complexe Jonquière. La première phase suivant la construction de la nouvelle usine « AP-50 » couvrira 390 000 t/an dans la région du SLSJ en 2015. Un autre important projet d'expansion consiste à accroître la capacité totale de l'usine de Baie-Comeau dont la capacité totale peut atteindre 547 000 t/an.

Les projets de modernisation consistent à modifier la technologie Söderberg pour celle d'anodes précuites afin de rendre les cuves plus écologiques.

## Chine

**TABLEAU 3.15 - Détails sur les alumineries de Chine, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	125
Alumineries fermées	24
Capacité de production totale (t/an)	11 771 300
Capacité de production après fermeture (t/an)	11 347 300
Intensité de courant (ka)	17 239
Nombre de cuves	13 413
Années de construction	2000 (31), 1950 (20), 1970 (14), 1960 (9), 1990 (9), 1980 (7), 1930 (2)
Principales technologies	VAMI, GAMI, SAMI, Russe, Sumitomo
Partenaires	Gouvernement, Chalco, Chinalco
Nombre d'employés	142 744
Provenance de l'alumine	Chine, Corée, Australie
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique, thermique, charbon
Exportations	NI
Nombre de projets	51

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.16 - Typologie des projets menés dans les alumineries chinoises, 2008**

<b>Types de projets</b>	<b>Nombre de projets</b>
Aucun	50
Expansion de la production	33
Fermeture	24
Interruption de la production	2
Modernisation	1
Modernisation, expansion de la production	2
Nouvelle aluminerie	13
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le TABLEAU 3.15 présente les données disponibles sur les alumineries chinoises. Il est à noter que les informations sont très approximatives en raison des données incomplètes sur les alumineries. Notamment, l'intensité de courant, le nombre de cuves et le nombre d'employés. Le TABLEAU 3.16 présente les types de projets menés actuellement dans les alumineries chinoises. Nous pouvons constater que 50 alumineries n'ont aucun projet et que 24 ont fermé dans les années 1990. Plusieurs raisons expliquent ces fermetures dont le coût trop élevé de modernisation des cuves désuètes ne respectant pas les limites écologiques fixées par le pays et le prix trop élevé de l'énergie.

Aussi, comme on l'identifiait précédemment, 13 alumineries sont encore en construction, 33 mènent des projets d'expansion de la production et 24 sont actuellement fermées définitivement. L'industrie primaire en Chine est donc en pleine période de développement. Une lecture rapide des projets nous permet de soulever certaines constatations. En premier lieu, il ressort clairement que le gouvernement chinois est propriétaire d'une grande partie des alumineries. Il mène quelques projets d'expansion d'alumineries existantes et de nouvelles alumineries. Mais la plupart des alumineries qu'elle possède ont fermées dans les années 1990 et 2000 ou ne mènent aucun projet de développement. En deuxième lieu, on remarque que certains projets sont gelés depuis plusieurs années pour des raisons d'approvisionnement en énergie, du prix trop élevé de l'alumine ou du non respect des limites environnementales du pays. Les divers projets de modernisation visent à remplacer les cuves Söderberg par des cuves à anodes précuites.

**Croatie**

**TABLEAU 3.17 - Détails sur les alumineries de Croatie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	2
Alumineries fermées	2
Capacité de production totale (t/an)	85 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	0
Intensité de courant (ka)	188
Nombre de cuves	300
Années de construction	1930
Principales technologies	Alusuisse
Partenaires	Gouvernement
Nombre d'employés	NI
Provenance de l'alumine	Bosnie-Herzégovine
Principaux types d'énergie	NI
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le tableau précédent présente les informations des alumineries de la Croatie. Il est à noter que les deux alumineries ont fermé entre 1987 et 1991.

## **Émirats Arabes Unis**

**TABLEAU 3.18 - Détails sur les alumineries des Émirats Arabes Unis, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production (t/an)	1 785 000
Intensité de courant (ka)	967
Nombre de cuves	2 325
Années de construction	1970, 1990, 2000
Principales technologies	Kaiser, Dubal, Alstom
Partenaires	Gouvernement, Dubai, Southwire Co, sociétés de développement
Nombre d'employés	6 100
Provenance de l'alumine	Australie
Principaux types d'énergie	Thermique, gaz naturel
Exportations	NI
Nombre de projets	2

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données présentent des informations sur les trois alumineries situées aux Émirats Arabes Unis. On note un important projet de construction d'une nouvelle aluminerie. Cette dernière vise une capacité totale de 1,4 million de tonnes par année d'ici 2012-2013. Le projet comprend aussi une centrale pouvant atteindre une capacité de 2 000 MW. Ce pays mène également un projet d'expansion de la production à l'aluminerie Umm Al-Qaiwain Aluminium (UMALCO); mais ce dernier est bloqué en raison d'une insécurité d'approvisionnement en gaz.

## Espagne

**TABLEAU 3.19 - Détails sur les alumineries d'Espagne, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production (t/an)	408 000
Intensité de courant (ka)	600
Nombre de cuves	1 082
Années de construction	1950, 1960, 1970
Principales technologies	Pechiney
Partenaires	Alcoa
Nombre d'employés	400
Provenance de l'alumine	Espagne
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique, thermique, nucléaire
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données suivantes présentent les trois alumineries espagnoles qui ne mènent actuellement aucun projet de développement. Il est à noter qu'Alcoa est le propriétaire de ces trois entreprises.

## États-Unis

**TABLEAU 3.20 - Détails sur les alumineries des États-Unis, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	27
Alumineries fermées	8
Capacité de production totale (t/an)	4 849 000
Capacité de production après fermetures (t/an)	3 709 000
Intensité de courant (ka)	4 252
Nombre de cuves	13 942
Années de construction	1950 (10), 1940 (6), 1970 (4), 1960 (3) 1900-1910 (3)
Principales technologies	Alcoa, P155, P105, Pechiney, Kaiser, Sumitomo, Reynolds
Partenaires	Alcoa, Glodendale, Reynolds, Glencore, etc.
Nombre d'employés	14 459
Provenance de l'alumine	Australie, USA, Suriname, Jamaïque
Principaux types d'énergie	Thermique, hydroélectrique
Exportations	NI
Nombre de projets	6

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.21 - Typologie des projets menés dans les alumineries américaines, 2008**

Types de projets	Nombre de projets
Aucun	11
Expansion de la production	2
Fermeture	8
Interruption de la production	2
Modernisation	1
Nouvelle aluminerie	1
Redémarrage	1
Redémarrage, expansion	1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Sur les 27 alumineries américaines, 11 ne mènent aucun projet et 8 ont fermé définitivement dans les années 1980 ou 2000. Les fermetures sont principalement liées au prix trop élevé de l'énergie, au prix de la production non compétitif face aux conditions du marché et à des faillites.

Les informations illustrent que les alumineries ont toutes été construites avant les années 1980, ce qui entraîne un certain besoin de modernisation des usines. Un projet est actuellement mené à l'aluminerie Alcoa au Tennessee. On peut aussi voir qu'une étude de faisabilité évalue le projet de construction d'une nouvelle aluminerie dans le détroit de Magellan avec une centrale hydroélectrique de 380 MW.

**France**

**TABLEAU 3.22 - Détails sur les alumineries de France, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	6
Alumineries fermées	4
Capacité de production totale (t/an)	551 000
Capacité de production après fermeture(t/an)	408 000
Intensité de courant (ka)	2 200
Nombre de cuves	2 108
Années de construction	1920 (2), 1970 (2), 1910 (1), 1990 (1)
Principales technologies	Pechiney, Söderberg, AP35, AP50
Partenaires	Rio Tinto Alcan, Gouvernement (Aluminium Pechiney)
Nombre d'employés	518
Provenance de l'alumine	France, Suriname
Principaux types d'énergie	<b>Hydroélectrique, Thermique, nucléaire</b>
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données démontrent que sur l'ensemble des alumineries françaises, quatre sont définitivement fermées, dont deux dans les années 1990 et deux dans les années 2000. Ces dernières utilisaient principalement la technologie Pechiney Söderberg. Les deux alumineries toujours en activité ne prévoient aucun projet et possèdent une capacité commune de 408 000 t/an.

**Hongrie**

**TABLEAU 3.23 - Détails sur les alumineries de Hongrie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Alumineries fermées	2
Capacité de production totale (t/an)	74 000
Capacité de production après fermeture(t/an)	35 000
Intensité de courant (ka)	253,5
Nombre de cuves	467
Années de construction	1930, 1940, 1950
Principales technologies	Hongroises, Helkem
Partenaires	<b>Gouvernement</b> , Magyar Aluminium Corporation
Nombre d'employés	750
Provenance de l'alumine	Hongrie
Principaux types d'énergie	Thermique (charbon)
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le tableau précédent présente les données pour les alumineries hongroises. Deux alumineries sont fermées dont une en raison du prix trop élevé de l'énergie.

**Inde**

**TABLEAU 3.24 - Détails sur les alumineries de l'Inde, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	8
Aluminerie fermée	1
Capacité de production totale (t/an)	2 003 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	1 930 000
Intensité de courant (ka)	1 613
Nombre de cuves	5 446
Années de construction	1960 (3), 1950 (1), 1940 (1), 1980 (1), 2000 (1)
Principales technologies	VAMI, GAMI, Alcan, Pechiney, Soderberg, Kaiser
Partenaires	Gouvernement de l'Inde, Vedanta, Hindalco, Birla Group
Nombre d'employés	19 620
Provenance de l'alumine	Inde
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique (50%), thermique (50%)
Exportations	NI
Nombre de projets	6

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.25 - Typologie des projets menés dans les alumineries indiennes, 2008**

<b>Types de projets</b>	<b>Nombre de projets</b>
Aucun	1
Expansion de la production	4
Fermeture	1
Nouvelle aluminerie	1
Redémarrage	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le TABLEAU 3.24 présente les informations sur les alumineries indiennes. Il est à noter que le gouvernement est partenaire dans la plupart des alumineries, souvent conjointement avec une entreprise indienne. Sur les huit alumineries, une est définitivement fermée en raison du prix trop élevé de l'énergie.

Comme en témoigne le TABLEAU 3.25, l'Inde mène quatre projets d'expansion, dont deux prévoient une addition de plus de 300 000 t/an à l'aluminerie National Aluminium Co Ltd (NALCO) et à l'aluminerie Bhârat Aluminium Co Ltd (BALCO). Aussi, un projet de nouvelle aluminerie mené par Vedanta Ressources est encore en construction.

Iran

**TABLEAU 3.26 - Détails sur les alumineries d'Iran, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	4
Capacité de production (t/an)	371 000
Intensité de courant (ka)	525
Nombre de cuves	1 168
Années de construction	1990 (2), 1970, 2000
Principales technologies	Dubai D18 et D20, GAMI, VAMI, Reynolds
Partenaires	Gouvernement d'Iran, compagnies d'Iran, Gouvernement du Pakistan
Nombre d'employés	640
Provenance de l'alumine	Australie, Guinée, Iran
Principaux types d'énergie	<b>Thermique</b> , hydroélectrique
Exportations	NI
Nombre de projets	4

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

L'Iran mène actuellement trois projets d'expansion de la production, dont deux semblent bloqués depuis plusieurs années. Une aluminerie est encore en construction sur le territoire d'Iran.

**Islande**

**TABLEAU 3.27 - Détails sur les alumineries de l'Islande, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	5
Capacité de production (t/an)	1 254 000
Intensité de courant (ka)	1 597
Nombre de cuves	1 316
Années de construction	1990 (2), 2000, 2010, 1960
Principales technologies	Alcan Bechel, Alusuisse, VAW
Partenaires	Century Aluminium, Rio Tinto Alcan, Alcoa, Alumax
Nombre d'employés	820
Provenance de l'alumine	Australie, Suriname
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique, géothermique
Exportations	NI
Nombre de projets	2

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Une aluminerie est encore en construction sur le territoire de l'Islande dont la production vise 250 000 tonnes par année.

**Italie**

**TABLEAU 3.28 - Détails sur les alumineries d'Italie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	4
Capacité de production (t/an)	227 000
Intensité de courant (ka)	478
Nombre de cuves	672
Années de construction	1970 (2), 1930, 1920
Principales technologies	Montecatini, Alusuisse
Partenaires	Gouvernement, Alcoa
Nombre d'employés	140
Provenance de l'alumine	Italie
Principaux types d'nergie	Hydroélectrique (50%), thermique (50%)
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les alumineries italiennes ne mènent actuellement aucun projet de développement dans le domaine de production d'aluminium primaire. On peut aussi constater que deux des quatre alumineries ont fermé définitivement leurs portes dans les années 1990. Aucune cause n'est identifiée.

**Japon**

**TABLEAU 3.29 - Détails sur les alumineries du Japon, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	9
Alumineries fermées	8
Capacité de production totale (t/an)	617 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	20 000
Intensité de courant (ka)	1 325
Nombre de cuves	2 220
Années de construction	1970 (5), 1960 (2), 1940 (2)
Principales technologies	Pechiney, Soderberg, Sumitomo, Showa, PFD
Partenaires	Sumitomo, Showa, Alcan, Furukawa Electric, Mitsui, Mitsubishi
Nombre d'employés	1 020
Provenance de l'alumine	Japon, Australie
Principaux types d'énergie	<b>Thermique</b> , Hydroélectrique (1)
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le TABLEAU 3.29 présente les données sur les neuf alumineries japonaises, dont huit sont définitivement fermées. Sept d'entre elles ne produisent plus depuis les années 1980 et 1990. La seule encore en fonction au Japon est l'aluminerie Nippon Light Metal Co Ltd Kambara.

**Malaisie**

**TABLEAU 3.30 - Détails sur les alumineries de Malaisie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production (t/an)	930 000
Intensité de courant (ka)	515
Nombre de cuves	204
Années de construction	2000 (2), 1990
Principales technologies	GAMI, Hydro-Aluminium, Shenyang Aluminium
Partenaires	Hydro-Aluminium, Charus Développement, Press Metal, Perak State Development Corp, intérêts privés malésiens
Nombre d'employés	500
Provenance de l'alumine	Asie-du-Sud-est
Principaux types d'énergie	Thermique
Exportations	NI
Nombre de projets	2

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Deux projets de construction de nouvelles alumineries d'une capacité commune de 240 000 tonnes par année sont en cours sur le territoire malaisien. Un de ces projets est gelé depuis 1985 en raison des conditions du marché.

**Norvège**

**TABLEAU 3.31 - Détails sur les alumineries en Norvège, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	8
Capacité de production (t/an)	1 491 500
Intensité de courant (ka)	2 696
Nombre de cuves	2 842
Années de construction	1960 (3), 1910, 1950, 1970, 1980
Principales technologies	Alusuisse, Alcoa, ÂSV, HAL275, Söderberg
Partenaires	<b>Norsk Hydro</b> , Alcoa, Rio Tinto Alcan, Hydro Aluminium
Nombre d'employés	3 633
Provenance de l'alumine	Suriname, Australie, Guinée, Irlande, Venezuela, Jamaïque
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique
Exportations	NI
Nombre de projets	1

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Un seul projet est identifié en Norvège. Ce dernier vise la construction d'une nouvelle aluminerie mais il est actuellement gelé. L'étude de faisabilité n'est pas encore réalisée.

## Pays-Bas

**TABLEAU 3.32 - Détails sur les alumineries des Pays-Bas, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	2
Capacité de production (tonnes par année)	338 000
Intensité de courant (ka)	275
Nombre de cuves	872
Années de construction	1960, 1970
Principales technologies	Alusuisse, Pechiney
Partenaires	Klesch & Co. Ltd.
Nombre d'employés	475
Provenance de l'alumine	Suriname, Irlande, Grèce
Principaux types d'énergie	Thermique (gaz naturel), nucléaire
Exportations	NI
Nombre de projets	1

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données illustrent que la compagnie Klesch & Co. Ltd. a le monopole sur les alumineries des Pays-Bas puisqu'elle possède les deux alumineries du territoire. Un projet d'expansion est prévu à l'aluminerie Aluminium Delfzijl B.V (ALDEL).

**Qatar**

**TABLEAU 3.33 - Détails sur les alumineries du Qatar, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	2
Capacité de production (t/an)	859 000
Intensité de courant (ka)	888
Nombre de cuves	352
Années de construction	1990, 2000
Principales technologies	HAL275
Partenaires	Qatar Petroleum Corporation, Hydro Aluminium, Gouvernement
Nombre d'employés	1 000
Provenance de l'alumine	NI
Principaux types d'énergie	Thermique (gaz naturel)
Exportations	NI
Nombre de projets	2

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données indiquent un important projet de construction d'une nouvelle aluminerie au Qatar. La capacité totale de l'usine pourra atteindre 1,2 million de tonnes par année. En 2008, Norsk Hydro annonce le début de la production de l'aluminerie Qatalum à la fin de 2009 en raison de l'environnement concurrentiel économique actuel.

**Royaume-Uni**

**TABLEAU 3.34 - Détails sur les alumineries du Royaume-Uni, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Capacité de production (t/an)	365 000
Intensité de courant (ka)	666
Nombre de cuves	748
Années de construction	1970 (2), 1980
Principales technologies	Kaiser P-69, Alcan, Pechiney
Partenaires	Rio Tinto Alcan
Nombre d'employés	1 380
Provenance de l'alumine	<b>Irlande</b> , Jamaïque, Italie
Principaux types d'énergie	<b>Thermique</b> , hydroélectrique, nucléaire
Exportations	NI
Nombre de projets	1

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Un projet d'expansion et de modernisation a été annoncé par Rio Tinto Alcan en 2008. Cette entreprise a le monopole sur le Royaume-Uni puisqu'elle possède toutes les alumineries du territoire.

## Russie

**TABLEAU 3.35 - Détails sur les alumineries de Russie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	16
Capacité de production (t/an)	5 945 000
Intensité de courant (ka)	7 430
Nombre de cuves	10 883
Années de construction	1960 (3), 1950 (3), 2000 (2), 2010 (2), 1940 (2), 1980 (1)
Principales technologies	VAMI, GAMI,
Partenaires	RusAl, Gouvernement
Nombre d'employés	37 902
Provenance de l'alumine	Russie, Union Soviétique, Australie, Inde, Islande, Guinée, Venezuela, Jamaïque
Principaux types d'énergie	<b>Hydroélectrique</b> , thermique, nucléaire
Exportations	NI
Nombre de projets	6

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.36 - Typologie des projets menés dans les alumineries russes, 2008**

<b>Types de projet</b>	<b>Nombre de projet</b>
Aucun	10
Modernisation	2
Nouvelle aluminerie	4
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les données nous permettent de voir que la compagnie RusAl a le monopole sur les alumineries de production primaire en Russie. En effet, il en possède 13 sur 16.

On peut voir que les projets de modernisation ont pour but de réduire les émissions polluantes pour s'intégrer aux standards écologiques. Aussi, les projets de nouvelles alumineries sont soit à l'étape de la planification ou soit encore en construction.

**Slovaquie**

**TABLEAU 3.37 - Détails sur les alumineries de Slovaquie, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	2
Aluminerie fermée	1
Capacité de production totale (t/an)	190 000
Capacité de production après fermeture (t/an)	160 000
Intensité de courant (ka)	338
Nombre de cuves	342
Années de construction	1990, 1950
Principales technologies	HA-230, VAMI
Partenaires	Gouvernement, Hydro Aluminium
Nombre d'employés	1 700
Provenance de l'alumine	Bosnie-Herzégovine, Grèce, Hydro Aluminium, Eurallumina
Principaux types d'énergie	<b>Hydroélectrique, thermique, nucléaire</b>
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le TABLEAU 3.37 présente les données sur les alumineries slovaques. Il est à noter qu'une aluminerie sur deux est fermée depuis 1996. La cause de la fermeture est inconnue.

**Suisse**

**TABLEAU 3.38 - Détails sur les alumineries en Suisse, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	3
Alumineries fermées	2
Capacité de production totale (t/an)	61 500
Capacité de production après fermeture (t/an)	44 900
Intensité de courant (ka)	360
Nombre de cuves	204
Années de construction	1960 (2), 1900
Principales technologies	Alusuisse
Partenaires	Alusuisse, Alcan, Giulini family
Nombre d'employés	407
Provenance de l'alumine	Australie, Islande
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique
Exportations	NI
Nombre de projets	0

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Aucun projet n'est identifié en Suisse et deux des trois alumineries sont fermées depuis 1992.

## Venezuela

**TABLEAU 3.39 - Détails sur les alumineries du Venezuela, 2008**

Nombre d'alumineries au total (actives et fermées)	12
Capacité de production (t/an)	3 011 000
Intensité de courant (ka)	3 805
Nombre de cuves	3 013
Années de construction	1990 (8), 1960-1970 (2)
Principales technologies	Pechiney, Reynolds, Kaiser, Alcoa, Hydro-Aluminium
Partenaires	<b>Gouvernement</b> , CVC, Reynolds, Kaiser
Nombre d'employés	6 402
Provenance de l'alumine	Venezuela
Principaux types d'énergie	Hydroélectrique
Exportations	Japon
Nombre de projets	10

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.40 - Typologie des projets menés dans les alumineries du Venezuela, 2008**

<b>Types de projets</b>	<b>Nombre de projets</b>
Aucun	2
Expansion de la production	1
Nouvelle aluminerie	9
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les informations sur le Venezuela illustrent que le gouvernement est propriétaire de la majorité des alumineries, souvent de façon conjointe avec une entreprise. Comme le démontre le tableau précédent, neuf projets de construction d'une nouvelle aluminerie sont actuellement en cours sur le territoire du Venezuela. Il est à noter que cinq de ces projets sont gelés depuis plusieurs années pour diverses raisons : difficultés d'entente entre les parties (où le gouvernement est presque toujours impliqué), conditions financières incomplètes, etc. Les autres projets progressent.

### Autres pays

Les « autres pays » ici consistent à ceux qui ne possèdent qu'une seule aluminerie sur leur territoire. Cette section vise donc à témoigner de l'information la plus pertinente pour notre analyse sur ces pays.

#### EXPANSIONS :

- Un important projet d'expansion de la production à l'aluminerie Aluar Aluminio Argentino (ALUAR) en **Argentine** vise à augmenter sa capacité de production de 410 000 à 515 000 tonnes par année. L'aboutissement de ce projet est prévu pour la fin de l'année 2009.
- Un autre projet d'expansion majeur est prévu au **Ghana** où Alcoa annonce la croissance de la production de l'aluminerie Volta Aluminium (VALCO) à 500 000 tonnes par année. Le projet comprend aussi la construction d'une centrale thermique de 1 000 MW et un projet de gazoduc en **Afrique de l'Ouest** puisque l'entreprise démontre une difficulté d'approvisionnement en énergie depuis 2003.
- Un autre important projet mené par BHP Billiton vise à accroître la production de l'aluminerie au **Mozambique** à 800 000 tonnes par année. La progression du projet dépend de l'obtention d'un contrat à long terme d'approvisionnement en énergie avec Eskom.
- D'autres projets d'expansion moins significatifs sont prévus en **Bosnie-Herzégovine**, au **Cameroun**, en **Azerbaïdjan**, en **Égypte** et en **Turquie**.

#### FERMETURES :

- Les alumineries de la **Corée du Sud**, du **Mexique**, du **Suriname** et de la **Pologne** sont fermées. Ces arrêts de production sont tous liés au prix trop élevé de l'énergie.

#### NOUVELLES ALUMINERIES :

- Quatre projets de nouvelles alumineries sont en cours au **Chili**, à **Oman**, à **Trinidad et Tobago** et en **Arabie Saoudite**. Ces projets progressent lentement. Par exemple, en Arabie Saoudite, la construction de l'aluminerie est bloquée en raison de l'incapacité d'assurer une sécurité d'approvisionnement en énergie.

## ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION D'ALUMINIUM PRIMAIRE DANS LES PAYS DU MONDE ENTRE 2004 ET 2008

A titre d'information, nous présentons au tableau suivant l'évolution de la production d'aluminium primaire dans les pays du monde entre 2004 et 2008, telle que répertoriée dans le « Minerals Yearbook » publié par le U.S. Geological Survey en 2008, et ce, pour une quarantaine de pays concernés. Le tout est par ordre décroissant pour l'année 2008. On observe que les trois-quarts de la production mondiale d'aluminium primaire sont concentrés dans les huit pays suivants : Chine, Russie, Canada, États-Unis, Australie, Brésil, Norvège et Inde. Le Canada arrive au 3<sup>e</sup> rang avec 8,0 % de la production mondiale d'aluminium primaire. Sa production annuelle est passée de 2 590 à 3 120 milliers de tonnes métriques en cinq ans à peine. Soulignons que la progression est spectaculaire en Chine au cours de la même période (de 6 670 à 13 200 milliers de tonnes métriques, soit le double).

**TABLEAU 3.41 – Évolution de la production d'aluminium primaire (en milliers de tonnes métriques) dans les pays du monde concernés, 2004-2008**

PAYS	2004	2005	2006	2007	2008	Rang en 2008	% en 2008	% cumulé en 2008
Chine	6 670	7 800	9 360	12 600	13 200	1	33,8%	33,8%
Russie	3 590	3 650	3 720	3 960	3 800	2	9,7%	43,5%
<b>CANADA</b>	<b>2 590</b>	<b>2 890</b>	<b>3 050</b>	<b>3 080</b>	<b>3 120</b>	<b>3</b>	<b>8,0%</b>	<b>51,5%</b>
États-Unis	2 516	2 481	2 284	2 554	2 658	4	6,8%	58,3%
Australie	1 890	1 900	1 930	1 960	1 970	5	5,0%	63,4%
Brésil	1 460	1 500	1 610	1 660	1 660	6	4,3%	67,6%
Norvège	1 320	1 370	1 330	1 360	1 360	7	3,5%	71,1%
Inde	861	942	1 110	1 220	1 310	8	3,4%	74,5%
Emirats Arabes Unis	683	722	861	890	910	9	2,3%	76,8%
Bahreïn	532	751	872	865	865	10	2,2%	79,0%
Afrique du Sud	866	846	931	914	811	11	2,1%	81,1%
Islande	271	272	320	398	787	12	2,0%	83,1%
Venezuela	624	615	610	610	610	13	1,6%	84,7%
Allemagne	668	648	516	551	550	14	1,4%	86,1%
Mozambique	549	555	564	564	536	15	1,4%	87,5%
France	451	442	442	428	389	16	1,0%	88,5%
Espagne	398	394	349	350	350	17	0,9%	89,4%
Argentine	272	271	273	271	343	18	0,9%	90,2%
Tadjikistan	358	380	414	419	339	19	0,9%	91,1%
Royaume-Uni	360	369	360	365	326	20	0,8%	91,9%
Nouvelle-Zélande	350	351	337	353	316	21	0,8%	92,7%
Pays-Bas	326	325	312	301	301	22	0,8%	93,5%
Roumanie	222	244	258	286	290	23	0,7%	94,3%
Égypte	216	244	252	258	260	24	0,7%	94,9%
Indonésie	241	252	250	242	243	25	0,6%	95,5%
Iran	213	220	205	204	210	26	0,5%	96,1%
Slovaquie	175	158	180	190	190	27	0,5%	96,6%
Italie	195	193	194	183	183	28	0,5%	97,0%
Grèce	167	165	163	166	160	29	0,4%	97,5%
Bosnie-Herzégovine	121	131	136	122	123	30	0,3%	97,8%
Monténégro	115	117	122	135	120	31	0,3%	98,1%
Ukraine	113	114	113	113	113	32	0,3%	98,4%
Slovénie	121	139	118	111	110	33	0,3%	98,6%
Kazakhstan	--	--	--	--	104	34	0,3%	98,9%
Suède	101	102	101	98	95	35	0,2%	99,2%
Cameroun	86	90	88	87	91	36	0,2%	99,4%
Turquie	60	60	60	65	65	37	0,2%	99,6%
Pologne	46	55	58	59	58	38	0,1%	99,7%
Oman	--	--	--	--	49	39	0,1%	99,8%
Azerbaïdjan	30	32	32	39	40	40	0,1%	99,9%
Nigéria	--	--	--	--	20	41	0,1%	100,0%
Japon	6	7	7	7	7	42	0,0%	100,0%
Ghana	--	13	8	--	--			
Hongrie	34	31	34	--	--			
Suisse	45	45	12	--	--			
<b>LE MONDE</b>	<b>29 833</b>	<b>31 797</b>	<b>33 892</b>	<b>38 038</b>	<b>39 042</b>	<b>42</b>	<b>100,0%</b>	

SOURCE : Tableau 12 du Minerals Yearbook (2008) du U.S. Geological Survey

## TENDANCES DANS LA PRODUCTION MONDIALE D'ALUMINIUM PRIMAIRE

A partir des trois sources de données consultées ici, voici les grandes lignes que l'on peut tirer de la présente analyse concernant la production d'aluminium primaire en 2008 dans le monde. La capacité de production totale est de 49 662 700 tonnes par année, dont 35 803 800 au sein des dix principaux pays producteurs dans le monde : Chine, États-Unis, Russie, Venezuela, Canada, Norvège, Inde, Australie, Brésil, Islande.

Il y a 323 alumineries dans le monde, dont 255 sont encore actives et 68 ont fermé leurs portes depuis 1980. Trois principales raisons expliquent ces fermetures : le prix trop élevé de l'énergie, l'investissement trop grand pour moderniser les cuves désuètes qui ne répondent plus aux standards environnementaux et le coût trop élevé de la production d'aluminium par rapport à la demande du marché.

Les 116 projets menés dans l'industrie de l'aluminium primaire peuvent être classés dans cinq catégories : expansion (59), nouvelles alumineries (41), modernisation, redémarrage ou interruption de la production. Sur les 116 projets répertoriés, 51 sont prévus en Chine et 10 au Venezuela dont certains sont gelés en raison du contexte politique.

Il n'y a pas nécessairement de lien entre le nombre d'alumineries et la capacité de production. La Chine ne représente même pas le quart de la production mondiale d'aluminium primaire, bien qu'elle possède un peu plus du tiers des alumineries au niveau mondial.

Des projets de construction de nouvelles alumineries sont bloqués depuis plusieurs années souvent pour des raisons énergétiques (signature d'entente d'approvisionnement) ou des difficultés à trouver des investisseurs pour la construction.

L'Asie vit un important développement dans l'industrie de l'aluminium primaire qui se poursuivra d'ici 2019. En effet, plus de la moitié des 94 projets de construction de nouvelles alumineries et la moitié de l'ensemble des projets d'expansion de la production auront lieu en Asie (ÉNAL, 2009).

## DESCRIPTION DES ALUMINERIES DANS LE MONDE, AU CANADA, AU QUÉBEC ET AU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN EN 2008 SELON LES DONNÉES DU CRU

L'essentiel des données présentées sont produites et publiées pour l'industrie de l'aluminium primaire par le « *Commodities Research Unit* » (CRU). Le CRDT de l'UQAC a acheté ces données récemment pour un usage interne seulement (clause de confidentialité). Les données mondiales concernent 178 alumineries qui ont accepté de fournir des renseignements au CRU<sup>5</sup>. On traite ici les données de 2008.

Nous faisons ici la description sommaire des onze alumineries canadiennes selon différentes variables : localisation, capacité de production, nombre d'employés, part des entreprises dans la propriété de la capacité de production, date moyenne de construction ou de modernisation, technologies de production, intensité moyenne de courant électrique utilisé, capacité des cuves.

### Localisation

Dans cette première section, nous allons décrire le parc d'alumineries canadiennes. Les onze usines canadiennes sont nommées au tableau suivant, donnant également la ville et la province où elles sont localisées. Celles-ci sont presque toutes situées au Québec (10 sur 11) et sur celles-là, quatre se trouvent au Saguenay – Lac-Saint-Jean, dont trois sur le territoire de Ville de Saguenay.

**TABLEAU 3.42 - Alumineries du Canada, leur ville et leur province, 2008**

USINE	VILLE	PROVINCE
Alma	Alma	Québec
Alouette	Sept-Îles	Québec
Arvida	Saguenay	Québec
Baie-Comeau	Baie-Comeau	Québec
Beauharnois	Beauharnois	Québec
Bécancour	Bécancour	Québec
Deschambault	Deschambault	Québec
Grande-Baie	Saguenay	Québec
Kitimat	Kitimat	Colombie-Britannique
Laterrière	Saguenay	Québec
Shawinigan Falls	Shawinigan	Québec

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

### Capacité de production et nombre d'employés

La place relative qu'occupent ces installations dans l'industrie mondiale de l'aluminium peut être mieux saisie grâce au tableau suivant qui donne la capacité, la production et le nombre total d'employés en 2008 pour les usines se trouvant dans diverses régions du Canada et pour le monde.

<sup>5</sup> Il s'agit donc de données partielles car un autre fournisseur de données, « *Aluminium Verlag* » dénombrait 255 alumineries dans le monde en 2009. Mais elles ont l'avantage d'être vraiment détaillées. Toutes les alumineries canadiennes sont répertoriées.

**TABLEAU 3.43 - Capacité, production et nombre total d'employés des alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	CAPACITÉS (tonnes)	PRODUCTION (tonnes)	NOMBRE TOTAL D'EMPLOYÉS
Ville de Saguenay	617 000	615 000	2 147
Saguenay – Lac-Saint-Jean	1 045 000	1 039 600	3 002
Québec	2 909 000	2 875 900	7 968
Canada	3 186 000	3 124 200	9 137
Monde	43 620 000	39 785 104	264 805

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

D'abord, en comparant le rapport entre la production et les capacités, on voit que les taux d'utilisation des capacités de production sont très élevés, à 97,9 % pour les usines de Ville de Saguenay, 99,5 % pour celles du Saguenay – Lac-Saint-Jean, 98,9 % pour le Québec et 98,1 % pour le Canada. Tous ces taux sont plus élevés que la moyenne mondiale qui est de 91,2 %. En général, lorsqu'une usine opère près de sa pleine capacité, cela signifie que le niveau des prix pour son produit est avantageux par rapport aux coûts de production de cette usine.

Les trois usines de Ville de Saguenay sont responsables de 59 % de la production du Saguenay – Lac-Saint-Jean, celles de cette région de 36 % de la production du Québec et celles de cette province de 92 % de la production canadienne. Le Canada, quant à lui, a produit 8 % de l'aluminium primaire du monde en 2008. Ville de Saguenay a donc une place non négligeable dans cette industrie.

D'autre part, les alumineries de Ville de Saguenay emploient 72 % des travailleurs de l'aluminium primaire du Saguenay – Lac-Saint-Jean, les alumineries de cette région emploient 38 % de ceux du Québec et les alumineries de cette province emploient 87 % de ceux du Canada. Le Canada, quant à lui, emploie 3 % des travailleurs de l'aluminium primaire du monde en 2008. Sans comparer maintenant les parts territoriales de la production et des emplois reliés à l'aluminium primaire, nous aborderons le sujet de la productivité du travail plus loin.

#### **Part des entreprises dans la propriété de la capacité de production**

La propriété de la capacité de production pour différents territoires est donnée au tableau qui suit. La capacité de production du Canada est concentrée dans les mains de six organisations qui sont toutes, sauf pour ce qui est de la Société générale de financement (SGF) qui est une société publique québécoise détenant 13,3 % des parts de l'aluminerie Alouette, des entreprises privées majoritairement étrangères. Toute la capacité de la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean est possédée par Rio Tinto Alcan (RTA). Au Québec, Alcoa est un deuxième joueur d'importance avec 35 % de la propriété. La plupart des usines du Canada ont un seul propriétaire, sauf celle de Bécancour, copropriété d'Alcoa et de RTA, et Alouette, véritable exception en ce qu'elle est possédée par un consortium composé de cinq organisations. Il pourrait être intéressant de vérifier s'il existe des tendances mondiales dans la part de propriété publique des alumineries et dans le nombre de partenaires impliqués.

**TABLEAU 3.44 - Part des entreprises ou institutions dans la propriété de la capacité de production d'aluminium primaire selon les régions du Canada, 2008**

ORGANISATION	SAGUENAY	SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN	QUÉBEC	CANADA
Alcoa Inc.	0 %	0 %	35 %	32 %
Austria Metal	0 %	0 %	4 %	4 %
Marubeni	0 %	0 %	1 %	1 %
Norsk Hydro	0 %	0 %	4 %	4 %
Rio Tinto Alcan	100 %	100 %	53 %	57 %
SGF	0 %	0 %	3 %	2 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Date moyenne de construction ou de modernisation**

Le tableau suivant illustre la date moyenne, pondérée selon la production, de construction ou de plus récente modernisation des alumineries de différentes régions en 2008. Comme on peut voir, les alumineries de Ville de Saguenay sont en moyenne considérablement plus anciennes que celles du Saguenay – Lac-Saint-Jean. Celles du Saguenay – Lac-Saint-Jean, du Québec et du Canada sont toutes en moyenne légèrement plus anciennes que le parc mondial de production, la date moyenne augmentant à mesure qu'on élargit le territoire considéré. Cela suggère qu'il y a place pour des investissements visant la modernisation des installations les plus anciennes du Canada, dont celles du Complexe Jonquière, datant de 1926. Il pourrait être intéressant de vérifier l'impact de l'âge des installations sur les coûts de production.

**TABLEAU 3.45 - Date moyenne de construction ou de plus récente modernisation des alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	ANNÉE
Ville de Saguenay	1968
Saguenay – Lac-Saint-Jean	1981
Québec	1982
Canada	1983
Monde	1987

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Technologies de production**

Les prochains tableaux montrent plusieurs aspects des technologies de production utilisées : le type de technologie (Centre-Work Prebaked ou CWPB, Soderberg HSS, Prebaked ou PB, Point-Breaker Feeder Prebaked ou PFPB, Side-Work Prebaked ou SWPB et Soderberg VSS), l'intensité du courant électrique utilisé et la taille des cuves.

La plupart des alumineries canadiennes utilisent un seul type de technologie, sauf celle de Baie-Comeau, qui utilise deux types de technologies, soit VSS et PFPB. Quand une usine utilise plus d'une technologie, les données ne permettent pas d'attribuer la production selon la technologie utilisée. Le tableau suivant illustre la part de la production en 2008, pour différents territoires, réalisée avec différents types de technologies, pour les usines n'utilisant qu'un seul type de technologie.

**TABLEAU 3.46 - Pourcentage de la production selon le type de technologie pour les usines utilisant un seul type de technologie dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	TYPE DE TECHNOLOGIE					
	CWPB	HSS	PB	PFPB	SWPB	VSS
Ville de Saguenay	0 %	0 %	0 %	72 %	28 %	0 %
Saguenay – Lac-Saint-Jean	0 %	0 %	0 %	84 %	16 %	0 %
Québec	0 %	5 %	0 %	74 %	6 %	15 %
Canada	0 %	6 %	0 %	79 %	6 %	9 %
Monde	4 %	2 %	5 %	77 %	3 %	9 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

La technologie de type PFPB est la plus répandue partout. La technologie SWPB est fortement surreprésentée dans la Ville de Saguenay et au Saguenay – Lac-Saint-Jean, où deux technologies sont utilisées (PFPB et SWPB). Au Québec et au Canada, les technologies HSS et VSS, plus anciennes, sont encore utilisées.

#### **Intensité moyenne de courant électrique utilisé pour la production**

Le tableau suivant montre l'intensité moyenne du courant électrique utilisé pour la production d'aluminium dans les usines ayant rapporté une seule intensité, selon la région, en 2008. Les usines de Ville de Saguenay utilisent toutes une seule intensité de courant électrique. Kitimat n'entrant pas dans ce tableau, seules les usines du Québec demeurent pour le Canada. Elles utilisent en moyenne un kilo ampère (kA) moins élevé que c'est le cas pour l'ensemble du Saguenay – Lac-Saint-Jean ou du Québec. La différence est moins prononcée avec le monde. Le kA est lié négativement aux coûts de production<sup>6</sup>. Le projet « AP-50 » ou plus va venir changer cet état de fait.

**TABLEAU 3.47 - Intensité moyenne du courant électrique utilisé pour la production d'aluminium dans les usines ayant rapporté une seule intensité selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	INTENSITÉ MOYENNE (en KA)
Ville de Saguenay	159
Saguenay -- Lac-Saint-Jean	233
Québec/Canada	255
Monde	221

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

#### **Capacité moyenne des cuves**

La capacité moyenne des cuves des alumineries de Ville de Saguenay est moins élevée que celle de toutes les autres régions considérées au tableau suivant. Celle du Saguenay – Lac-Saint-Jean, du Québec et du Canada sont toutes plus élevées que la moyenne mondiale. La taille des cuves est liée négativement aux coûts de production<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> GAGNÉ, R. et C. NAPPI (2000). « *The Cost and Technological Structure of Aluminium Smelters Worldwide* », *Journal of Applied Econometrics*, vol. 15, no 4, pp. 417-432.

<sup>7</sup> Idem.

**TABLEAU 3.48 - Production moyenne par cuve dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	CAPACITÉ MOYENNE PAR CUVE (tonnes)
Ville de Saguenay	453
Saguenay – Lac-Saint-Jean	673
Québec	688
Canada	655
Monde	573

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

## ANALYSE COMPARATIVE DES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE – MONDE, CANADA, QUÉBEC ET SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN

Le but de la présente section est de montrer une partie des possibilités d'analyse offertes par un ensemble de données du CRU portant sur les coûts de production d'aluminium primaire, désagrégés au niveau de 178 alumineries dans le monde en 2008, avec des prévisions, plus agrégées, pour 2011 et 2019. Plus particulièrement, notre tâche consistera à situer la position concurrentielle des alumineries de Ville de Saguenay, du Saguenay – Lac-Saint-Jean, du Québec et du Canada dans l'industrie mondiale de l'aluminium. Nous ferons l'analyse descriptive des coûts de production en 2008 et nous donnerons ensuite la teneur des prévisions à court et long termes.

### MODÈLE ÉLABORÉ PAR LE CRU (2009)

Le CRU a élaboré un modèle maison d'analyse des coûts de production (le « *Value Based Costing* » (VBC)) adapté pour l'analyse de la performance d'affaires et de la position concurrentielle d'unités de production dans les industries minières, métallurgiques et chimiques.

Ces industries produisent des biens relativement standardisés dont les prix à différents endroits dans le monde sont liés entre eux par un commerce international relativement libre d'entraves. Dans le cas de l'aluminium primaire, le prix de référence est déterminé par une bourse où s'échangent les produits finaux, le « *London Metal Exchange* » (LME).

Le VBC inclut de nombreux concepts de coûts qui peuvent servir différents objectifs d'analyse. Par exemple, on peut vouloir comprendre le comportement de l'industrie à travers le cycle économique, en particulier pour prédire quand des unités de production vont suspendre leurs activités lorsque les prix baissent et les reprendre quand ceux-ci remontent, pour supporter des décisions d'investissements dans de nouvelles capacités de production et dans la prévision des prix. De même, on peut vouloir comprendre où se situe une unité de production en particulier en termes de coûts dans l'industrie, comment elle diffère des autres et jusqu'à quel point ces différences reflètent des conditions macroéconomiques ou internes, ce qui peut aider les divers acteurs de l'industrie, dont les actionnaires des compagnies, à évaluer les risques reliés à leurs investissements. Le modèle peut également servir de base à l'évaluation des installations de production, car le flux net de revenus générés pour une unité de production aurait une grande influence sur sa valeur.

Nous voulons situer ici la position des unités de production présentes sur le territoire de Ville de Saguenay en termes de coûts dans l'industrie mondiale. Nous présenterons donc surtout les coûts d'affaires, qui conviennent bien à l'évaluation de la position concurrentielle des alumineries. En plus des coûts reliés aux sites, qui comprennent les principales sources de coûts, ils incluent ce qu'on appelle les coûts de réalisation nette, c'est-à-dire les frais encourus pour réaliser la valeur de ce qui a été produit. Hormis les coûts de mise en marché, de transport et financiers, la part la plus intéressante de la réalisation nette est constituée des coûts de réalisation des formes du centre de coulée, qui représentent un ajustement pour tenir compte de la différence entre le prix obtenu pour le produit et le prix de référence. Ces différences comprennent, entre autres, les primes régionales, les tarifs douaniers et les différences de prix dues aux variations de qualité ou de valeur ajoutée du produit. Il est à noter que les coûts de réalisation des formes du centre de coulée, et par conséquent les coûts de réalisation nette, peuvent être négatifs : cela signifie qu'une usine obtient, pour son produit, davantage que le prix de référence. Ainsi, il est possible, malgré le fait que les alumineries mettent en marché des produits légèrement différents, de comparer directement les coûts des alumineries entre elles et avec le prix de référence. Aussi, nous nous intéresserons au coût du capital. C'est un des avantages du modèle VBC que de fournir une évaluation de ce coût. L'évaluation du coût du capital est une différence majeure entre les modèles comptables et économiques des coûts de production. Alors que les entreprises investissent de plus en plus pour se faire concurrence au niveau des coûts d'affaires, la prise en compte du coût du capital est essentielle pour la prise de décision éclairée.

## DÉFINITION DES DIFFÉRENTS CONCEPTS DE COÛTS UTILISÉS PAR LE CRU (2009)

La définition des concepts de coûts que nous utiliserons est donnée dans l'encadré suivant :

Coût reliés aux sites = coûts de l'alumine + coûts du carbone + coûts du travail + coûts de l'énergie + coûts des autres matériaux + coûts de l'entretien de l'équipement

Coût de réalisation nette = coûts de mise en marché + coûts de transport + intérêt sur le travail en cours + coûts de réalisation des formes du centre de coulée

Coût d'affaires = coûts reliés aux sites + coût de réalisation nette

Coûts corporatifs = coûts d'affaires + frais indirects (reliés aux sièges sociaux)

Coûts économiques = coûts corporatifs + coût du capital

## ANALYSE DES DIFFÉRENTS TYPES DE COÛTS DANS LES ALUMINERIES EN 2008

Les données qui suivent tiennent compte des alumineries du monde répertoriées par le CRU en 2008, au nombre de 178 au total, dont 11 au Canada.

### ***Coûts d'affaires et leurs composantes dans les régions du monde***

Le tableau suivant présente les coûts d'affaires et leurs composantes, par région du monde, en 2008. Il faut noter que les données présentées dans ce tableau sont des moyennes pondérées en fonction de la production. Le TABLEAU 3.50 donne la part des composantes des coûts reliés aux sites, pour la même année.

**TABLEAU 3.49 - Coûts d'affaires et leurs composantes (en \$US/tonne) dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**

RÉGION	ALUMINE	CARBONE	TRAVAIL	ÉNERGIE	AUTRES MATÉRIAUX	ENTRETIEN DE L'ÉQUIPEMENT	RÉALISATION NETTE	COÛTS D'AFFAIRES
Asie	494	265	79	448	278	58	-115	1 506
Afrique	778	259	64	313	207	34	84	1 738
CEI	752	209	125	396	195	65	9	1 752
Moyen-Orient	833	244	160	356	201	50	-19	1 826
<b>Canada</b>	<b>740</b>	<b>252</b>	<b>255</b>	<b>329</b>	<b>268</b>	<b>40</b>	<b>-14</b>	<b>1 870</b>
Europe de Sud	738	258	273	495	272	54	-210	1 880
Europe du Nord	783	285	231	464	279	37	-154	1 924
Océanie	697	245	250	414	225	49	62	1 941
Amérique Centrale et du Sud	682	269	212	519	214	45	46	1 987
<b>Monde</b>	<b>796</b>	<b>244</b>	<b>152</b>	<b>555</b>	<b>226</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>2 057</b>
États-Unis	744	252	285	581	266	57	-93	2 091
Europe de l'Est	789	266	324	736	319	62	-234	2 262
Europe Centrale	786	271	266	935	257	47	-233	2 328
Chine	918	232	54	755	199	20	218	2 396

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

On peut voir que le Canada se situe en 5<sup>e</sup> place par rapport à ses coûts d'affaires, bien en-dessous de la moyenne mondiale. Il n'est dépassé que par le Moyen-Orient, la CEI<sup>8</sup>, l'Afrique et l'Asie. En comparant les coûts du Canada avec la moyenne mondiale, on peut voir que les coûts de l'alumine, de l'énergie et la réalisation nette semblent expliquer ce bon classement. Les autres coûts, surtout ceux reliés au travail, sont cependant au-dessus de la moyenne mondiale.

<sup>8</sup> Le CEI (CIS en anglais) est la Communauté des États Indépendants, soit la réunion d'un certain nombre des anciennes républiques soviétiques. Selon Wikipédia (2010), voici la liste des états membres : Russie, Biélorussie, Kazakhstan, Azerbaïdjan, Tadjikistan, Arménie, Kirghizistan, Moldavie et Ouzbékistan.

### **Part des composantes dans les coûts reliés aux sites dans les régions du monde**

Les deux composantes les plus importantes des coûts reliés aux sites sont celle de l'alumine, avec 40 % de la moyenne mondiale, suivie de l'énergie, avec 28 %. Nous verrons plus loin le détail de plusieurs sources de coûts, mais nous ne traitons pas en détail les coûts reliés à l'alumine dans ce chapitre.

**TABLEAU 3.50 - Parts des composantes dans les coûts reliés aux sites dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**

RÉGION	ALUMINE	CARBONE	TRAVAIL	ÉNERGIE	AUTRES MATERIAUX	ENTRETIEN DE L'ÉQUIPEMENT
Asie	30 %	16 %	5 %	28 %	17 %	4 %
Afrique	47 %	16 %	4 %	19 %	13 %	2 %
CEI	43 %	12 %	7 %	23 %	11 %	4 %
Moyen-Orient	45 %	13 %	9 %	19 %	11 %	3 %
<b>Canada</b>	<b>39 %</b>	<b>13 %</b>	<b>14 %</b>	<b>17 %</b>	<b>14 %</b>	<b>2 %</b>
Europe de Sud	35 %	12 %	13 %	24 %	13 %	3 %
Europe du Nord	38 %	14 %	11 %	22 %	13 %	2 %
Océanie	37 %	13 %	13 %	22 %	12 %	3 %
Amérique Centrale et du Sud	35 %	14 %	11 %	27 %	11 %	2 %
<b>Monde</b>	<b>40 %</b>	<b>12 %</b>	<b>8 %</b>	<b>28 %</b>	<b>11 %</b>	<b>2 %</b>
États-Unis	34 %	12 %	13 %	27 %	12 %	3 %
Europe de l'Est	32 %	11 %	13 %	29 %	13 %	2 %
Europe Centrale	31 %	11 %	10 %	37 %	10 %	2 %
Chine	42 %	11 %	2 %	35 %	9 %	1 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

### **Coefficient de variation des composantes des coûts d'affaires dans le monde**

Le tableau suivant indique le coefficient de variation des composantes des coûts d'affaires dans le monde, au niveau des alumineries, en 2008. Cela peut indiquer où se situent les marges de manœuvre au niveau des coûts. Il semble que ce soit la part la plus variable des coûts d'affaires, soit la réalisation nette, suivie du travail, du maintien de l'équipement et de l'énergie. Les autres composantes, davantage fixées par le procédé de production, sont moins variables.

**TABLEAU 3.51 - Coefficient de variation des composantes des coûts d'affaires dans les alumineries du monde, 2008**

DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES	COEFFICIENT DE VARIATION
Coûts d'affaires	0,1744
Alumine	0,1803
Carbone	0,1853
Autres matériaux	0,2833
Énergie	0,4147
Maintien de l'équipement	0,5391
Travail	0,7627
Réalisation nette	3,4421

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Coûts d'affaires et leurs composantes dans les régions du Canada**

Les deux tableaux qui suivent indiquent, respectivement, les coûts d'affaires moyens et leurs composantes pour les alumineries de différentes régions du Canada en 2008 et le rang mondial des alumineries du Saguenay – Lac-Saint-Jean par rapport aux différentes composantes des coûts d'affaires en 2008.

**TABLEAU 3.52 - Coûts d'affaires moyens et leurs composantes majeures (en \$US/tonne) dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES	VILLE DE SAGUENAY	SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN	QUÉBEC	CANADA	MONDE
Alumine	721	701	737	740	796
Travail	296	245	244	255	152
Énergie	92	202	349	329	555
Carbone	243	242	250	252	244
Autres matériaux	247	300	268	268	226
Entretien de l'équipement	51	38	39	40	40
Réalisation nette	-40	-41	-11	-14	44
Coûts d'affaires moyens	1 610	1 688	1 877	1 870	2 057

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.53 - Rang des alumineries du Saguenay – Lac-Saint-Jean parmi les 178 alumineries répertoriées par le CRU dans le monde selon les différentes composantes des coûts d'affaires, 2008**

DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES	LATERRIÈRE	GRANDE-BAIE	ARVIDA	ALMA
Alumine	39 <sup>e</sup>	91 <sup>e</sup>	19 <sup>e</sup>	22 <sup>e</sup>
Carbone	154 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	105 <sup>e</sup>	66 <sup>e</sup>
Travail	124 <sup>e</sup>	133 <sup>e</sup>	169 <sup>e</sup>	97 <sup>e</sup>
Énergie	6 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>	31 <sup>e</sup>
Autres matériaux	116 <sup>e</sup>	104 <sup>e</sup>	106 <sup>e</sup>	168 <sup>e</sup>
Entretien de l'équipement	60 <sup>e</sup>	140 <sup>e</sup>	146 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>
Réalisation nette	53 <sup>e</sup>	60 <sup>e</sup>	54 <sup>e</sup>	56 <sup>e</sup>
Coût d'affaires	10 <sup>e</sup>	12 <sup>e</sup>	19 <sup>e</sup>	31 <sup>e</sup>

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les usines de Ville de Saguenay ont des coûts d'affaires moyens beaucoup plus bas que ceux de tous les territoires considérés au TABLEAU 3.52. On voit clairement dans ces tableaux la position très avantageuse des alumineries de Ville de Saguenay, même par rapport à la moyenne pour le Saguenay – Lac-Saint-Jean, dans les coûts mondiaux reliés à l'énergie. L'Usine d'Arvida a les plus bas coûts énergétiques au monde, suivie de l'Usine de Grande-Baie et pas très loin derrière, l'Usine de Laterrière au 6<sup>e</sup> rang. Autre fait notable, les usines d'Arvida et d'Alma se classent relativement bien par rapport aux coûts de l'alumine, respectivement au 19<sup>e</sup> et au 22<sup>e</sup> rang mondial. Les deux autres usines de cette région du Québec, particulièrement celle de Grande-Baie, ne font pas aussi bien à ce chapitre. Enfin, pour l'Usine de Grande-Baie, qui est dotée d'une usine d'anodes, les coûts reliés aux matériaux bruts de carbone incluent les coûts reliés aux matériaux bruts livrés, plus les revenus tirés de la vente des surplus

d'anodes précuites et de pâte d'anode. Cette aluminerie bénéficie particulièrement de ventes à des tiers, ce qui la hisse au 3<sup>e</sup> rang mondial pour les coûts reliés au carbone.

Les coûts reliés au travail sont plus élevés à Ville de Saguenay que dans tous les territoires considérés au TABLEAU 3.52. L'Usine d'Arvida, par exemple, se classe 169<sup>e</sup> sur 178 quant aux coûts reliés au travail. Cependant, il faut mettre en perspective cet état de fait en faisant appel au concept de productivité du travail qui donne le nombre de personnes-heures requises pour produire une unité, ici une tonne d'aluminium. Plus ce nombre est faible, meilleure est la productivité.

**Productivité au travail dans les régions du monde et du Canada**

Le tableau suivant donne le coût horaire et la productivité du travail par région du monde en 2008. Le TABLEAU 3.55 fournit ces mêmes données pour différentes régions du Canada.

**TABLEAU 3.54 - Coûts de l'emploi et de la productivité du travail dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**

RÉGION	COÛT HORAIRE DU TRAVAIL (\$US/heure)	PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL (Personnes- heures/tonne)
Océanie	45,7	4,7
Europe du Nord	41,6	5,0
<b>Canada</b>	<b>42,3</b>	<b>5,3</b>
États-Unis	41,1	6,2
Europe Centrale	38,5	6,3
Europe de Sud	36,3	6,8
Afrique	9,8	7,5
Moyen-Orient	16,0	9,3
Amérique Centrale et du Sud	18,0	9,7
<b>Monde</b>	<b>18,1</b>	<b>12,3</b>
CEI	8,2	15,2
Chine	2,6	17,9
Europe de l'Est	14,6	19,6
Asie	3,5	20,9

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.55 - Coût horaire moyen du travail et productivité moyenne du travail dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	COÛT HORAIRE DU TRAVAIL (\$US/heure)	PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL (Personnes-heures/tonne)
Ville de Saguenay	41,2	6,3
Saguenay – Lac-Saint-Jean	41,3	5,2
Québec	42,5	5,0
Canada	42,3	5,3
Monde	18,1	12,3

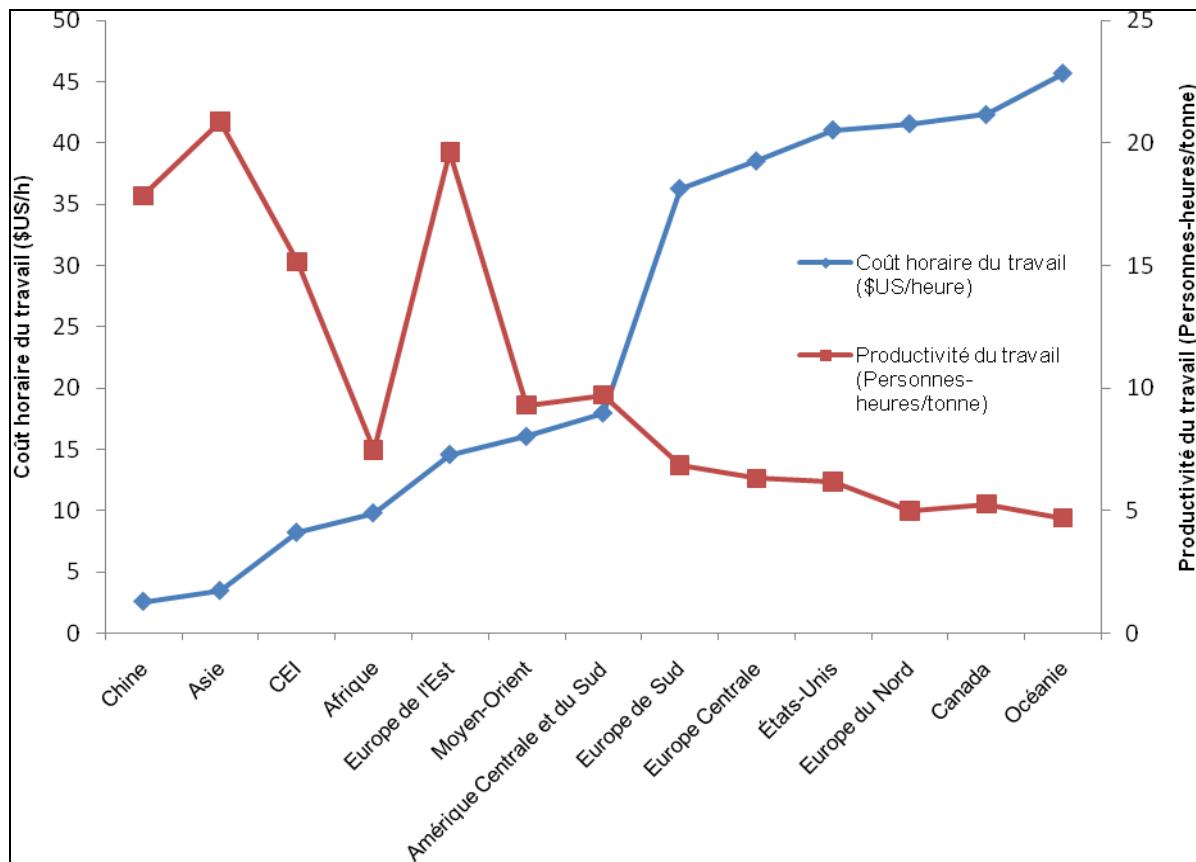
SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

On voit au TABLEAU 3.54 que le Canada arrive au 3<sup>e</sup> rang mondial pour la productivité du travail, avec 5,3 personnes-heure par tonne, bien en bas de la moyenne mondiale qui est de 12,3 personnes-heure par tonne. Au TABLEAU 3.55, on voit que les usines de Ville de Saguenay, bien que très productives, ne font pas aussi bien que la moyenne régionale, et que la région fait un peu moins bien que la moyenne québécoise. Le Québec fait toutefois bonne figure à ce chapitre dans l'ensemble canadien.

### **Courbes des coûts de l'emploi versus productivité du travail dans le monde**

La FIGURE 3.11 illustre les données du TABLEAU 3.54. Les régions du monde y sont ordonnées en fonction de leurs coûts reliés au travail. Il y a un écart important entre les coûts reliés au travail dans les alumineries situées en Amérique du Nord, en Océanie, de même qu'en Europe et aux États-Unis et les autres régions où les coûts des alumineries se situent en-dessous de la moyenne mondiale. Cette figure nous montre également un phénomène économique important. Il semble y avoir une relation inverse entre les coûts horaires et la productivité du travail. En effet, l'augmentation des salaires et des avantages sociaux pousserait les employés à être plus productifs et les entreprises à rechercher des solutions visant à réduire le travail nécessaire pour la production. Aussi, il semble que ce phénomène s'épuise à un certain niveau et ne permette pas de compenser toute hausse du coût horaire du travail. Il pourrait être fructueux de pousser plus loin l'étude de ce phénomène.

**FIGURE 3.11 - Courbes des coûts de l'emploi versus productivité du travail dans les alumineries du monde, 2008**



SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Composantes de la réalisation nette dans les régions du monde et du Canada**

Une composante des coûts d'affaires qu'il est intéressant d'étudier plus en détail est la réalisation nette. Le TABLEAU 3.56 donne les composantes de la réalisation nette par région du monde en 2008, tandis que le TABLEAU 3.57 fournit les mêmes données pour diverses régions du Canada. Le Canada arrive au 8<sup>e</sup> rang mondial sur treize régions quant aux coûts de réalisation des formes du centre de coulée, avec des coûts qui sont tout de même en-dessous de la moyenne mondiale. Dans le cas du Canada, c'est la qualité et la valeur ajoutée des produits qui expliquerait cette situation. Autre fait notable, le Canada a les coûts de transport les 2<sup>e</sup> plus élevés au monde après le CEI. Ses coûts de mise en marché sont également plus élevés que la moyenne mondiale.

**TABLEAU 3.56 - Composantes de la réalisation nette (en \$US/tonne) dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**

RÉGION	COÛTS DE MISE EN MARCHÉ	COÛTS DE TRANSPORT	INTÉRÊT SUR LE TRAVAIL EN COURS	COÛTS DE RÉALISATION DES FORMES DU CENTRE DE COULÉE
Europe de l'Est	37	13	9	-293
Europe Centrale	34	15	7	-289
Europe de Sud	36	25	7	-278
Europe du Nord	40	12	11	-217
Asie	34	17	6	-172
États-Unis	27	22	4	-147
CEI	17	87	6	-101
<b>Canada</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>-96</b>
Moyen-Orient	47	7	8	-80
<b>Monde</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>-16</b>
Amérique Centrale et du Sud	28	6	8	5
Océanie	28	11	9	14
Afrique	22	8	8	45
Chine	22	20	7	168

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.57 - Décomposition de la réalisation nette dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	COÛTS DE MISE EN MARCHÉ	COÛTS DE TRANSPORT	INTÉRÊT SUR LE TRAVAIL EN COURS	COÛTS DE RÉALISATION DES FORMES DU CENTRE DE COULÉE
Saguenay – Lac-Saint-Jean	32	42	5	-120
Ville de Saguenay	26	30	5	-101
Canada	33	44	6	-96
Québec	32	47	5	-95
Monde	27	27	7	-16

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les alumineries de Ville de Saguenay ont des coûts de mise en marché inférieurs à la moyenne canadienne, et même mondiale. Leurs coûts de transport sont les moins élevés parmi les régions canadiennes considérées, mais toujours supérieurs à la moyenne mondiale. La qualité ou la valeur ajoutée des produits des alumineries du Saguenay – Lac-Saint-Jean est la meilleure parmi des territoires considérés.

**Coûts d'affaires et coût du capital dans les régions du monde et du Canada**

Enfin, il est bon de considérer les coûts associés aux investissements en capitaux qui ont été requis pour atteindre les niveaux de coûts d'affaires réalisés en 2008. Le TABLEAU 3.58 présente les coûts d'affaires et le coût du capital par région du monde en 2008. Le TABLEAU 3.59 présente les mêmes données pour diverses régions du Canada. La FIGURE 3.12 illustre les données du TABLEAU 3.58.

**TABLEAU 3.58 - Coûts d'affaires et coût du capital (en \$US/tonne) dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**

RÉGION	COÛTS D'AFFAIRES	COÛTS DU CAPITAL
Asie	1 506	516
Afrique	1 738	445
CEI	1 752	450
Moyen-Orient	1 825	394
<b>Canada</b>	<b>1 870</b>	<b>386</b>
Europe de Sud	1 880	331
Europe du Nord	1 924	340
Océanie	1 941	351
Amérique Centrale et du Sud	1 987	317
<b>Monde</b>	<b>2 059</b>	<b>292</b>
États-Unis	2 091	243
Europe de l'Est	2 262	195
Europe Centrale	2 328	152
Chine	2 395	149

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

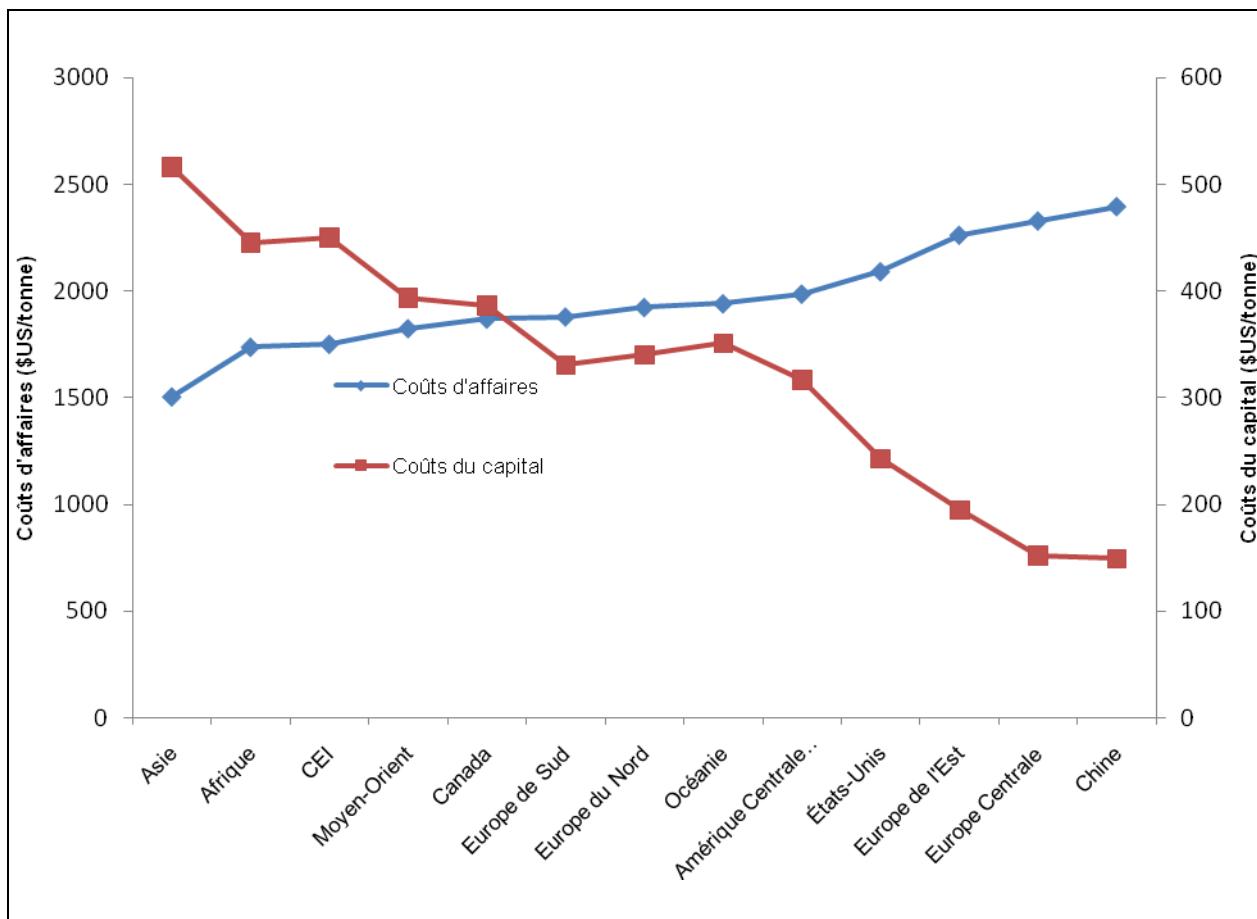
**TABLEAU 3.59 - Coûts d'affaires et coût du capital (en \$US/tonne) dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008**

RÉGION	COÛTS D'AFFAIRES	COÛTS DU CAPITAL
Ville de Saguenay	1 610	510
Saguenay – Lac-Saint-Jean	1 688	471
Québec	1 877	384
Canada	1 870	386
Monde	2 059	292

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les alumineries de Ville de Saguenay ont le coût du capital le plus élevé des territoires considérés dans le TABLEAU 3.59, suivies par celles du Saguenay – Lac-Saint-Jean. La FIGURE 3.12 illustre un autre phénomène économique intéressant. Il existe une relation inverse entre les coûts du capital et les coûts d'affaires. Ainsi, les faibles coûts d'affaires ont été obtenus grâce à des investissements importants en capital. Il serait intéressant d'explorer davantage cette relation.

**FIGURE 3.12 - Courbe des coûts d'affaires versus coût du capital dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008**



SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

## PRÉVISIONS DES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE EN 2011 ET 2019

### **Coûts d'affaires dans le monde**

Cette partie est consacrée aux prévisions pour différents horizons en ce qui concerne les coûts de production de l'aluminium primaire. La FIGURE 3.13 présente les courbes des coûts d'affaires dans le monde selon la production cumulée pour 2008 et 2011, tandis que la FIGURE 3.14 présente les courbes de distribution des coûts d'affaires pour 2008 et 2011. Le CRU prévoit une baisse globale des coûts d'affaires en 2011 par rapport à 2008. La moyenne mondiale passerait de 2 069 \$US/tonne en 2008 à 1 666 \$US/tonne en 2011.

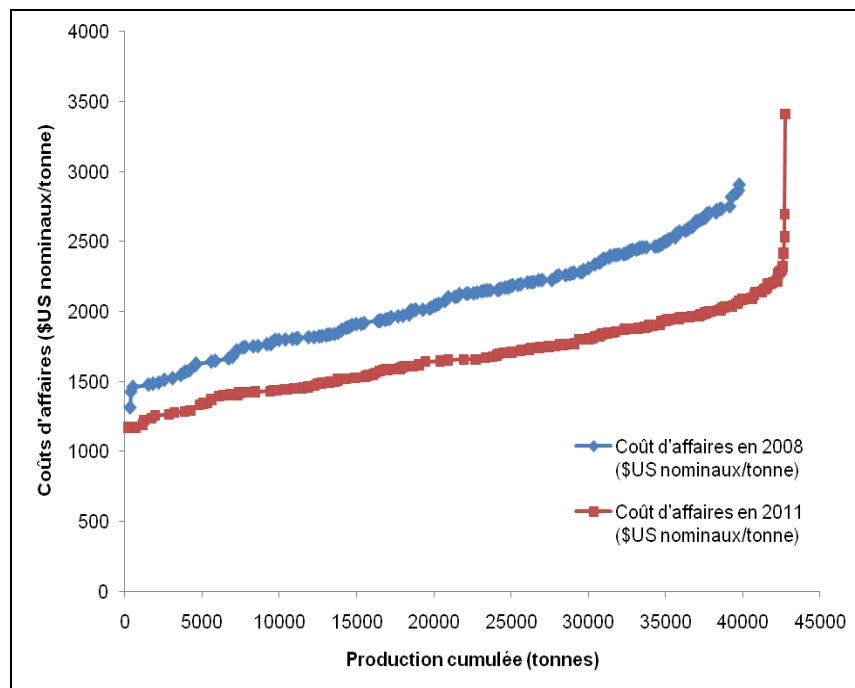
Les coûts d'affaires en 2008 montrent une distribution multimodale due en partie à la grande étendue des coûts des usines chinoises. Le 3<sup>e</sup> pic représente la majorité des alumineries américaines et européennes avec des coûts élevés. La distribution se déplace donc vers la gauche en 2011 et devient bimodale.

### **Croissance prévue de la production et des coûts d'affaires dans les régions du monde et du Canada**

Les TABLEAUX 3.60 et 3.61 montrent la progression prévue de la production et des coûts d'affaires entre 2008 et 2011 par région du monde et par composante, respectivement. On voit que le Canada passe au 3<sup>e</sup> rang pour les coûts d'affaires en 2011, avec la 2<sup>e</sup> plus grande diminution (-23,76 %) après l'Afrique (-25,84 %). D'un autre côté, tandis que le Canada diminue sa production (-5,51 %), celle du monde augmente de 7,45 % entre 2008 et 2011.

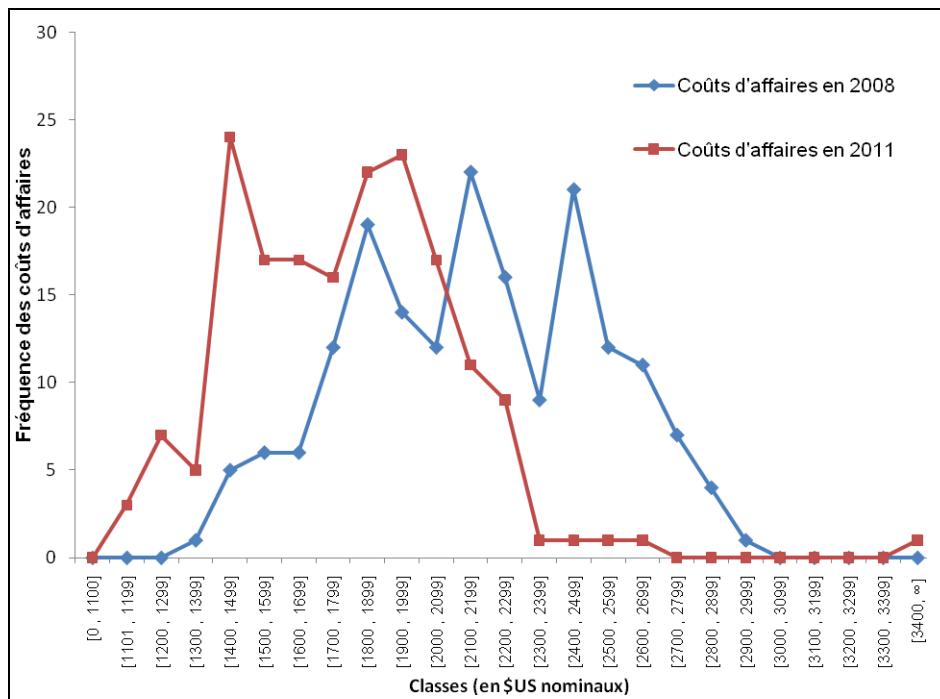
La composante des coûts mondiaux qui accuse la baisse la plus importante est la réalisation nette, qui diminue d'un peu plus du double de son niveau de 2008, suivie de l'alumine. On voit que ce sont donc principalement des facteurs macroéconomiques qui sont les moteurs de cette diminution. Nous verrons plus en détails l'évolution des coûts reliés à l'énergie et au travail un peu plus loin.

**FIGURE 3.13 - Courbes des coûts d'affaires selon la production cumulée dans les alumineries du monde, 2008 (observations) et 2011 (prévisions)**



SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.14 - Courbes de distribution des coûts d'affaires dans les alumineries du monde, 2008 (observations) et 2011 (prévisions)**



SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.60 - Croissance prévue de la production et des coûts d'affaires dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008-2011**

RÉGION	PRODUCTION PRÉVUE EN 2011 (milliers de tonnes)	COÛTS D'AFFAIRES PRÉVUS EN 2011 (\$US nominaux/tonne)	TAUX DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION 2008-2011	TAUX DE CROISSANCE DES COÛTS D'AFFAIRES 2008-2011
Afrique	1 711	1 289	-0,29 %	-25,84 %
<b>Canada</b>	<b>2 951</b>	<b>1 426</b>	<b>-5,51 %</b>	<b>-23,76 %</b>
Chine	16 280	1 841	21,72 %	-23,14 %
Amériques Centrale et du Sud	2 580	1 528	-3,01 %	-23,07 %
Océanie	2 283	1 542	-0,52 %	-20,55 %
Europe du Nord	2 165	1 545	-15,53 %	-19,71 %
<b>Monde</b>	<b>42 743</b>	<b>1 665</b>	<b>7,45 %</b>	<b>-19,14 %</b>
Moyen-Orient	3 955	1 484	87,00 %	-18,73 %
Europe du Sud	1 021	1 547	-10,75 %	-17,74 %
États-Unis	1 745	1 787	-34,37 %	-14,56 %
Europe de l'Est	595	1 940	-26,90 %	-14,21 %
Europe Centrale	528	2 002	-43,16 %	-14,02 %
Asie	2 292	1 419	49,80 %	-5,80 %
CEI	4 637	1 716	-4,53 %	-2,07 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.61 - Croissance prévue des coûts d'affaires mondiaux dans les alumineries du monde, par composante, 2008-2011**

DIFFÉRENTES COMPOSANTES DES COÛTS D'AFFAIRES	COÛTS D'AFFAIRES OBSERVÉS EN 2008 (\$US nominaux/tonne)	COÛTS D'AFFAIRES PRÉVUS EN 2011 (\$US nominaux/tonne)	TAUX DE CROISSANCE DES COÛTS D'AFFAIRES 2008-2011
Alumine	798	567	-28,95 %
Travail	151	135	-10,60 %
Énergie	555	529	-4,68 %
Carbone	244	245	0,41 %
Autres matériaux	225	201	-10,67 %
Entretien de l'équipement	40	38	-5,00 %
Réalisation nette	46	-49	-206,52 %
Coûts d'affaires	2 059	1 666	-19,09 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le TABLEAU 3.62 est l'équivalent du TABLEAU 3.60 pour diverses régions du Canada. On voit que les usines de Ville de Saguenay et même celles du Saguenay – Lac-Saint-Jean ne sont pas touchées par les baisses de production qui affectent le Québec ou le Canada dans l'ensemble; elles augmentent même un peu leur production. Les baisses de leurs coûts d'affaires sont moins élevées que celles des autres régions canadiennes considérées, mais encore supérieures à la moyenne mondiale.

**TABLEAU 3.62 - Croissance prévue de la production et des coûts d'affaires dans les alumineries du monde selon les régions du Canada, 2008-2011**

RÉGION	PRODUCTION PRÉVUE EN 2011 (milliers de tonnes)	COÛTS D'AFFAIRES PRÉVUS EN 2011 (\$US NOMINAUX/TONNE)	TAUX DE CROISSANCE DE LA PRODUCTION 2008-2011	TAUX DE CROISSANCE DES COÛTS D'AFFAIRES 2008-2011
Québec	2 699	1 428	-6,12 %	-23,90 %
Canada	2 951	1 426	-5,51 %	-23,76 %
Ville de Saguenay	619	1 268	0,65 %	-21,24 %
Saguenay – Lac-Saint-Jean	1 047	1 339	0,67 %	-20,65 %
Monde	42 743	1 665	7,45 %	-19,14 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Le tableau suivant indique le rang des alumineries du Saguenay – Lac-Saint-Jean parmi les 178 alumineries répertoriées par le CRU dans le monde selon les coûts d'affaires, en 2008 et en 2011. Toutes les usines de cette région améliorent leur rang. Fait remarquable, les prévisions du CRU font de l'usine de Grande-Baie celle qui aura les coûts d'affaires les moins élevés dans le monde en 2011.

**TABLEAU 3.63 - Rang des alumineries du Saguenay – Lac-Saint-Jean parmi les 178 alumineries répertoriées par le CRU dans le monde, selon les coûts d'affaires, 2008 et 2011**

USINE	RANG EN 2008	RANG EN 2011
Grande Baie	12 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>
Laterrière	10 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>
Alma	31 <sup>e</sup>	27 <sup>e</sup>
Arvida	19 <sup>e</sup>	18 <sup>e</sup>

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

### Croissance prévue des tarifs d'énergie dans les régions du monde

Comme la consommation d'électricité semble varier peu et à plus long terme, ce sont les tarifs d'énergie qui déterminent en grande partie l'évolution à court terme des coûts en électricité. Le tableau qui suit indique l'évolution des tarifs d'énergie par région du monde entre 2008 et 2011. Selon le CRU, les tarifs d'énergie diminueront légèrement dans le monde entre 2008 et 2011 (-2,68 %). Le Canada connaîtra la 2<sup>e</sup> plus importante baisse de ses coûts en énergie (-26,09 %) après l'Afrique (-27,27 %). Le CRU prévoit que la déréglementation du marché de l'électricité dans la CEI amènera une hausse importante des tarifs qui minera en partie la position concurrentielle dans l'industrie canadienne. Il est intéressant de noter que 16 % de la production d'aluminium mondiale en 2008 était réalisée sous contrats d'énergie liant directement les tarifs d'énergie au prix de l'aluminium.

**TABLEAU 3.64 - Croissance prévue des tarifs d'énergie dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008-2011**

RÉGION	TARIF D'ÉNERGIE OBSERVÉ EN 2008 (millièmes de \$US/kWh)	TARIF D'ÉNERGIE PRÉVU EN 2011 (millièmes de \$US/kWh)	TAUX DE CROISSANCE DU TARIF D'ÉNERGIE 2008-2011
Afrique	22	16	-27,27 %
<b>Canada</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>-26,09 %</b>
Océanie	28	22	-21,43 %
Amériques Centrale et du Sud	34	28	-17,65 %
Europe du Nord	31	28	-9,68 %
Europe du Sud	34	31	-8,82 %
Chine	52	49	-5,77 %
Europe Centrale	64	61	-4,69 %
Europe de l'Est	52	50	-3,85 %
<b>Monde</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>-2,63 %</b>
États-Unis	37	37	0,00 %
Moyen-Orient	24	27	12,50 %
Asie	30	34	13,33 %
CEI	24	31	29,17 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Croissance prévue des coûts reliés au travail et de la productivité au travail dans les régions du monde**

Le tableau suivant montre l'évolution des coûts reliés au travail, des coûts horaire et de la productivité du travail par région du monde entre 2008 et 2011. Le Canada diminue ses coûts reliés au travail et son coût horaire du travail, tandis qu'il augmente légèrement sa productivité. Conformément à la relation observée plus haut, les régions qui voient une augmentation de leur coût horaire du travail voient généralement leur productivité augmenter et vice versa. Les augmentations de productivité peuvent aussi être liées à un effet d'apprentissage.

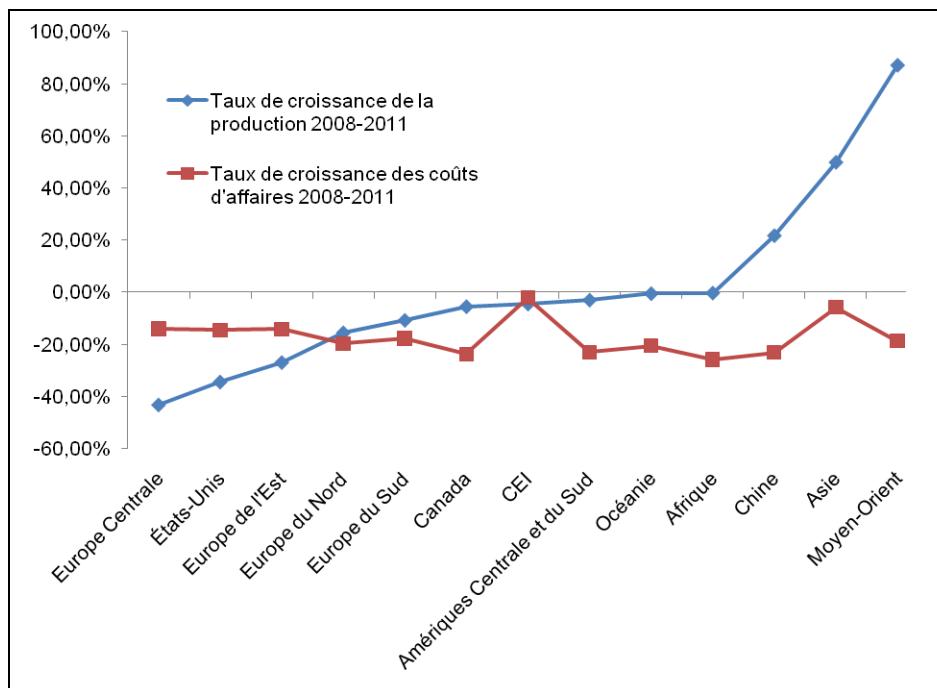
**TABLEAU 3.65 - Croissance prévue des coûts reliés au travail et de la productivité du travail dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008-2011**

RÉGION	TAUX DE VARIATION DES COÛTS RELIÉS AU TRAVAIL 2008-2011	TAUX DE VARIATION DES COÛTS HORAIRES DU TRAVAIL 2008-2011	TAUX DE VARIATION DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL 2008-2011
Asie	-12,98 %	11,43 %	-24,38 %
Moyen-Orient	-19,01 %	0,00 %	-20,65 %
Chine	25,74 %	42,31 %	-12,02 %
CEI	-12,44 %	-7,32 %	-6,85 %
<b>Monde</b>	<b>-10,60 %</b>	<b>-11,60 %</b>	<b>-5,69 %</b>
Amériques Centrale et du Sud	-12,88 %	-8,89 %	-4,17 %
Europe du Nord	-8,36 %	-5,29 %	-3,92 %
États-Unis	-2,32 %	-0,24 %	-3,28 %
Europe de l'Est	-9,88 %	-8,22 %	-2,09 %
<b>Canada</b>	<b>-4,78 %</b>	<b>-3,31 %</b>	<b>-1,89 %</b>
Afrique	3,14 %	6,12 %	0,00 %
Océanie	10,76 %	10,50 %	0,00 %
Europe du Sud	-4,03 %	-4,96 %	1,49 %
Europe Centrale	14,65 %	-5,71 %	22,22 %

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Enfin, il est intéressant d'illustrer graphiquement les données du TABLEAU 3.65 et c'est ce que la figure suivante présente. Il ne semble pas y avoir de relation claire entre la variation des coûts et celle de la production dans les différentes régions du monde. On peut faire l'hypothèse que la variation de la demande locale joue un rôle important dans ce phénomène, mais aussi des considérations stratégiques. Bien sûr, une étude plus approfondie des données est nécessaire pour tirer une conclusion à ce sujet.

**FIGURE 3.15 - Croissance prévue de la production et des coûts d'affaires dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2008-2011**



SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

**Prévisions à plus long terme des coûts d'affaires selon les régions du monde**

Le tableau qui suit donne des prévisions à plus long terme pour les coûts d'affaires par région du monde. Il est à noter que les données sont en dollars américains constants de 2009. On voit que le Canada conservera sa position avantageuse quant aux coûts de production au terme de la période considérée.

Enfin, il est à noter que l'Afrique, l'Australie et la Nouvelle-Zélande, le Canada, les Amériques centrale et du Sud sont des régions où les coûts d'affaires sont particulièrement sensibles au prix du métal.

De plus, les compagnies comme Rio Tinto Alcan sont protégées des mouvements des taux de change car une proportion substantielle de leurs coûts est en dollars américains.

**TABLEAU 3.66 - Prévisions à long terme pour les coûts d'affaires (en \$US constants de 2009) dans les alumineries du monde selon les grandes régions, 2009-2019**

RÉGION	RANG 2009	COÛT D'AFFAIRES EN 2009	COÛT D'AFFAIRES EN 2012	COÛT D'AFFAIRES EN 2015	COÛT D'AFFAIRES EN 2019	RANG 2019
Afrique	1 <sup>e</sup>	1 096	1 312	1 315	1 253	1 <sup>e</sup>
Asie	2 <sup>e</sup>	1 185	1 449	1 516	1 453	4 <sup>e</sup>
<b>Canada</b>	<b>3<sup>e</sup></b>	<b>1 244</b>	<b>1 460</b>	<b>1 442</b>	<b>1 408</b>	<b>3<sup>e</sup></b>
Moyen-Orient	4 <sup>e</sup>	1 313	1 451	1 394	1 332	2 <sup>e</sup>
Europe du Nord	5 <sup>e</sup>	1 313	1 554	1 531	1 483	7 <sup>e</sup>
Océanie	6 <sup>e</sup>	1 321	1 553	1 554	1 509	8 <sup>e</sup>
Amériques Centrale et du Sud	7 <sup>e</sup>	1 357	1 543	1 513	1 454	5 <sup>e</sup>
Europe du Sud	8 <sup>e</sup>	1 370	1 581	1 561	1 479	6 <sup>e</sup>
Chine	9 <sup>e</sup>	1 400	1 778	1 965	1 981	13 <sup>e</sup>
CEI	10 <sup>e</sup>	1 456	1 612	1 648	1 593	9 <sup>e</sup>
États-Unis	11 <sup>e</sup>	1 597	1 768	1 760	1 699	11 <sup>e</sup>
Europe de l'Est	12 <sup>e</sup>	1 723	1 827	1 776	1 663	10 <sup>e</sup>
Europe Centrale	13 <sup>e</sup>	1 833	1 965	1 899	1 818	12 <sup>e</sup>
<b>Monde</b>		<b>1 371</b>	<b>1 638</b>	<b>1 716</b>	<b>1 676</b>	

SOURCE : CRU (2009) - Compilation par le CRDT de l'UQAC

## GRANDES LIGNES À TIRER SUR LES COÛTS DE PRODUCTION DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE

Dans cette section, nous avons vu qu'en 2008, les alumineries de Ville de Saguenay et du Saguenay – Lac-Saint-Jean avaient et vont conserver dans l'avenir une position très concurrentielle quant aux coûts de production dans l'industrie mondiale de l'aluminium. Ainsi, le Canada se situait en 5<sup>e</sup> place par rapport à ses coûts d'affaires en 2008, bien en-dessous de la moyenne mondiale. Les coûts de l'alumine, de l'énergie et la valeur ajoutée de ses produits semblent expliquer ce bon classement. Les autres coûts, surtout ceux reliés au travail, sont cependant au-dessus de la moyenne mondiale. Les usines de Ville de Saguenay ont les coûts d'affaires moyens les plus bas au Canada et une position très avantageuse, même par rapport à la moyenne pour le Saguenay – Lac-Saint-Jean, dans les coûts mondiaux reliés à l'énergie. Les usines d'Arvida et d'Alma se classent relativement bien par rapport aux coûts de l'alumine, respectivement au 19<sup>e</sup> et au 22<sup>e</sup> rang mondial. Enfin, l'Usine de Grande-Baie, qui est dotée d'une usine d'anodes, se situe au 3<sup>e</sup> rang mondial pour les coûts reliés au carbone. Les usines du Saguenay – Lac-Saint-Jean ont toutefois les coûts reliés au travail parmi les plus élevés dans le monde. Cela est compensé en partie par une excellente productivité du travail. En effet, le Canada arrive au 3<sup>e</sup> rang mondial pour la productivité du travail, avec 5,3 personnes-heure par tonne, bien en bas de la moyenne mondiale qui est de 12,3 personnes-heure par tonne. Les usines de Ville de Saguenay, bien que très productives, ne font pas aussi bien que la moyenne régionale. La région fait un peu moins bien que la moyenne québécoise. Le Québec fait toutefois bonne figure à ce chapitre dans l'ensemble canadien.

Le CRU prévoit une baisse globale des coûts d'affaires en 2011 par rapport à 2008. Le Canada passe au 3<sup>e</sup> rang pour les coûts d'affaires en 2011. D'un autre côté, tandis que le Canada diminue sa production d'aluminium primaire (-5,51 %), celle du monde augmente de 7,45 % entre 2008 et 2011. La composante des coûts mondiaux qui accuse la baisse la plus importante est la réalisation nette, qui diminue d'un peu plus du double de son niveau de 2008, suivie de l'alumine. Ce sont donc principalement des facteurs macroéconomiques qui sont les moteurs de cette diminution. Les usines de Ville de Saguenay et même du Saguenay – Lac-Saint-Jean ne sont pas touchées par les baisses de production qui affectent le Québec ou le Canada dans l'ensemble. Elles augmentent même un peu leur production. Les baisses de leurs coûts d'affaires sont moins élevées que celles des autres régions canadiennes considérées, mais encore supérieures à la moyenne mondiale. L'Usine Grande-Baie tire particulièrement bien son épingle du jeu en devenant, en 2011, l'usine ayant les coûts d'affaires les moins élevés dans le monde. Les tarifs d'énergie diminueront légèrement dans le monde entre 2008 et 2011 (-2,68 %). Le Canada connaîtra la 2<sup>e</sup> plus importante baisse de ses coûts en énergie (-26,09 %) après l'Afrique (-27,27 %). Le Canada diminue ses coûts reliés au travail et son coût horaire du travail, tandis qu'il augmente légèrement sa productivité. Il ne semble pas y avoir de relation claire entre la variation des coûts et celle de la production dans les différentes régions du monde. On peut faire l'hypothèse que la variation de la demande locale joue un rôle important dans ce phénomène, mais aussi des considérations stratégiques. Enfin, le Canada conservera sa position avantageuse quant aux coûts de production à l'horizon 2019.

De nombreuses pistes de recherches ont été entrevues dans ce chapitre. Ainsi, il pourrait être fructueux d'approfondir notre connaissance des tendances mondiales dans les modes de propriété des alumineries, de la relation entre coûts horaires et productivité du travail, entre les coûts du capital et les coûts d'affaires et entre les coûts de production et le développement de nouvelles capacités de production, car ce sont des phénomènes économiques importants, dont certains touchent particulièrement le Saguenay – Lac-Saint-Jean.

## DÉTERMINANTS DE LA LOCALISATION DES ALUMINERIES

En regard des fermetures d'alumineries et des nouveaux projets (modernisation, expansion, nouvelles usines, etc.) actuels et annoncés, nous constatons que l'industrie mondiale de l'aluminium primaire s'avère en grand mouvement accéléré. Mouvement impulsé bien sûr par le marché, mais aussi par la technologie nouvelle, les impératifs environnementaux et aussi la rareté croissante des lots d'énergie disponibles à cette industrie selon des conditions avantageuses. La localisation des unités de production qui furent répertoriées fait apparaître clairement un redéploiement industriel. Dans cette section, nous tenterons d'analyser ce redéploiement sous l'angle de quelques composantes reliées à la localisation, la taille, la propriété, etc.

Signalons pour introduire que plus de 35 % des fermetures d'alumineries entre 1980 et 2008 se retrouvent, à ratios égaux, en Allemagne, au Japon et aux États-Unis. Si l'on ajoute le 16 % de fermetures d'usines localisées en Europe, nous pouvons avancer que les pays à économie avancée (centraux, industrialisés, développés) sur la planète s'avèrent largement affectés par les fermetures d'alumineries. La Chine est aussi l'hôte de 35 % des fermetures, mais dans un contexte de l'arrivée de plusieurs nouvelles alumineries.

Sur les 116 nouveaux projets de production d'aluminium primaire répertoriés, 51 sont localisés en Chine, pays en forte émergence qui se classera bientôt parmi les pays à économie avancée, ce qui questionne la logique de localisation future dans ce pays central. Pour le reste, on constate l'arrivée de nouveaux producteurs localisés dans des pays plutôt périphériques, plus éloignés des grands marchés des pays développés dits centraux. Il s'agit notamment des Émirats arabes du Moyen-Orient, de la Russie, de l'Afrique du Sud, de l'Islande, du Canada. En réalité, devant la forte demande d'aluminium primaire, les grands producteurs sont à la recherche intensive de sites appropriés partout sur la planète pour implanter des alumineries, car les pays développés (marchés les plus importants) n'ont plus de conditions très intéressantes pour les accueillir.

La science économique offre un solide cadre d'analyse pour éclairer le phénomène de prospection de sites industriels. Il s'agit de la théorie de la localisation. Théorie à multiples facteurs considérés, dont la composante principale est représentée par la distance associée à des coûts de transport.

Pour les activités en amont dans l'industrie de l'aluminium, cinq facteurs doivent en principe être considérés dans leur juste mesure : la proximité des marchés, la technologie, la présence de bauxite, la disponibilité de l'énergie et les conditions d'accueil.

### CINQ FACTEURS À CONSIDÉRER

#### Proximité des marchés

Signalons d'abord la proximité des marchés de consommation. Ce facteur joue considérablement pour les segments industriels des 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> transformations de l'aluminium, notamment les produits d'emballage, les pièces d'automobiles et d'avions, les composantes du bâtiment, les équipements ménagers.

Or, pour les segments en amont de la filière, c'est-à-dire ceux qui nous concernent davantage dans l'analyse en cours, soit la fonte de métal primaire effectuée par les alumineries, ce facteur joue relativement peu. Bien qu'il ne soit pas totalement neutre, notamment dans le contexte de la demande actuelle fortement affirmée, en particulier dans les économies émergentes comme le BRIC<sup>9</sup>. Pour le Québec, la décroissance de la production du métal primaire dans les pays fortement consommateurs comme les États-Unis voisins représente une occasion intéressante.

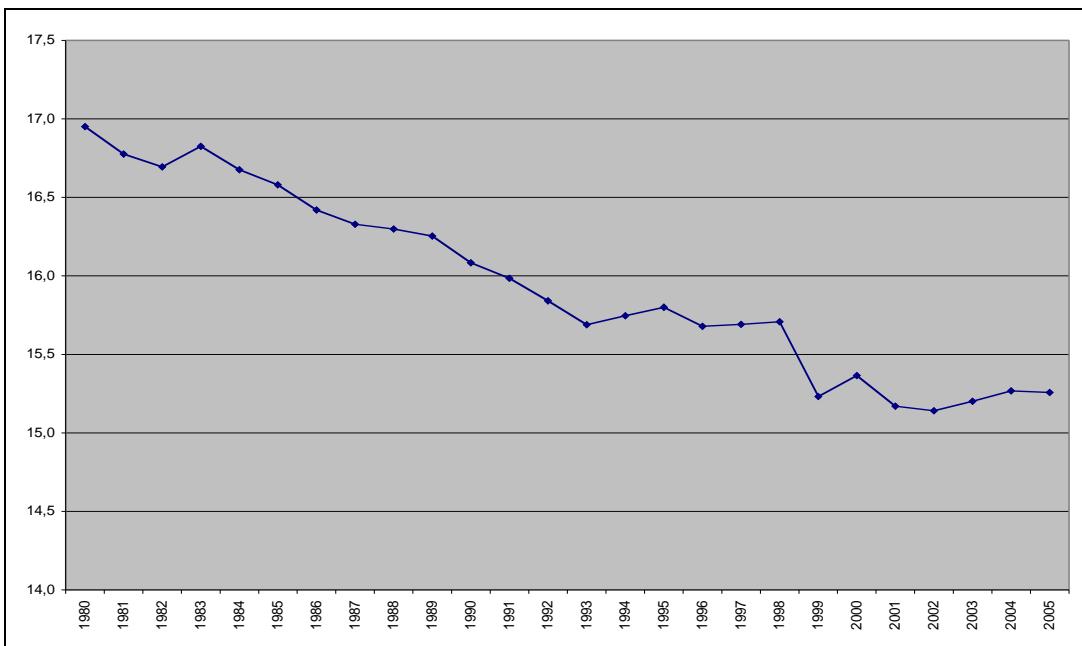
<sup>9</sup> BRIC : Brésil, Russie, Inde et Chine.

## Technologie

Soulignons ensuite que la dotation d'un lieu ou d'un milieu en technologie utilisée de plus en plus intensément dans la fonte de métal primaire, ne représente pas non plus, traditionnellement, un facteur important dans la capacité d'un territoire à attirer des alumineries. On considère sa condition intrinsèque de « parfaite mobilité », peut-être à tort. La réalité duale « sédentarité - nomadisme » des technologies et de la main-d'œuvre spécialisée n'est pas évidente.

La figure suivante présente l'évolution de l'énergie nécessaire à la production de l'aluminium liquide dans le monde, signe des avancées technologiques au cours des dernières décennies.

**FIGURE 3.16 - Évolution du nombre de kWh par tonne métrique d'aluminium produit dans le monde, 1980-2005**



SOURCE : International Aluminium Association – Compilation par le CRDT de l'UQAC

À ce propos au Québec, l'usine-pilote « AP-50 » (qui devient « AP-5X ») qui sera établie dans le Complexe Jonquière va générer des retombées technologiques et économiques fort appréciées, sans nécessairement favoriser directement, en principe, la venue de nouvelles alumineries. Assisté par les entreprises technologiques et par les centres de R&D qui se sont multipliés récemment, ce laboratoire « AP-5X », intimement lié au CRDA, permettra cependant de renforcer considérablement ce complexe industriel et ainsi valoriser davantage son image de marque dont aucune compagnie n'est insensible dans ses choix de localisation. Les interactions croisées de savoir et de savoir-faire fertiliseront, à un certain degré, des synergies en matière d'innovation<sup>10</sup>. Ce qui n'est certes pas répulsif pour les activités économiques de ce segment industriel qui fait face à une évolution technologique rapide. En outre, la technologie avancée « AP-5X » devrait permettre à son propriétaire d'atteindre des gains de compétitivité importants qui peuvent se traduire par des parts de marché et de nouvelles possibilités futures de production.

<sup>10</sup> Voir à ce propos la littérature scientifique sur les « systèmes territoriaux d'innovation et de production », notamment Florida, R. (2005) « Cities and the Creative Class », Routledge, New-York ; Canagni, R. et Maillat, D. (2006) « Milieux innovateurs », Économica, Paris. ; Proulx, M.U. « L'économie des territoires au Québec », éditions P.U.Q., 2002.

### **Présence de bauxite**

L'importante quantité de bauxite disponible ici et là sur la planète fait en sorte que la présence d'une réserve à un endroit ne représente pas, à elle seule, un facteur suffisamment attrayant pour l'implantation d'alumineries. Possédant les plus importantes dotations de la planète, la Guinée (25 milliards (G) de tonnes), l'Australie (10 G tonnes) et le Brésil (7,5 G tonnes) ne peuvent ainsi pas beaucoup jouer sur ce facteur de localisation qui, lorsqu'absent, ne limite pas nécessairement l'implantation d'alumineries comme on le constate aux États-Unis et en Russie. Néanmoins, ce facteur joue de plus en plus pour attirer des raffineries qui transforment la bauxite en alumine.

Or, la présence d'une raffinerie d'alumine souvent localisée à proximité d'une mine de bauxite, s'inscrit tel un facteur qui peut jouer à un certain degré. Il s'agit ici notamment du cas déjà actuel de l'Australie et du Brésil, ainsi qu'éventuellement de la Guinée, du Suriname, du Vietnam, de l'Inde, et de l'Indonésie. Ainsi, les sites situés à proximité de ces raffineries peuvent s'avérer très attrayants, surtout s'ils sont, de surcroît, localisés près de marchés imposants comme les États-Unis, l'Europe, la Chine, le Japon ou encore un marché intérieur. Pour ces sites bien situés en relation avec les raffineries d'alumine et les marchés de consommation, la variable incontournable afin d'attirer des alumineries réside encore et toujours dans la disponibilité de lots d'énergie à prix compétitifs pour alimenter les gourmands processus d'électrolyse utilisés pour fondre l'aluminium. Car l'énergie ne représente pas seulement le tiers des coûts de production de l'aluminium primaire, elle est aussi très inégalement répartie dans l'espace et surtout peu mobile dans plusieurs cas, notamment l'énergie renouvelable.

Notons à cet égard que le Venezuela représente parfaitement le type de sites bien nantis en alumine et en énergie, tout en disposant de marchés relativement faciles d'accès. Il ne répond cependant pas aux critères de sécurité pour les États-Unis. Idem pour le Vietnam et la Guyane, dans une moindre mesure à propos de l'énergie mais mieux servi sous l'angle de la sécurité. Ces trois pays sont d'ailleurs très sollicités par la Russie, la Chine et les autres grands producteurs mondiaux. *A contrario*, d'autres pays ou zones sont fortement sollicités pour l'implantation d'alumineries alors qu'ils sont dépourvus de bauxite et d'alumine, tout en étant relativement distants des marchés. Soulignons notamment, à cet effet, les Émirats arabes, l'Afrique du Sud, l'Islande, le Canada. Le Québec a obtenu depuis 1980, sept investissements majeurs dans des unités de production d'aluminium primaire.

### **Disponibilité de l'énergie**

Il va sans dire que la présence de lots d'énergie encore disponibles à tarifs compétitifs pour l'industrie de l'aluminium représente le facteur le plus déterminant dans l'implantation d'unités de production de lingots.

Tout à fait déterminant dans la localisation d'alumineries, ce facteur s'avère plus ou moins présent à plusieurs endroits sur la planète. La Russie, la Norvège, certains Émirats arabes semblent disposer considérablement de cette énergie à partir de différentes sources. Certains pays africains et asiatiques sont bien dotés aussi en énergie, mais font face à de grandes difficultés d'exploitation politiquement fort difficiles à résoudre. Afin d'exploiter des réserves énergétiques intéressantes pour la fonte d'aluminium, des solutions furent trouvées convenablement, semble-t-il, au Vietnam, en Malaisie, en Inde, à Trinidad - Tobago et un peu plus difficilement en Algérie, au Cameroun, en Libye et au Nigéria.

On sait que l'Europe, le Japon et aussi les États-Unis s'inscrivent maintenant dans la rareté de lots d'énergie disponibles pour la fonte d'aluminium primaire. Ce qui est maintenant devenu le cas de la Chine qui, avec ses coûts de production déjà très élevés et une consommation résidentielle, commerciale et institutionnelle en très forte croissance, fait face désormais à une pénurie effective de lots à offrir à l'industrie fortement consommatrice. L'Islande, le Venezuela et le Canada possèdent à l'évidence une bonne marge de manœuvre sous l'angle de sources d'approvisionnement. Finalement, de nouveaux acteurs et sites sont actuellement sollicités avec des intentions réelles et des projets concrets pour l'implantation d'alumineries, notamment en Papouasie – Nouvelle-Guinée, en Guyane, en Indonésie, au Laos, au Brunei et même au Groenland.

Il faut signaler que l'analyse détaillée de ce facteur si important dans la localisation des alumineries fait face à beaucoup de variables difficilement pondérables. En effet, l'évolution des coûts de l'énergie n'est pas simple à prévoir même si les spécialistes sont de plus en plus affirmatifs à propos des réserves devenues limitées, de la consommation domestique croissante et d'une pénurie anticipée dans un horizon de plus en plus court<sup>11</sup>, qui touchera en premier lieu les secteurs industriels fortement consommateurs d'énergie. Soulignons en outre que pour l'analyste, la disponibilité réelle en énergie ici et là sur la planète fait face à un manque de transparence pour la mesure des coûts et la comparaison des options. Cette situation est largement causée par l'information imparfaite qui circule sur un marché de très vive concurrence.

Aussi, la faisabilité sociale des projets futurs de production d'énergie représente une variable difficile à prévoir, notamment dans les pays dits de démocratie avancée. C'est le cas du Québec où les Autochtones, les environnementalistes et plusieurs groupes sociaux s'avèrent relativement frileux et exigeants face à de futurs projets de production d'énergie, que ce soit hydroélectrique, éolien ou thermique.

Sous cet angle de l'impondérable, que dire aussi de la stabilité politique de certains pays où des projets seraient possibles, mais hautement risqués, notamment au Congo — Kinshasa, en Irak, au Nigéria ?

Bref, l'industrie mondiale de l'aluminium fait face à une bonne dose d'incertitude à propos de son principal facteur de localisation des alumineries. Alors que ses besoins énergétiques actuels sont imposants, soit autour de 3 000 MW d'électricité supplémentaire par année, dans un contexte d'absence de solutions miraculeuses. Notons que cette demande annuelle d'électricité représente l'équivalent de tout le potentiel théorique de production hydroélectrique du Saguenay - Lac-Saint-Jean, en supplément à tous les ans. Un tel besoin énergétique pour satisfaire les marchés de l'aluminium va inévitablement générer des pressions sur les prix. Il va aussi rendre tout à fait incontournable le défi technologique relié à l'abaissement du ratio kWh par tonne d'aluminium. Ce qui rend tout à fait plausible l'horizon court de seulement dix ans que Rio Tinto Alcan prévoit pour le leadership mondial de sa magnifique technologie « AP-5X ».

### **Conditions d'accueil**

Au-delà de la fort utile mesure comptable formelle, la localisation mondiale des unités de fonte d'aluminium primaire s'avère considérablement reliée aux politiques publiques qui lui déterminent les réelles conditions d'accueil. Ce facteur, plus difficilement mesurable, infléchit souvent la logique en matière d'implantation, comme on l'a constaté avec la plupart des projets récents et actuels. Il fait la différence. Si la politique publique s'avère certes largement ancrée sur l'offre de lots d'énergie à tarifs avantageux, que ce soit en Islande, dans les Émirats arabes, en Afrique du Sud, au Canada ou ailleurs, on a constaté qu'elle se préoccupe aussi beaucoup des conditions générales pour rendre les projets opérationnels. Les investisseurs se préoccupent évidemment de la sécurité, du climat social, des normes environnementales, de la stabilité politique, de la fiscalité, mais aussi de l'attitude des États à l'égard de ces facteurs. En réalité, plusieurs pays possèdent une véritable stratégie fort bien articulée à l'égard de l'industrie de l'aluminium afin de soutenir la faisabilité sociale et la profitabilité des implantations prospectées. Souvent, celle-ci s'inscrit concrètement sous la forme de véritables « conventions ou de pactes de développement » à établir avec les investisseurs.

Ainsi certains pays tels l'Islande, le Qatar, le Vietnam, l'Inde et Oman s'orientent vers une entrée dans l'industrie alors que d'autres possèdent une stratégie de retrait total (Japon) ou partiel (Italie). La France représente un cas intéressant à cet effet puisque sa société d'État Péchiney fut liquidée par choix stratégique alors qu'elle avait déjà beaucoup investi avec succès pour se positionner sur le marché avec une technologie avancée. D'autres cas intéressants seraient à analyser davantage, notamment la Norvège et le Venezuela. Il en est de même à propos des Émirats arabes en forte émergence dans cette industrie. Aussi, il nous apparaît que la stratégie russe très actuelle est à considérer avec attention dans cette industrie de l'aluminium.

<sup>11</sup> Voir le rapport « *L'enjeu de l'énergie au Saguenay—Lac-Saint-Jean* » du groupe Vision 2025 animé par le CRDT de l'UQAC, oct. 2007. [www.uqac.ca/vision2025](http://www.uqac.ca/vision2025)

Dans le passé récent et moins récent au Québec, l'attraction d'alumineries fut possible aussi par l'entremise de conditions d'accueil appropriées auxquelles ont participé tous les échelons gouvernementaux. Furent ainsi fournis à l'industrie non seulement de l'électricité à tarif préférentiel, mais aussi de la main-d'œuvre bien formée, des accès portuaires, une fiscalité avantageuse, des services de recherche et de crédits d'impôt à la R&D, un climat sociopolitique de qualité, une sécurité garantie pour les équipements de production. Quelquefois les autorités locales furent impliquées dans cet accueil, notamment avec les projets Louralco à Deschambault, Alouette à Sept-Îles et aussi Alcan à Alma dans une moindre mesure. Cette implication du milieu facilite en général la faisabilité et l'équilibre dans les partenariats nécessaires à l'implantation.

## PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE

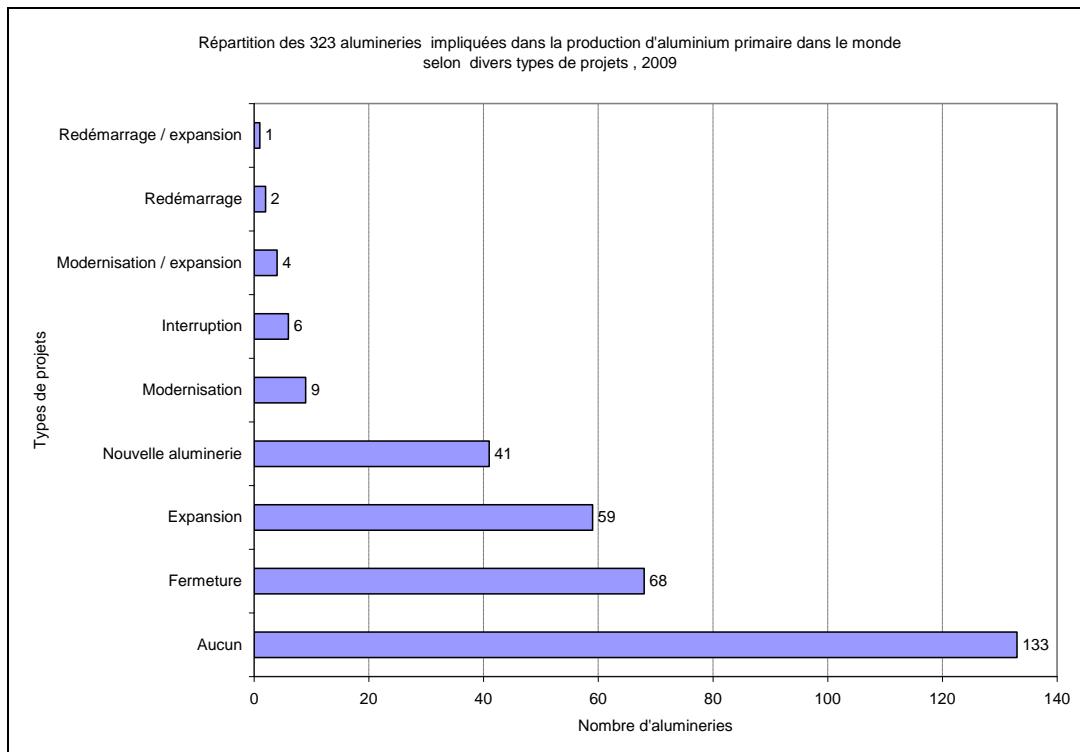
Deux sources de données nous fournissent des renseignements sur les projets de développement dans la production d'aluminium primaire dans le monde, soit Aluminium Verlag (2008) qui répertorie 116 projets en cours et ENAL Newsletters (2009) qui mentionne 182 projets qui s'étaleront de 2009 à 2019. Voyons le tout plus en détail.

### SELON ALUMINIUM VERLAG (2008)

Au niveau mondial, Aluminium Verlag (2008) identifie **116 projets en cours** dans le domaine de la production d'aluminium primaire, dont 51 en Chine. Une dizaine de projets sont prévus au Venezuela, mais soulignons que plusieurs sont gelés en raison du contexte politique.

La figure qui suit présente une typologie des divers projets recensés dans les 323 alumineries répertoriées.

**FIGURE 3.17 - Répartition des 323 alumineries impliquées dans la production d'aluminium primaire dans le monde selon le type de projets, 2008**



SOURCE : Aluminium Verlag (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

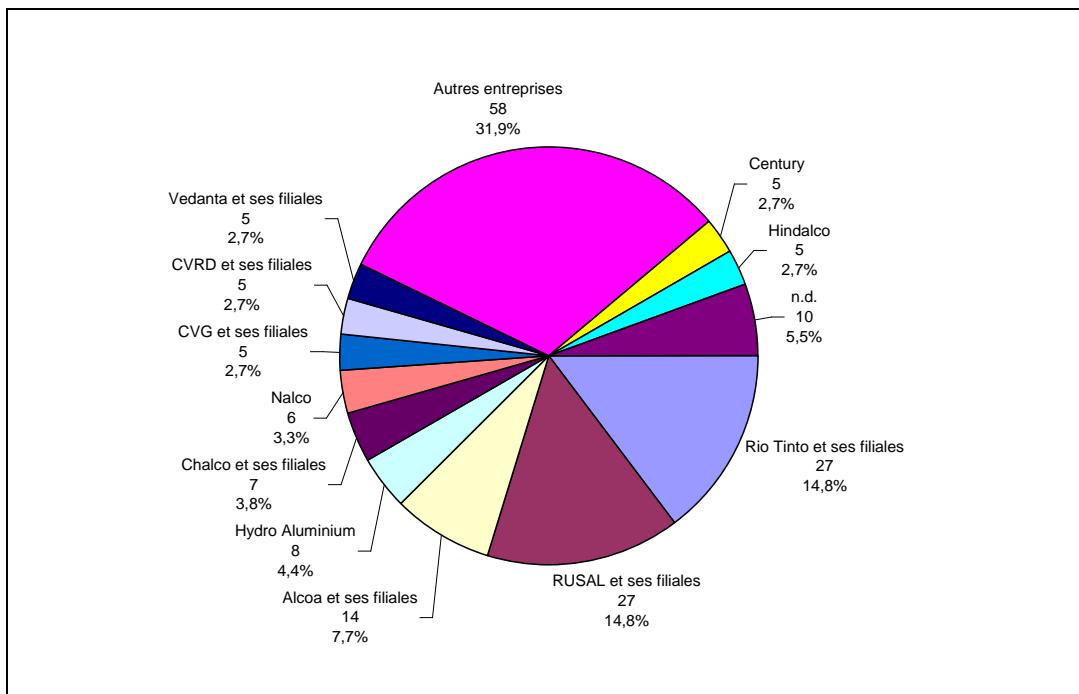
Rappelons que sur l'ensemble 323 des alumineries répertoriées par Aluminium Verlag (2008), 133 ne mènent actuellement aucun projet de développement et 68 alumineries ont fermé leurs portes depuis 1980. Examinons ici les types de projets inventoriés : 59 alumineries sont en pleine expansion, 41 nouvelles alumineries sont encore en construction, dont certaines sont gelées depuis plusieurs années souvent pour des raisons énergétiques (signature d'entente d'approvisionnement) et des difficultés à trouver des investisseurs. Plusieurs projets de modernisation visent soit à restaurer les cuves Söderberg désuètes, soit à les changer pour la technologie des anodes précuites.

## SELON ENAL NEWSLETTER (2009)

Nous présentons ici les **182 projets** mentionnés dans *ENAL Newsletter* (2009) d'ici 2019.

La figure suivante répartit les projets **selon les compagnies** qui les réalisent. Il dresse donc un portrait des entreprises les plus influentes quant aux projets futurs du domaine de l'aluminium primaire. Les compagnies Rio Tinto et RUSAL (incluant leurs filiales) arrivent aux premiers rangs avec chacune 27 projets à plus ou moins long terme.

**FIGURE 3.18 – Entreprises qui ont des projets d'aluminerie dans le monde en 2009**

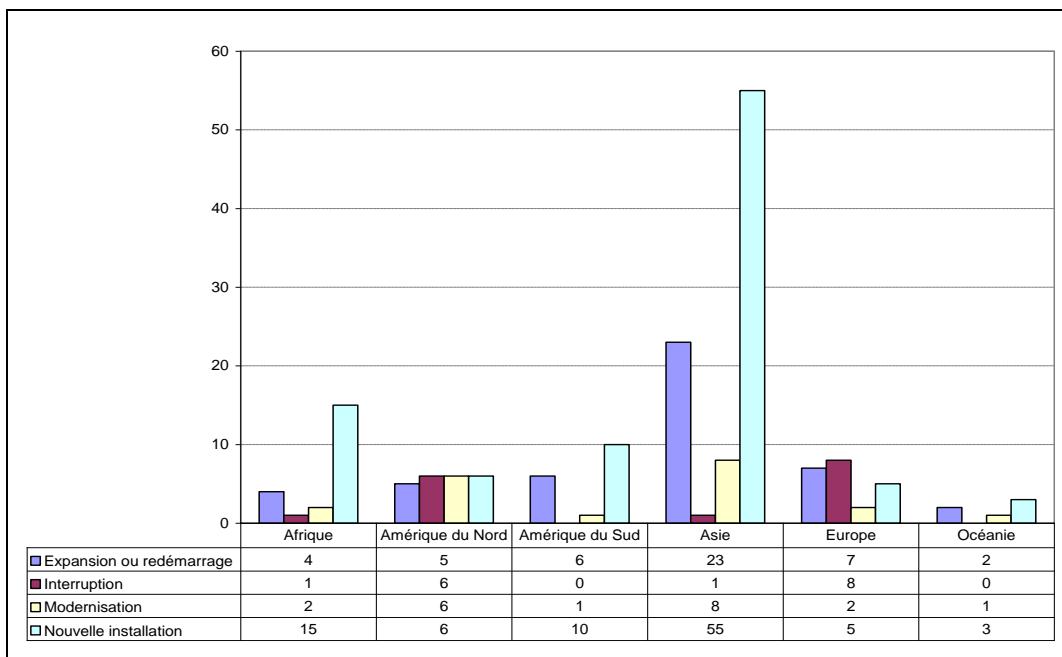


SOURCE : ENAL Newsletter (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

La FIGURE 3.19 classe ces projets **selon leur type et par continent**. Ainsi, nous pouvons visualiser les mouvements futurs dans le domaine de l'aluminium primaire. Ce graphique illustre bien l'important développement de l'industrie de l'aluminium primaire qui se poursuivra en Asie d'ici 2019. En effet, plus de la moitié des 94 projets de construction de nouvelles alumineries et la moitié de l'ensemble des projets d'expansion de la production auront lieu en Asie. À un degré moindre, nous pouvons aussi constater que 15 projets de construction de nouvelles alumineries s'implanteront en Afrique. Très peu de développements sont prévus pour l'Océanie et une faible proportion de projets se feront en Amérique du Nord et en Europe. Une analyse plus approfondie nous permettra de comprendre les raisons de ces tendances qui ressortent clairement des données disponibles dans *ENAL Newsletter* (2009).

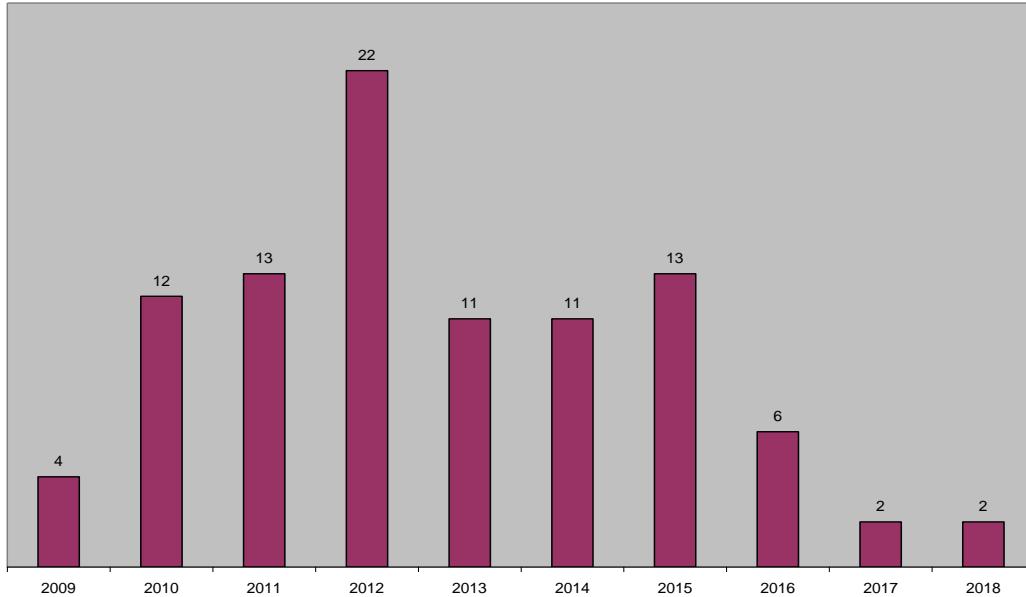
Les projets identifiés dans *ENAL Newsletter* (2009) démontrent que la naissance d'alumineries continue de croître dans le temps (voir la FIGURE 3.20). On en prévoit 96 entre 2009 et 2019. Le peu d'alumineries naissantes en 2009 peut s'expliquer par la crise économique actuelle et le surplus d'aluminium sur le marché mondial. Les alumineries prévues pour 2012, témoignent des projets qui sont actuellement en cours puisque la construction d'une aluminerie prend environ 4 à 5 ans sauf exception.

**FIGURE 3.19 - Répartition par continent des projets d'aluminerie dans le monde selon leur type, 2009**



SOURCE : ENAL Newsletter (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.20 - Nombre d'alumineries naissantes prévues, période 2009-2019**



SOURCE : ENAL Newsletter (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

## COÛTS DES PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE

### CATÉGORIES DE PROJETS SELON LE CRU (2009)

La base de données « *The Long Term Outlook for Aluminium, Smelter Project Profiles* » du CRU (2009) met en perspective tous les projets d'expansion d'unités de production existantes et de construction de nouvelles unités de production dans le secteur de l'aluminium primaire dans le monde. Elle contient 93 descriptions de ces projets. Plus précisément, elle contient des informations sur les coûts désagrégés en \$US courants de 2009 de chaque unité de production.

Les projets sont classés en quatre catégories de la manière suivante : probables, possibles, en construction, complétés.

- Les projets probables sont ceux qui sont annoncées dont la phase d'exécution est incertaine.
- Les projets possibles sont ceux qui sont annoncées et dont la phase d'exécution est fixée et certaine.
- Les projets en construction sont ceux qui sont commencés et non terminés.
- Les projets complétés sont en phase finale.

### CATÉGORIES DE COÛTS SELON LE CRU (2009)

Les données sur les coûts désagrégés portent sur les coûts du métal liquide, les coûts des sites de production, les coûts d'affaires, les coûts corporatifs, les coûts du capital et les coûts économiques.

- Les coûts du métal liquide se définissent comme la somme des coûts pour produire l'aluminium liquide incluant, entre autres, les coûts de l'énergie, les coûts de l'alumine, les coûts du travail et les coûts de maintenance.
- Les coûts des sites de production représentent la somme des coûts du métal liquide et les coûts des centres de coulée.
- Les coûts d'affaires sont calculés en additionnant les coûts de marketing, de frets et d'intérêts aux coûts du site de production.
- Les coûts corporatifs sont la somme des coûts du siège social, du maintien des équipements et des coûts d'affaires.
- Les coûts du capital sont les coûts des différentes sources de financement du capital.
- Les coûts économiques sont la somme des coûts corporatifs et des coûts du capital. Ce sont les coûts utilisés pour établir les prix cibles pour la tonne d'aluminium afin d'atteindre le seuil de rentabilité de l'investissement.

### AUTRES VARIABLES DISPONIBLES

La base de données procure aussi des informations sur les pays d'implantation, les types de partenariat pour les investissements (propriétaires), les capacités de production, les sources d'énergie, les types de technologie utilisée, etc.

L'évaluation financière permet de déterminer les valeurs actuelles nettes (VAN) et les taux de rendement interne (TRI) de chaque projet. Ainsi, sur la base des coûts corporatifs, des coûts économiques, des VAN, et des TRI, chaque projet est classé selon l'ensemble des projets définitifs, des projets d'expansion, des projets de construction ou des projets potentiels.

Notre analyse porte sur la description et la comparaison, en termes de coûts, des différents projets d'alumineries à partir des données estimées par le CRU en 2009.

L'objectif est de situer le projet d'expansion de l'Usine d'Arvida (projet-pilote « AP-50 ») dans l'ensemble des projets et de faire ressortir les points clés de différenciation par rapport à l'ensemble des projets. Nous pourrions ainsi apporter quelques éléments de réponses à notre question principale de recherche, à savoir « Comment le Complexe Jonquière peut-il tirer son épingle du jeu dans l'industrie mondiale de l'aluminium ? »

## STATISTIQUES DESCRIPTIVES

L'ensemble des statistiques descriptives apparaissent au tableau synthèse de la page suivante. Elles répartissent les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon les cinq variables suivantes : le type de projet (en construction, en expansion), le profil des projets (probables, possibles, en construction, complétés), la région (Chine, Inde, Asie du Sud, Asie du Nord, Moyen-Orient, Europe, Amérique du Sud, Amérique du Nord, Afrique), la source d'énergie (charbon, pétrole, gaz, hydraulique, géothermique) et le type de partenariat (privé, mixte, public).

### Selon le type de projets

Parmi les 93 projets d'aluminerie, ceux nécessitant la construction de nouvelles usines sont au nombre de 45 (48,4 %) et ceux nécessitant l'expansion d'usines existantes sont au nombre de 48 (51,6 %). Il y a donc un nombre à peu près égal de chaque type de projets.

### Selon le profil des projets

Près de la moitié des projets répertoriés (49,5 %) sont en phase d'exécution finale ou complétés. Quant au niveau d'avancement dans l'exécution des 47 autres projets, 13 sont qualifiés de probables (14,0 %), 17 sont qualifiés de possibles (18,3 %) et 17 autres sont en construction (18,3 %).

### Selon la région

La plupart des projets sont localisés dans le continent asiatique (65,6%), notamment en Chine (44,1%) et en Inde (9,7 %). Le Moyen-Orient se positionne de plus en plus avec une part intéressante des projets de production d'aluminium primaire (15,1 %). Les nouveaux projets en Amérique du Nord sont concentrés au Canada et représentent une part non négligeable de l'ensemble des projets (3,2 %).

### Selon la source d'énergie

Un très grand nombre de données sur les sources d'énergie sont manquantes dans la base de données du CRU (40,9 %). Notre observation révèle que la plupart des données manquantes sont celles provenant des projets localisés en Chine. Autres que les données manquantes, la source énergétique la plus souvent mentionnée dans les projets d'aluminerie est le charbon (43,6 %). Ensuite, le gaz naturel et l'hydraulique sont utilisés à part égale (25,5 %). La nouvelle source géothermique, pourtant moins polluante, est faiblement utilisée (3,6 %). Notons que l'utilisation du pétrole comme source d'énergie pour les nouvelles alumineries est négligeable.

### Selon le type de partenariat

Plus de la moitié des projets sont des capitaux privés (53,8 %). Les capitaux publics sont de plus en plus présents dans les projets d'investissements, soit seuls (6,5 %), soit en partenariat (39,8 %). En effet, ces types de projets d'investissements nécessitent des capitaux importants et une participation des capitaux publics représente une certaine sécurité pour les investisseurs.

**TABLEAU 3.67 - Ensemble des statistiques descriptives relatives aux 93 projets d'aluminerie dans le monde répertoriés par le CRU, 2009**

TYPE DE PROJETS					
PROJETS D'ALUMINERIE		NOMBRE	%	% VALIDES	% CUMULÉS
Cas valides	En construction	45	48,4	48,4	48,4
	En expansion	48	51,6	51,6	100,0
	TOTAL	93	100,0	100,0	
PROFIL DES PROJETS					
PROJETS D'ALUMINERIE		NOMBRE	%	% VALIDES	% CUMULÉS
Cas valides	Probables	13	14,0	14,0	14,0
	Possibles	17	18,3	18,3	32,3
	En construction	17	18,3	18,3	50,5
	Complétés	46	49,5	49,5	100,0
	TOTAL	93	100,0	100,0	
RÉGION					
PROJETS D'ALUMINERIE		NOMBRE	%	% VALIDES	% CUMULÉS
Cas valides	Chine	41	44,1	44,1	44,1
	Inde	9	9,7	9,7	53,8
	Asie du Sud	4	4,3	4,3	58,1
	Asie du Nord	7	7,5	7,5	65,6
	Moyen-Orient	14	15,1	15,1	80,6
	Europe	5	5,4	5,4	86,0
	Amériques du Sud	5	5,4	5,4	91,4
	Amérique du Nord	3	3,2	3,2	94,6
	Afrique	5	5,4	5,4	100,0
	TOTAL	93	100,0	100,0	
SOURCE D'ÉNERGIE					
PROJETS D'ALUMINERIE		NOMBRE	%	% VALIDES	% CUMULÉS
Cas valides	Charbon	24	25,8	43,6	43,6
	Pétrole	1	1,1	1,8	45,5
	Gaz	14	15,1	25,5	70,9
	Hydraulique	14	15,1	25,5	96,4
	Géothermique	2	2,2	3,6	100,0
	Sous-total	55	59,1	100,0	
Données manquantes	Système manquant	38	40,9		
TOTAL		93	100,0		
TYPE DE PARTENARIAT					
PROJETS D'ALUMINERIE		NOMBRE	%	% VALIDES	% CUMULÉS
Cas valides	Privé	50	53,8	53,8	53,8
	Mixte	37	39,8	39,8	93,5
	Public	6	6,5	6,5	100,0
	TOTAL	93	100,0	100,0	

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

## TABLEAUX CROISÉS ET D'ANALYSE DE VARIANCE

Dans les pages qui suivent, nous présentons toute une série de tableaux croisés et d'analyse de variance croisant différentes variables disponibles (profils des projets versus régions, différents coûts de production versus régions, différents coûts de production versus sources d'énergie, différents coûts de production versus types de projets) pour les 93 projets d'aluminerie dans le monde répertoriés par le CRU (2009).

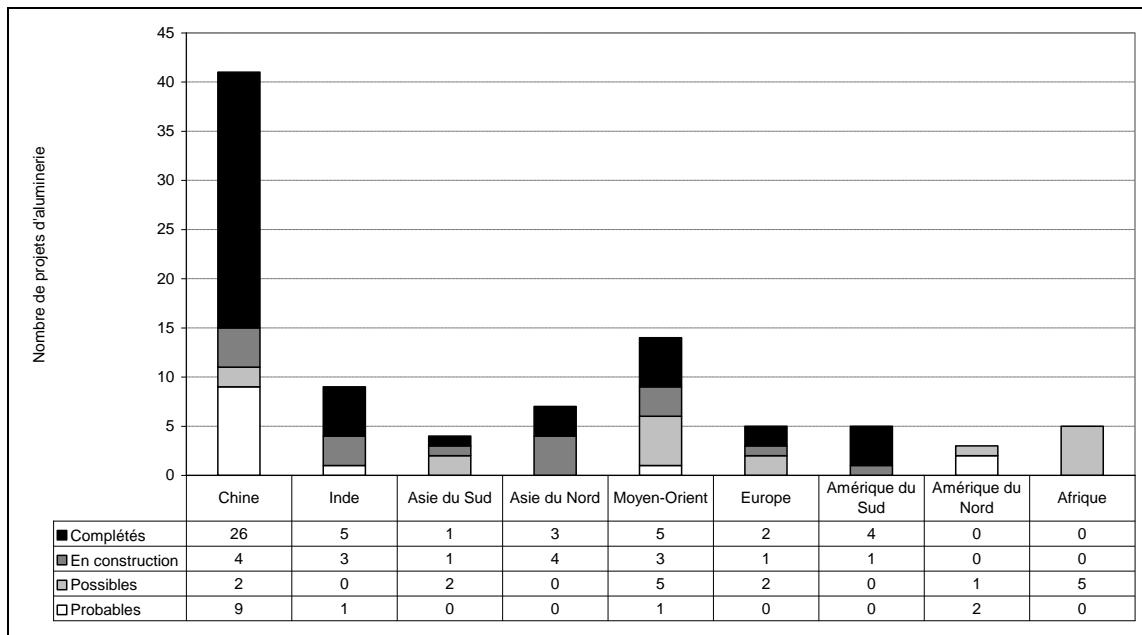
Dans les tableaux de bord, on trouve le nombre de cas, la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum, et ce, en \$US/tonne.

Dans les tableaux de type ANOVA, on trouve les éléments suivants : somme des carrés, df, moyenne des carrés, F, signification. Voici l'analyse qu'on peut tirer de ces différents tableaux.

### Profil des projets X Régions

La figure suivante présente la répartition des 93 projets d'aluminerie dans le monde selon la région et le profil des projets. La Chine vient largement en tête, suivi par le Moyen-Orient, l'Inde et l'Asie du Nord.

**FIGURE 3.21 – Répartition des 93 projets d'aluminerie selon les régions du monde et le profil des projets, 2009**



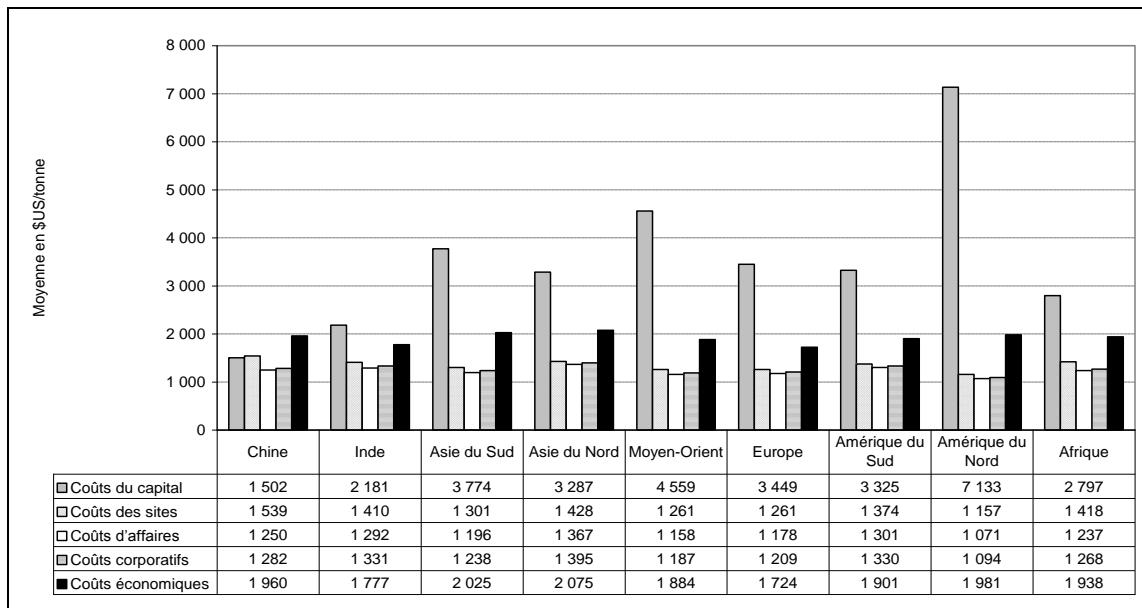
SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Comme on peut le voir au TABLEAU 3.67, en Amérique du Nord, seul le Canada compte des projets d'expansion ou de construction d'unités de production d'aluminium primaire. Le Canada détient trois projets parmi les 93 répertoriés par le CRU (2009). Ces trois projets représentent à la fois 15,4 % des projets probables et 5,9 % des projets possibles. Cependant, aucun projet n'est en phase finale. Les régions qui se démarquent le plus dans tous les types de projets sont la Chine et le Moyen-Orient.

### Différents coûts de production X Régions

Nous présentons au TABLEAU 3.69 les différents coûts de production selon les régions du monde, à savoir les coûts de capital, les intérêts, les coûts du site, les coûts d'affaires, les coûts corporatifs et les coûts économiques. Les différents coûts moyens sont également illustrés à la figure suivante.

**FIGURE 3.22 – Moyennes des différents coûts de production (en \$US/tonne) des 93 projets d'alumineries selon les régions du monde, 2009**



SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les projets au Canada ont le coût de capital moyen le plus élevé de 7 133 \$US/tonne et les projets en Chine ont le coût de capital le plus faible de 1 502.12 \$US/tonne. Le coût de capital moyen de l'ensemble des projets est de 2 797.43 \$US/tonne. Le coût du capital moyen des projets au Canada est plus du double du coût de capital moyen de l'ensemble des projets.

Les intérêts au Canada sont plus élevés que ceux de la Chine et sont respectivement 887.33 \$US/tonne et 677.98 \$US/tonne. Les intérêts moyens sont de 670.25 \$US/tonne. Les intérêts les plus élevés sont de 949 \$US/tonne et correspondent à ceux de l'Afrique.

Les projets au Canada ont le coût de site moyen le plus faible de 1 157 \$US/tonne et les projets en Chine ont le coût de site le plus élevé de 1 539.39 \$US/tonne. Le coût de site moyen de l'ensemble des projets est de 1 417.74 \$US/tonne. Le coût du site moyen des projets au Canada est largement inférieur au coût de site moyen de l'ensemble des projets.

Les projets au Canada ont le coût d'affaires moyen le plus faible de 1 071.33 \$US/tonne et les projets en Asie du Nord ont le coût d'affaires le plus élevé de 1 367.29 \$US/tonne. Le coût d'affaires moyen de l'ensemble des projets est de 1 236.80 \$US/tonne. En Chine le coût d'affaires est de 1 249.85 \$US/tonne. Le coût d'affaires moyen des projets au Canada est largement inférieur au coût d'affaires moyen de l'ensemble des projets.

Les projets au Canada ont le coût corporatif moyen le plus faible de 1 093.67 \$US/tonne et les projets en Asie du Nord ont le coût corporatif le plus élevé de 1 394,71 \$US. Le coût corporatif moyen de l'ensemble des projets est de 1 267,86 \$US/tonne. En Chine le coût corporatif est de 1 281.93 \$US/tonne. Le coût corporatif moyen des projets au Canada est largement inférieur au coût corporatif moyen de l'ensemble des projets.

Les projets au Canada ont le coût économique moyen le plus faible de 1 981 \$US/tonne et les projets en Afrique ont le coût économique plus élevé de 2 164 \$US/tonne. Le coût économique moyen de l'ensemble des projets est de 1 938.11 \$US/tonne. En Chine le coût économique est de 1 960 \$US/tonne. Le coût économique moyen des projets au Canada est largement inférieur au coût économique moyen de l'ensemble des projets.

Il est intéressant de voir que les projets au Canada se situent bien dans le classement des différentes structures de coûts de l'ensemble des projets d'aluminerie dans le monde. Même si les coûts du capital et les intérêts au Canada se trouvent être plus élevés que ceux observés en Chine, nous notons les deux points suivants : 1) La principale source énergétique au Canada est l'hydroélectricité et celle en Chine est le charbon, ce qui implique que les investissements au Canada sont certes plus coûteux, mais plus durables à long terme; 2) La prime de risque attribuée aux projets en Chine est de 1,55 % et de -0,7 % au Canada, soit une différence de prime de 2,25 %, ce qui nous semble être sous-estimée par rapport à la réalité. Pour les autres structures de coût, les projets au Canada ont des coûts plus faibles dans la plupart des cas, sauf le coût économique qui tient compte à la fois de coût du capital et des intérêts liés au financement du capital.

L'évaluation financière effectuée pour mesurer l'attractivité des différents projets classe les projets du Canada en dessous de la moyenne. Évidemment, les remarques précédentes qui concernent la durabilité des investissements et la prime de risque pays pénalisent les projets au Canada. Les indicateurs d'évaluation financière utilisés sont la valeur actuelle nette (VAN), le taux de rendement interne (TRI) et le prix de la tonne d'aluminium pour lequel le projet atteint le seuil de rentabilité. L'évaluation financière fait ressortir une VAN moyenne faible (63), un TRI moyen (8,64 %) et un prix cible moyen pour atteindre le seuil de rentabilité de 1 981 \$US la tonne d'aluminium.

Les différences dans les structures de coûts entre les régions sont-elles statistiquement significatives ? La réponse est oui, avec un coefficient de confiance à 95 %, puisque les seuils de signification sont tous en dessous de 5 % (voir le TABLEAU 3.70).

#### **Différents coûts de production X Sources d'énergie**

Les TABLEAUX 3.71 et 3.72 présentent le tableau de bord et le tableau ANOVA des différents coûts de production croisés avec les sources d'énergie utilisée dans les 55 des 93 projets d'aluminerie dans le monde (beaucoup de données manquantes ici). La FIGURE 3.23 qui suit illustre, quant à elle, les différents coûts moyens de production selon le type d'énergie utilisée dans les projets en question.

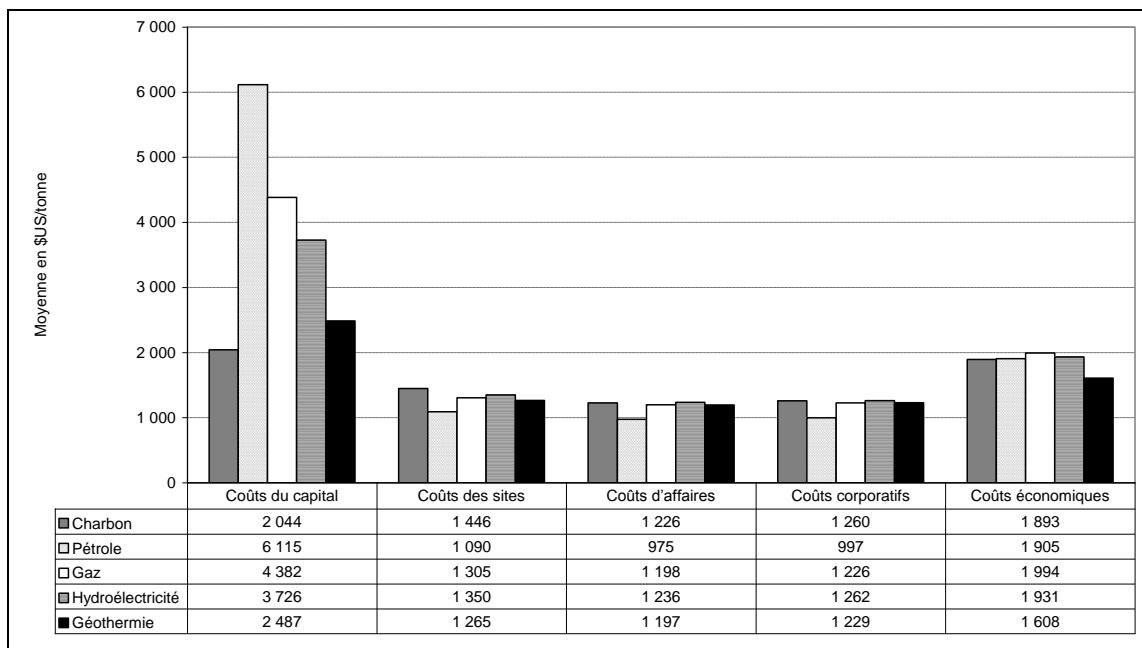
Pour voir où se situent les différences dans les structures de coûts des différentes régions, il est intéressant de voir s'il y a des différences de coûts en fonction des sources d'énergie utilisées. Les différences dans les structures de coûts entre les sources d'énergie sont-elles statistiquement significatives ? La réponse est oui avec un coefficient de confiance à 95 % pour le coût du capital et le coût de site. Par contre pour le coût d'affaires, le coût corporatif et le coût économique, la réponse est non puisque les seuils de signification sont au dessus de 5 %.

#### **Différents coûts de production X Type de projets**

Pour ce qui sont des différences des coûts en fonction des types de projets, nous observons qu'il y a très peu de différence entre la structure de coûts des projets d'expansion d'unités déjà existantes par rapport aux projets de construction de nouvelles unités. Seule la différence dans le coût des sites semblent être légèrement significative. La différence dans les coûts économiques n'est pas significative au seuil de 5 %, ce qui implique que le niveau de l'investissement de l'un ou l'autre type de projets sont statistiquement proches.

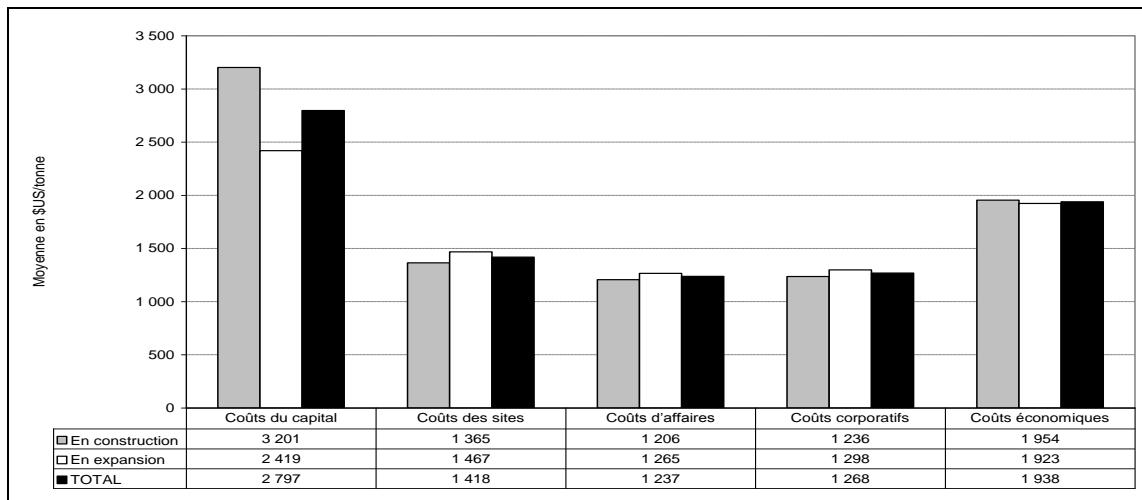
Voir le TABLEAU 3.73 (tableau de bord) et le TABLEAU 3.74 (tableau ANOVA) pour plus d'informations sur le croisement entre les différents coûts de production et les types de projets. La 3.24 illustre également les moyennes observées.

**FIGURE 3.23 – Moyenne des différents coûts de production (en \$US/tonne) de 55 des 93 projets d'aluminerie dans le monde selon la source d'énergie, 2009**



SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.24 – Moyennes des différents coûts de production (en \$US/tonne) des 93 projets d'aluminerie dans le monde selon le type de projets, 2009**



SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.68 – Répartition des 93 projets d'aluminerie dans les différentes régions du monde selon leur profil, 2009**

RÉGIONS			PROFIL DES PROJETS				TOTAL	
			Probables	Possibles	En construction	Complétés		
RÉGIONS	Chine	Nombre	9	2	4	26	41	
		% compris dans Régions	22,0%	4,9%	9,8%	63,4%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	69,2%	11,8%	23,5%	56,5%	44,1%	
		% du total	9,7%	2,2%	4,3%	28,0%	44,1%	
	Inde	Nombre	1	0	3	5	9	
		% compris dans Régions	11,1%	,0%	33,3%	55,6%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	7,7%	,0%	17,6%	10,9%	9,7%	
		% du total	1,1%	,0%	3,2%	5,4%	9,7%	
	Asie du Sud	Nombre	0	2	1	1	4	
		% compris dans Régions	,0%	50,0%	25,0%	25,0%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	,0%	11,8%	5,9%	2,2%	4,3%	
		% du total	,0%	2,2%	1,1%	1,1%	4,3%	
	Asie du Nord	Nombre	0	0	4	3	7	
		% compris dans Régions	,0%	,0%	57,1%	42,9%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	,0%	,0%	23,5%	6,5%	7,5%	
		% du total	,0%	,0%	4,3%	3,2%	7,5%	
	Moyen-Orient	Nombre	1	5	3	5	14	
		% compris dans Régions	7,1%	35,7%	21,4%	35,7%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	7,7%	29,4%	17,6%	10,9%	15,1%	
		% du total	1,1%	5,4%	3,2%	5,4%	15,1%	
	Europe	Nombre	0	2	1	2	5	
		% compris dans Régions	,0%	40,0%	20,0%	40,0%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	,0%	11,8%	5,9%	4,3%	5,4%	
		% du total	,0%	2,2%	1,1%	2,2%	5,4%	
	Amérique du Sud	Nombre	0	0	1	4	5	
		% compris dans Régions	,0%	,0%	20,0%	80,0%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	,0%	,0%	5,9%	8,7%	5,4%	
		% du total	,0%	,0%	1,1%	4,3%	5,4%	
	Amérique du Nord	Nombre	2	1	0	0	3	
		% compris dans Régions	66,7%	33,3%	,0%	,0%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	15,4%	5,9%	,0%	,0%	3,2%	
		% du total	2,2%	1,1%	,0%	,0%	3,2%	
	Afrique	Nombre	0	5	0	0	5	
		% compris dans Régions	,0%	100,0%	,0%	,0%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	,0%	29,4%	,0%	,0%	5,4%	
		% du total	,0%	5,4%	,0%	,0%	5,4%	
TOTAL		Nombre	13	17	17	46	93	
		% compris dans Régions	14,0%	18,3%	18,3%	49,5%	100,0%	
		% compris dans Profil des projets	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
		% du total	14,0%	18,3%	18,3%	49,5%	100,0%	

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.69 – Tableau de bord (moyenne, écart-type, minimum et maximum) des différents coûts de production (en \$US/tonne) dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon les régions, 2009**

DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / RÉGIONS		Coûts du capital	Taux d'intérêt	Coûts des sites	Coûts d'affaires	Coûts corporatifs	Coûts économiques
Chine	<i>Moyenne</i>	<b>1502,12</b>	<b>677,98</b>	<b>1539,39</b>	<b>1249,85</b>	<b>1281,93</b>	<b>1960</b>
	N	41	41	41	41	41	41
	Écart-type	354,276	89,932	133,886	129,39	131,845	188,192
	Minimum	882	533	1323	1062	1088	1621
	Maximum	2479	865	1911	1596	1650	2436
Inde	<i>Moyenne</i>	<b>2180,67</b>	<b>446,89</b>	<b>1409,78</b>	<b>1291,56</b>	<b>1330,56</b>	<b>1777,22</b>
	N	9	9	9	9	9	9
	Écart-type	598,671	100,905	128,64	95,927	96,154	88,38
	Minimum	1300	321	1284	1197	1239	1639
	Maximum	2925	600	1601	1456	1496	1899
Asie du Sud	<i>Moyenne</i>	<b>3774</b>	<b>787,5</b>	<b>1301</b>	<b>1196,25</b>	<b>1237,75</b>	<b>2025,25</b>
	N	4	4	4	4	4	4
	Écart-type	1016,207	271,918	57,498	75,465	86,996	263,025
	Minimum	2824	543	1259	1084	1108	1830
	Maximum	5000	1145	1386	1242	1289	2412
Asie du Nord	<i>Moyenne</i>	<b>3287</b>	<b>680,29</b>	<b>1427,71</b>	<b>1367,29</b>	<b>1394,71</b>	<b>2075</b>
	N	7	7	7	7	7	7
	Écart-type	646,434	135,909	193,557	112,367	113,758	198,605
	Minimum	2340	415	1216	1261	1268	1683
	Maximum	4040	833	1829	1599	1619	2262
Moyen-Orient	<i>Moyenne</i>	<b>4559,36</b>	<b>697,36</b>	<b>1261,21</b>	<b>1158,14</b>	<b>1186,5</b>	<b>1883,86</b>
	N	14	14	14	14	14	14
	Écart-type	1334,919	210,974	147,893	163,079	166,096	204,625
	Minimum	2883	336	1090	975	997	1454
	Maximum	7263	1177	1547	1444	1478	2306
Europe	<i>Moyenne</i>	<b>3448,6</b>	<b>515,2</b>	<b>1260,6</b>	<b>1177,6</b>	<b>1208,6</b>	<b>1723,8</b>
	N	5	5	5	5	5	5
	Écart-type	993,376	138,344	35,844	114,969	123,152	135,446
	Minimum	1889	322	1224	1083	1108	1548
	Maximum	4266	677	1300	1305	1345	1898
Amérique du Sud	<i>Moyenne</i>	<b>3325</b>	<b>571,2</b>	<b>1373,8</b>	<b>1301,2</b>	<b>1330,2</b>	<b>1901,4</b>
	N	5	5	5	5	5	5
	Écart-type	1240,606	372,754	135,579	156,226	143,881	343,134
	Minimum	1815	54	1176	1102	1152	1388
	Maximum	4800	1045	1527	1535	1549	2320
Amérique du Nord	<i>Moyenne</i>	<b>7133</b>	<b>887,33</b>	<b>1157</b>	<b>1071,33</b>	<b>1093,67</b>	<b>1981</b>
	N	3	3	3	3	3	3
	Écart-type	1766,585	182,467	154,787	137,275	136,698	46,033
	Minimum	5982	779	980	913	936	1951
	Maximum	9167	1098	1267	1157	1179	2034
Afrique	<i>Moyenne</i>	<b>4349</b>	<b>949</b>	<b>1309,8</b>	<b>1195,2</b>	<b>1215,4</b>	<b>2164</b>
	N	5	5	5	5	5	5
	Écart-type	456,446	233,996	121,872	157,196	158,588	321,518
	Minimum	3850	699	1192	1050	1067	1868
	Maximum	4900	1226	1459	1422	1443	2668
TOTAL	<i>Moyenne</i>	<b>2797,43</b>	<b>670,25</b>	<b>1417,74</b>	<b>1236,8</b>	<b>1267,86</b>	<b>1938,11</b>
	N	93	93	93	93	93	93
	Écart-type	1638,352	193,671	179,229	141,586	143,858	218,248
	Minimum	882	54	980	913	936	1388
	Maximum	9167	1226	1911	1599	1650	2668

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.70 – Tableau ANOVA (somme des carrés, df, moyenne des carrés, F, signification) croisant les différents coûts de production dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon les régions, 2009**

Tableau ANOVA						
DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / RÉGIONS		Somme des carrés	df	Moyenne des carrés	F	Signification
Coûts du capital * Régions	Intergroupes	Combiné	1,931E8	8	2,414E7	37,662 ,000
	Intra-classe		5,384E7	84	640925,510	
	Total		2,469E8	92		
Intérêts * Régions	Intergroupes	Combiné	1216581,538	8	152072,692	5,718 ,000
	Intra-classe		2234183,774	84	26597,426	
	Total		3450765,312	92		
Coûts des sites * Régions	Intergroupes	Combiné	1400863,909	8	175107,989	9,463 ,000
	Intra-classe		1554445,897	84	18505,308	
	Total		2955309,806	92		
Coûts d'affaires * Régions	Intergroupes	Combiné	375400,415	8	46925,052	2,683 ,011
	Intra-classe		1468896,704	84	17486,866	
	Total		1844297,118	92		
Coûts corporatifs * Régions	Intergroupes	Combiné	394212,635	8	49276,579	2,742 ,010
	Intra-classe		1509726,548	84	17972,935	
	Total		1903939,183	92		
Coûts économiques * Régions	Intergroupes	Combiné	952394,905	8	119049,363	2,916 ,006
	Intra-classe		3429762,020	84	40830,500	
	Total		4382156,925	92		

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.71 – Tableau de bord (moyenne, écart-type, minimum, maximum) des différents coûts de production (en \$US/tonne) dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon les sources d'énergie, 2009**

DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / SOURCES D'ÉNERGIE		Coûts du capital	Intérêts	Coûts des sites	Coûts d'affaires	Coûts corporatifs	Coûts économiques
Charbon	<b>Moyenne</b>	<b>2043,50</b>	<b>633,75</b>	<b>1446,42</b>	<b>1225,79</b>	<b>1259,75</b>	<b>1893,42</b>
	N	24	24	24	24	24	24
	Écart-type	952,056	173,220	142,668	112,428	116,114	219,906
	Minimum	1100	321	1259	1062	1088	1621
	Maximum	5000	1145	1809	1536	1588	2436
Pétrole	<b>Moyenne</b>	<b>6115,00</b>	<b>908,00</b>	<b>1090,00</b>	<b>975,00</b>	<b>997,00</b>	<b>1905,00</b>
	N	1	1	1	1	1	1
	Écart-type	.	.	.	.	.	.
	Minimum	6115	908	1090	975	997	1905
	Maximum	6115	908	1090	975	997	1905
Gaz	<b>Moyenne</b>	<b>4381,93</b>	<b>768,07</b>	<b>1305,07</b>	<b>1198,43</b>	<b>1226,14</b>	<b>1994,14</b>
	N	14	14	14	14	14	14
	Écart-type	831,605	194,224	146,315	165,770	167,103	260,515
	Minimum	2883	515	1120	1005	1027	1714
	Maximum	5814	1226	1547	1444	1478	2668
Hydraulique	<b>Moyenne</b>	<b>3726,29</b>	<b>669,07</b>	<b>1349,86</b>	<b>1236,07</b>	<b>1262,07</b>	<b>1931,21</b>
	N	14	14	14	14	14	14
	Écart-type	2040,096	269,953	215,627	182,026	185,755	248,950
	Minimum	1170	54	980	913	936	1388
	Maximum	9167	1168	1911	1596	1650	2436
Géothermique	<b>Moyenne</b>	<b>2486,50</b>	<b>378,50</b>	<b>1265,00</b>	<b>1196,50</b>	<b>1229,00</b>	<b>1607,50</b>
	N	2	2	2	2	2	2
	Écart-type	844,993	79,903	49,497	153,442	164,049	84,146
	Minimum	1889	322	1230	1088	1113	1548
	Maximum	3084	435	1300	1305	1345	1667
TOTAL	<b>Moyenne</b>	<b>3157,22</b>	<b>672,64</b>	<b>1372,78</b>	<b>1215,82</b>	<b>1245,89</b>	<b>1918,49</b>
	N	55	55	55	55	55	55
	Écart-type	1664,484	216,311	175,236	147,406	150,605	239,537
	Minimum	1100	54	980	913	936	1388
	Maximum	9167	1226	1911	1596	1650	2668

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.72 – Tableau ANOVA (somme des carrés, df, moyenne des carrés, F, signification) croisant les différents coûts de production dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon les sources d'énergie, 2009**

Tableau ANOVA						
DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / SOURCES D'ÉNERGIE		Somme des carrés	df	Moyenne des carrés	F	Signification
Coûts du capital * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	6,495E7	4	1,624E7	9,590 ,000
	Intra-classe		8,466E7	50	1693154,806	
	Total		1,496E8	54		
Intérêts * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	392407,870	4	98101,968	2,298 ,072
	Intra-classe		2134264,857	50	42685,297	
	Total		2526672,727	54		
Coûts des sites * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	304872,906	4	76218,226	2,816 ,035
	Intra-classe		1353338,476	50	27066,770	
	Total		1658211,382	54		
Coûts d'affaires * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	71103,366	4	17775,842	,806 ,527
	Intra-classe		1102240,815	50	22044,816	
	Total		1173344,182	54		
Coûts corporatifs * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	76252,203	4	19063,051	,830 ,513
	Intra-classe		1148575,143	50	22971,503	
	Total		1224827,345	54		
Coûts économiques * Sources d'énergie	Intergroupes	Combiné	291093,341	4	72773,335	1,296 ,284
	Intra-classe		2807306,405	50	56146,128	
	Total		3098399,745	54		

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.73 – Tableau de bord (moyenne, écart-type, minimum, maximum) des différents coûts de production (en \$US/tonne) dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon le type de projets, 2009**

DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / TYPE DE PROJETS		Coûts du capital	Intérêts	Coûts des sites	Coûts d'affaires	Coûts corporatifs	Coûts économiques
En construction	<b>Moyenne</b>	<b>3201,02</b>	<b>718,98</b>	<b>1364,80</b>	<b>1206,40</b>	<b>1235,53</b>	<b>1954,42</b>
	N	45	45	45	45	45	45
	Écart-type	1523,187	210,688	161,773	124,659	125,905	238,511
	Minimum	1119	322	1090	975	997	1454
	Maximum	7263	1226	1829	1599	1619	2668
En expansion	<b>Moyenne</b>	<b>2419,06</b>	<b>624,56</b>	<b>1467,37</b>	<b>1265,29</b>	<b>1298,17</b>	<b>1922,81</b>
	N	48	48	48	48	48	48
	Écart-type	1667,334	165,709	182,152	151,587	154,047	198,714
	Minimum	882	54	980	913	936	1388
	Maximum	9167	1098	1911	1596	1650	2436
TOTAL	<b>Moyenne</b>	<b>2797,43</b>	<b>670,25</b>	<b>1417,74</b>	<b>1236,80</b>	<b>1267,86</b>	<b>1938,11</b>
	N	93	93	93	93	93	93
	Écart-type	1638,352	193,671	179,229	141,586	143,858	218,248
	Minimum	882	54	980	913	936	1388
	Maximum	9167	1226	1911	1599	1650	2668

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**TABLEAU 3.74 – Tableau ANOVA (somme des carrés, df, moyenne des carrés, F, signification) croisant les différents coûts de production dans les 93 projets d'aluminerie dans le monde selon le type de projets, 2009**

Tableau ANOVA						
DIFFÉRENTS COÛTS DE PRODUCTION / TYPE DE PROJETS		Somme des carrés	df	Moyenne des carrés	F	Signification
Coûts du capital * Type de projets	Intergroupes	Combiné	1,420E7	1	1,420E7	5,553 ,021
	Intra-classe		2,327E8	91	2557631,009	
	Total		2,469E8	92		
Intérêts * Type de projets	Intergroupes	Combiné	207040,522	1	207040,522	5,808 ,018
	Intra-classe		3243724,790	91	35645,327	
	Total		3450765,312	92		
Coûts des sites * Type de projets	Intergroupes	Combiné	244373,356	1	244373,356	8,203 ,005
	Intra-classe		2710936,450	91	29790,510	
	Total		2955309,806	92		
Coûts d'affaires * Type de projets	Intergroupes	Combiné	80552,402	1	80552,402	4,156 ,044
	Intra-classe		1763744,717	91	19381,810	
	Total		1844297,118	92		
Coûts corporatifs * Type de projets	Intergroupes	Combiné	91113,316	1	91113,316	4,574 ,035
	Intra-classe		1812825,867	91	19921,163	
	Total		1903939,183	92		
Coûts économiques * Type de projets	Intergroupes	Combiné	23206,634	1	23206,634	,484 ,488
	Intra-classe		4358950,290	91	47900,553	
	Total		4382156,925	92		

SOURCE : CRU (2009) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

## GRANDES LIGNES À TIRER DU COÛT DES PROJETS POUR DE NOUVELLES ALUMINERIES DANS LE MONDE

L'analyse des différents coûts moyens d'exploitation fait ressortir que ces coûts sont généralement plus faibles au Canada comparativement aux autres pays. Ce constat s'oppose aux croyances voulant que les coûts d'exploitation élevés au Canada puissent être l'un des obstacles à l'expansion d'alumineries existantes ou à l'implantation de nouvelles alumineries dans le pays. Quoique les décisions d'investissement ne se limitent pas uniquement à la comparaison des coûts d'exploitation, ces coûts sont quand même importants pour la prise de décision. Les décisions d'investissement prennent en compte aussi d'autres facteurs comme la proximité d'un marché potentiel, le coût anticipé des intrants comme l'alumine, le prix anticipé de la tonne d'aluminium, le niveau de pollution des centrales électriques et le niveau de pollution des alumineries.

Une analyse plus poussée des données pourrait permettre de déterminer les facteurs les plus significatifs dans les décisions de localisation de nouvelles alumineries. Ainsi, certaines recommandations relatives à l'amélioration des facteurs que pourrait offrir la région du Saguenay - Lac-Saint-Jean, plus précisément Ville de Saguenay, pour la rétention d'unités de production existantes et surtout pour l'attraction de nouvelles unités de production d'aluminium primaire pourront être éventuellement données aux décideurs.

## TENDANCES OBSERVÉES DANS LE REDÉPLOIEMENT DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM

Le fait initial dans l'actuelle industrie mondiale de l'aluminium concerne la multiplication des projets de production de métal primaire afin de satisfaire la demande en forte croissance. De nombreuses expansions d'usines s'inscrivent à l'agenda partout dans le monde. Il en est de même pour les renouvellements technologiques dans les usines. Alors que plusieurs intentions de fermeture de cuves sont retardées pour des raisons de bonne profitabilité en cette conjoncture favorable par laquelle les prix sont élevés. Aussi, de nouvelles usines entrent régulièrement en production, tandis que d'autres sont en construction sans relâche, devançant même quelquefois les échéanciers prévus.

### CINQ GRANDES TENDANCES

Notre analyse des faits révélés à notre observation illustre cinq grandes tendances : apparition de még-alumineries, émergence des pays en développement, établissement croissant en périphérie, modification des rapports de force et participation à la propriété.

#### ***Apparition des még-alumineries***

À travers tous ces projets qui deviennent des réalisations technologiques, on voit apparaître un peu partout sur la planète des établissements à grand gabarit, soit des még-alumineries de plus de 500 000 tonnes par année comme suit.

**TABLEAU 3.75 - Liste des még-alumineries en production dans le monde, 2010**

NOM ET LOCALISATION DES MÉGA-ALUMINERIES	CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION (tonnes)
Jebel Ali, Dubaï	532 000
Krasnoyarsk, Russie	837 000
Hillside, Australie	500 000
Alouette, Canada, Québec	554 000
Alba, Bahreïn	500 000
Bratsk, Russie	950 000
Boyne Island, Australie	490 000
Guulin, Mongolie	660 000

SOURCES : The ENAL Newsletter et ENAL Capacity & Investment Forecast

Plusieurs de ces alumineries géantes déjà établies poursuivent un objectif d'expansion ou de renouvellement selon un horizon court. Il en est de même aussi pour de nombreuses usines de taille moyenne qui désirent entrer bientôt dans ce cercle de géants, notamment celles d'Alma et de Baie-Comeau au Québec.

En outre, plusieurs még-alumineries sont déjà en cours de construction de par le vaste monde en demande croissante de métal gris. Le tableau suivant nous permet de mettre en évidence quelques grands chantiers en cours. D'autres még-alumineries sont en préparation de projets, notamment en Qingtongxia en Chine, Chatisgarh et Korba en Inde, Nalco en Indonésie, Sarco au Laos, Klesch en Libye, Sakhalin en Russie, CVG au Venezuela, BHP Billiton en République Démocratique du Congo.

TABLEAU 3.76 - Quelques méga-alumineries en cours de projet dans le monde, 2010

NOM ET LOCALISATION DES MÉGA-ALUMINERIES AU STADE DE PROJET	CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION (tonnes)
Taishet, Russie	750 000
Goguchanskiy, Russie	600 000
Beni-Saf, Algérie	700 000
Quatalum, Qatar	750 000
Vendata, Inde	500 000
Emal, Abu Dhabi	750 000
Jizan City, Arabie Saoudite	700 000
Salco, Malaisie	585 000

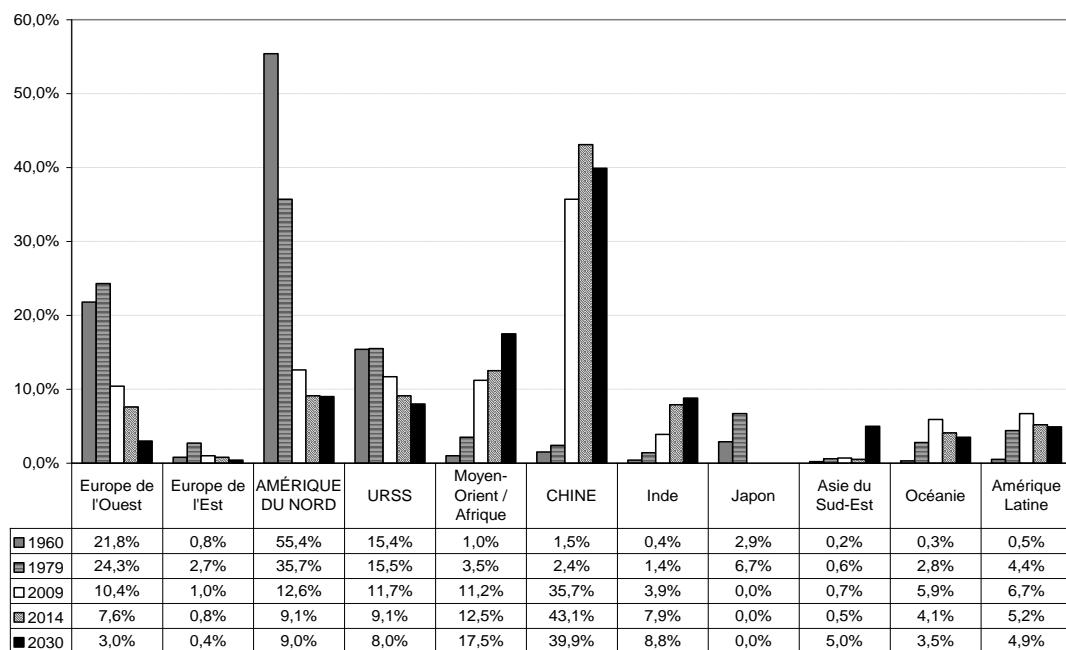
SOURCES : The ENAL Newsletter et ENAL Capacity & Investment Forecast

Ces futures alumineries à grand gabarit qui sont actuellement en construction ou en cours de projet, déverseront d'ici quelques années leurs millions de tonnes de métal gris sur un marché qui l'absorbera à un prix garantissant la profitabilité. Afin de satisfaire la demande, plusieurs autres projets seront nécessaires pour l'industrie mondiale de l'aluminium primaire.

### Émergence des pays en développement

Selon cette logique d'implantation des alumineries de diverses tailles, se profile une tendance relativement lourde à la mise en production croissante d'aluminium primaire dans les pays en développement, à la faveur du retrait de certains pays à économie avancée.

FIGURE 3.25 – Évolution de la répartition de la production mondiale d'aluminium primaire selon certaines régions du monde, 1960-2030



SOURCES : CRU (2009); IAI (2010) – Compilation par le CRDT de l'UQAC

À cet effet, entre 1960 et 2009, on observe à la figure précédente que la part mondiale de la production d'aluminium a augmentée considérablement en Chine et, dans une moins large mesure, au Moyen-Orient/Afrique, en Inde, en Océanie et en Amérique Latine. L'Amérique du Nord, l'Europe de l'Ouest et l'ex-URSS ont perdu du terrain, toutes proportions gardées. Le Japon ne fait plus partie des producteurs d'aluminium primaire en 2009.

Entre 2009 et 2030, on prévoit que la l'Inde, l'Asie du sud-est et Moyen-Orient/Afrique occuperont un plus large espace en cette matière comparativement à ce qu'on a observé précédemment. La Chine connaîtra une remontée d'ici 2014 pour redescendre d'ici 2030 selon nos prévisions (demeurant toutefois le leader mondial). Partout ailleurs, on prévoit des baisses relatives (Europe de l'Ouest, Amérique du Nord, Océanie, Amérique latine).

L'Inde accroîtra sa part dans la production mondiale mais de manière relativement modérée si l'on considère la croissance constante de ce métal dans ce pays. La Chine n'arrivera pas à maintenir sa croissance de production d'aluminium primaire qu'elle illustre depuis deux décennies pourtant, laissant ainsi de l'espace pour ses voisins périphériques, tels le Vietnam, la Malaisie, la Mongolie et, éventuellement, le Laos qui caresse un très grand projet en ce sens.

### **Établissement croissant en périphérie**

Notre analyse de la localisation actuelle des alumineries nous permet de constater une attractivité nouvelle des sites périphériques sur la planète. Alors que les régions centrales, notamment l'Europe, le Japon et les États-Unis voient leur part de la production mondiale diminuer.

Ainsi, la quête extensive d'énergie par les producteurs favorise les implantations dans des zones éloignées et très éloignées des grands centres de gravité de la planète, tels que la mégapole européenne (dorsale Londres – Turin), les mégapoles nord-américaines (est ; ouest ; centre-sud) et la mégapole asiatique (arc Tokyo – Côte chinoise - Singapour). Ce qui profite à des zones plutôt périphériques tels que l'Afrique du Sud, la Guyane, le Nigéria, le Venezuela, l'Islande, la Malaisie, l'Arabie Saoudite, le Vietnam, etc.

Des zones jadis ignorées se voient alors proposer des projets qu'elles n'espéraient pas auparavant, notamment l'ouest de la Chine, le nord-est de la Russie, le sud de l'Argentine, le nord du Québec. Dans ce mouvement de dispersion spatiale d'usines de production d'aluminium primaire à la recherche de lots d'énergie en périphéries éloignées, on note même l'émergence de projets en Algérie, en Papouasie – Nouvelle-Guinée, au Congo Kinshasa et même au Groenland.

### **Modification des rapports de force**

Dans cette effervescence, stimulée par le marché mondial, se profile une autre tendance qui nous apparaît importante de souligner. Il s'agit de la négociation désormais plus ferme des divers pays dans l'offre des conditions d'accueil des unités de production de métal primaire. Les cas récents de l'Islande, de la Chine, de la Colombie-Britannique, du Qatar, de l'Afrique du Sud sont patents à cet égard de nouveaux équilibres partenariaux que l'on contractualise dans des ententes négociées serrées dans leurs contenus bien sûr, mais aussi dans leurs formes. Il apparaît que le principe du partage entre les partenaires s'applique désormais non seulement à propos des coûts, mais aussi dans les risques, les retombées, les profits.

La raison de cette fermeté accrue des autorités publiques hôtesse réside dans la modification du rapport de force, elle-même causée par deux facteurs principaux. D'abord, la rareté mondiale accentuée des lots d'énergie disponibles offre bien sûr davantage de valeur à cette ressource. À cet effet, certains pays ne désirent tout simplement plus renouveler de nouveaux contrats d'approvisionnement à des alumineries, alors que plusieurs autres se limitent à des ententes sur des horizons courts.

Le deuxième facteur de modification du rapport de force est relié à la faisabilité sociale des projets, notamment les considérations environnementales associées à la production d'énergie (hydroélectricité, thermique, nucléaire, etc.). Les conditions institutionnelles locales, régionales et nationales deviennent cruciales, rendant le rôle de l'État encore plus pertinent pour faciliter la flexibilité de part et d'autre. Certaines zones deviennent ainsi répulsives, notamment lorsque les critères environnementaux sont appliqués sévèrement. Il y a aussi des cas de négociations douloureuses qui s'effectuent dans la controverse entre les autorités publiques de différentes échelles dans les pays d'accueil. Le projet Kémano à Kitimat en Colombie-Britannique nous illustre un cas type de ces difficultés. Alors que le projet Coega n'a pas fait dans la simplicité non plus avant d'être abandonné. Pour trouver à cet effet une solution à une situation problématique, l'Islande a eu recours récemment à un référendum dans la petite ville de Hafnarfjordur où les citoyens ont finalement statué négativement sur un important projet de production d'aluminium primaire. Ailleurs au Nigéria, la situation s'avère explosive en générant des coûts importants de régulation au nouveau propriétaire russe. Bref, en retour de l'accueil qui inclut généralement une offre substantielle d'énergie à tarif préférentiel, un pacte social et un certificat environnemental, les pays désirent de plus ne plus obtenir de retombées territoriales de l'aluminerie implantée.

### **Participation à la propriété**

À cette rubrique de la négociation, on constate que les États sont de plus en plus exigeants envers les compagnies, non seulement sous l'angle de l'environnement naturel à respecter et des conditions sociales à se soumettre, mais aussi et surtout en réclamant la maximisation des retombées économiques. Une participation à la propriété des établissements s'avère de plus en plus exigée.

S'il existe à cet effet de nombreux projets initiés dès le départ par des sociétés d'État ou entreprises de propriété publique, comme en Russie, en Chine, en Norvège, en France et maintenant à Dubaï, plusieurs États signent désormais avec les compagnies privées, des partenariats offrant un bon pourcentage de propriété publique. Il s'agit là d'une pratique déjà ancienne comme Valco au Ghana ou Venalum au Venezuela, mais qui se répand actuellement. Dans la foulée, on voit même apparaître des partenariats entre, d'une part, des sociétés publiques de certains pays qui détiennent la technologie et, d'autre part, des sociétés publiques pour les autres pays qui possèdent de l'énergie, notamment au Nigéria, au Venezuela, au Qatar, au Vietnam, en Algérie.

**TABLEAU 3.77 - Partenariats de propriété dans les récents projets d'aluminerie dans le monde, 2010**

NOM ET LOCALISATION DES ALUMINERIES	FORMES DE PARTENARIAT
Alba, Bahreïn	État : 100 %
Dubal, Dubaï	État : 100 %
Jizan Écono. City, Arabie Saoudite	État – État chinois
Qatalum, Qatar	État : 50 % — Norsk Hydro : 50 %
Ras Az Zawr, Arabie Saoudite	État : 51 % - Alcoa : 49 %
Sohar, Oman	État : 33 % - Abu Dhabi : 33 % - RTA : 33 %
Beni Sof, Algérie	État : 30 % - État Dubaï : 70 %
Salco, Malaisie	État : 60 % - Rio Tinto-Alcan : 40 %
Emal, Émirat Abu Dhabi	État : 50 % - État Dubaï : 50 %

SOURCES : The ENAL Newsletter et ENAL Capacity & Investment Forecast

Dans cet esprit de partenariat public – public, RUSAL s'est compromis sur des intentions d'affaires en Papouasie – Nouvelle-Guinée, à Java, en Guyane, au Venezuela, au Suriname.

En réalité, cette tendance à l'appropriation publique dans le domaine de l'aluminium devient, dans plusieurs pays en développement, une stratégie nationale pour mieux soutenir l'implantation et la pérennité des projets, tout en assurant une répartition équitable des profits davantage garantis. En conséquence de cette stratégie gouvernementale largement adoptée, mais pas universellement, nous assistons néanmoins actuellement dans l'industrie mondiale de l'aluminium à un retour du balancier vers la propriété publique après une vague de néolibéralisme et de privatisation dans les années 1990.

Deux raisons principales nous permettent d'anticiper la croissante propriété publique dans la production d'aluminium primaire pour le futur rapproché. D'abord, la dichotomie insoutenable entre le large soutien de l'État à la profitabilité de l'industrie et la fuite croissante des profits vers les sièges sociaux des grandes corporations mondiales localisées à l'extérieur des pays producteurs. Pour contrôler cet effet pervers qui s'accentue dans cette industrie, les États cherchent des outils dont le meilleur réside dans la prise de propriété. L'autre raison de l'extension actuelle et future du secteur public dans cette production d'aluminium primaire réside dans le dynamisme des États déjà engagés, notamment le leadership de Norsk Hydro à l'étranger, la forte reprise des activités en Russie avec notamment le grand stratège RUSAL, la croissance soutenue de la production chinoise dans cette industrie ainsi que l'émergence actuelle des Émirats arabes comme producteurs par l'entremise de sociétés publiques. Ainsi, nous avançons que si la tendance se maintient, la grande majorité de l'aluminium primaire produit par l'industrie mondiale en 2025 sera redevable à des propriétaires gouvernementaux.

## **SYNTHÈSE DES TENDANCES OBSERVÉES**

Il existe 255 alumineries actives localisées un peu partout dans le monde, mais pas n'importe où. Sur les quelques 116 projets en cours répertoriés par le CRU (2009) dans l'industrie de l'aluminium primaire, aucune localisation ne sera le fruit du hasard. Nous avons vu que des facteurs précis influenceront l'attraction et aussi la répulsion des projets. À travers ceux-ci, signalons que le besoin d'aluminium primaire sur le marché pour les prochaines années nécessitera l'apport de annuel de près de 3 000 mégawatts supplémentaires d'énergie électrique. La disponibilité de lots d'énergie ne réside pas partout, beaucoup moins dans les zones centrales et davantage dans les périphéries de la planète.

Notre observation du redéploiement en cours dans cette industrie à la lumière des facteurs de localisation nous a fait saisir à l'analyse cinq tendances qui impliquent certes des conséquences pour le Québec et ses régions. Nul doute que la politique publique québécoise doit prendre acte des mouvements actuels et s'ajuster aux nouvelles conditions en fonction des options disponibles.

Grâce à des conditions d'accueil appropriées, six alumineries nouvelles se sont établies au Québec depuis 1980, dont Alouette qui est devenue en 2006 une méga production à Sept-Îles. Un autre projet de 440 000 tonnes, fort intense en technologie, fut annoncé récemment pour le Saguenay - Lac-Saint-Jean. Tandis que plusieurs désirs collectifs sont exprimés ici et là pour des investissements dans cette production d'aluminium primaire, notamment à Baie-Comeau qui a finalement obtenu ses mégawatts attendus depuis longtemps. En considérant la demande mondiale de ce métal gris, les imposants acquis québécois dans la filière, notamment des laboratoires de R&D, des équipements de transport et des unités de transformation, ainsi que les réserves énergétiques du Nord, il n'est pas trop risqué d'avancer que cette participation du Québec dans l'industrie mondiale de l'aluminium va se poursuivre.

La question réside davantage dans le type de conditions d'accueil que le Québec doit offrir pour poursuivre sa participation active dans l'industrie mondiale de l'aluminium en tirant un bénéfice optimal par rapport à sa contribution. Pour cet État, ne serait-il pas approprié de se doter d'une véritable stratégie à l'égard de cette industrie et de ses principaux acteurs ?

Selon un tel scénario québécois, nul doute que l'approche de certains États pourrait être inspirante, notamment la Norvège, Dubaï, l'Arabie Saoudite, l'Inde. L'inspiration québécoise pourrait aussi bénéficier d'une lecture globale et constamment actualisée des mouvements de cette industrie mondiale. À la lecture des faits, le redéploiement mondial qui fut analysé dans ce chapitre en utilisant la théorie de la localisation, représente une contribution modeste en ce sens. La poursuite de cette analyse à la lumière des faits devient certes nécessaire en utilisant d'autres modèles scientifiques pour analyser des

phénomènes encore peu documentés au Québec, tels que les stratégies corporatives, les synergies technologiques, les conventions partenariales, la concurrence oligopolistique, les formes de contrôle. Sans minimiser les apports actuels dans ce chapitre, de nouvelles contributions scientifiques capables de saisir les diverses dimensions de cette industrie de l'aluminium primaire en mouvement, pourraient s'avérer fort pertinentes pour le Québec et ses régions.

## PRODUCTION D'ALUMINIUM DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE

Afin de compléter la présentation de la situation mondiale de la production d'aluminium primaire, nous avons pensé ajouter un petit complément relatif à la production d'aluminium secondaire (ou de deuxième fusion) à partir de rebuts d'aluminium, industrie fort importante et en pleine explosion. Dans les pages qui suivent, nous présentons brièvement un portrait des 2 383 alumineries de deuxième fusion dans le monde selon leur localisation géographique, leur capacité annuelle de production (globalement et par continent). Nous présentons également les plus gros joueurs de la planète en cette matière.

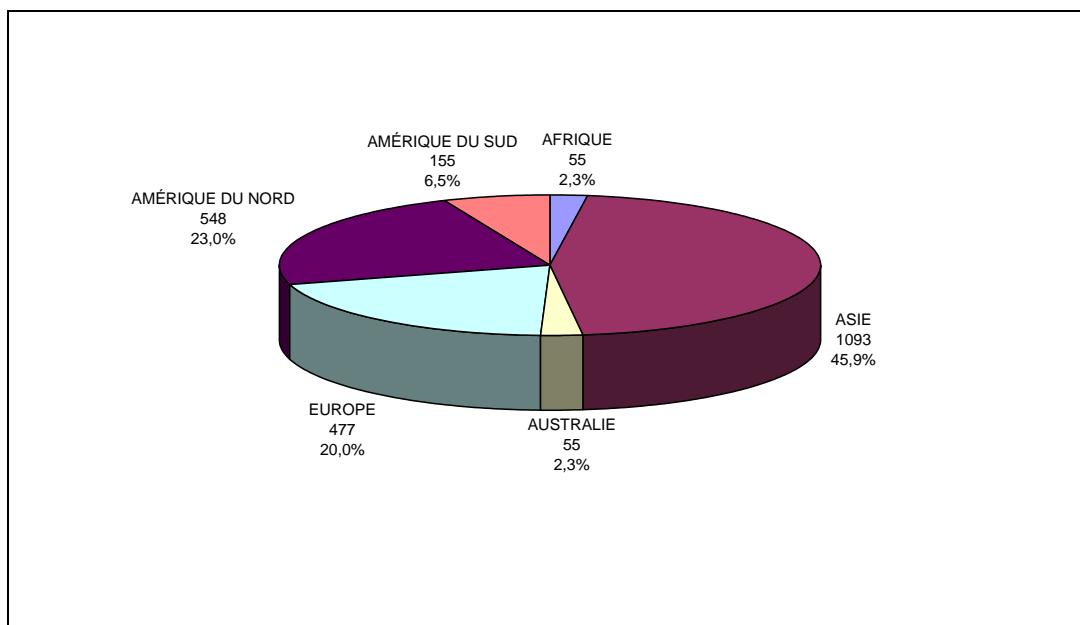
### DÉFINITION DE L'ALUMINIUM DE DEUXIÈME FUSION (OU SECONDAIRE)

Selon la « *Carte routière technologique canadienne de la transformation de l'aluminium* » (Édition 2006, p. 90), voici comment on définit l'aluminium secondaire (métal recyclé) : « Aluminium qui est de source recyclée. C'est un aluminium qui est produit à partir de rejets de production ou de produits en aluminium ayant atteint leur fin de vie utile ».

### LOCALISATION DES ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION DANS LE MONDE

En date du 30 juin 2009, on dénombrait un grand total de 2 383 d'alumineries de deuxième fusion réparties dans pas moins de 99 pays du monde (voir le TABLEAU 3.78 à la fin de la présente section pour connaître le nombre d'alumineries par pays). Comme on peut le voir à la figure suivante, près de la moitié d'entre elles sont localisées en Asie, suivie de loin par l'Amérique du Nord (incluant l'Amérique centrale) et l'Europe. Il y en a très peu en Australie et en Afrique.

**FIGURE 3.26 – Répartition par continent des 2 383 alumineries de deuxième fusion dans le monde, 2009**



SOURCE : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com) consulté en juin 2009 - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Les 1 093 alumineries de deuxième fusion d'**Asie** sont très majoritairement concentrées en Chine (220) et en Inde (218), mais également au Japon (151), en Corée du Sud (85), à Taiwan (81), en Malaisie (47), en Thaïlande (44), en Indonésie (43) et en Turquie (41) dans une moins large mesure. Des pays comme la Russie, le Bangladesh, le Pakistan et Singapour en compte autour d'une vingtaine chacun.

En **Amérique du Nord** (incluant l'Amérique Centrale), les États-Unis arrivent largement en tête avec 440 alumineries de deuxième fusion sur les 548 recensées. Le Mexique et le Canada en comptent respectivement 70 et 32 alumineries de deuxième fusion. Les six autres sont en Amérique centrale.

La répartition des 477 alumineries de deuxième fusion en **Europe** est plus étendue. L'Allemagne arrive en tête (88), suivie par l'Italie (64), l'Espagne (51), la France (46), le Royaume-Uni (43) et la Suisse (22). Trente-deux autres pays européens se partagent le reste des alumineries de deuxième fusion.

En **Amérique du Sud**, on dénombre 155 alumineries de deuxième fusion principalement localisées au Brésil (56), en Argentine (30), aux Philippines (23), au Venezuela (17) et en Colombie (10). Six autres pays sud-américains se partagent les 19 autres alumineries de deuxième fusion.

Trois pays ressortent davantage en **Afrique**, soit l'Afrique du Sud (15), l'Égypte (12) et le Kenya (8). Le reste des alumineries de deuxième fusion est partagé par une dizaine d'autres pays (moins de 4 par pays).

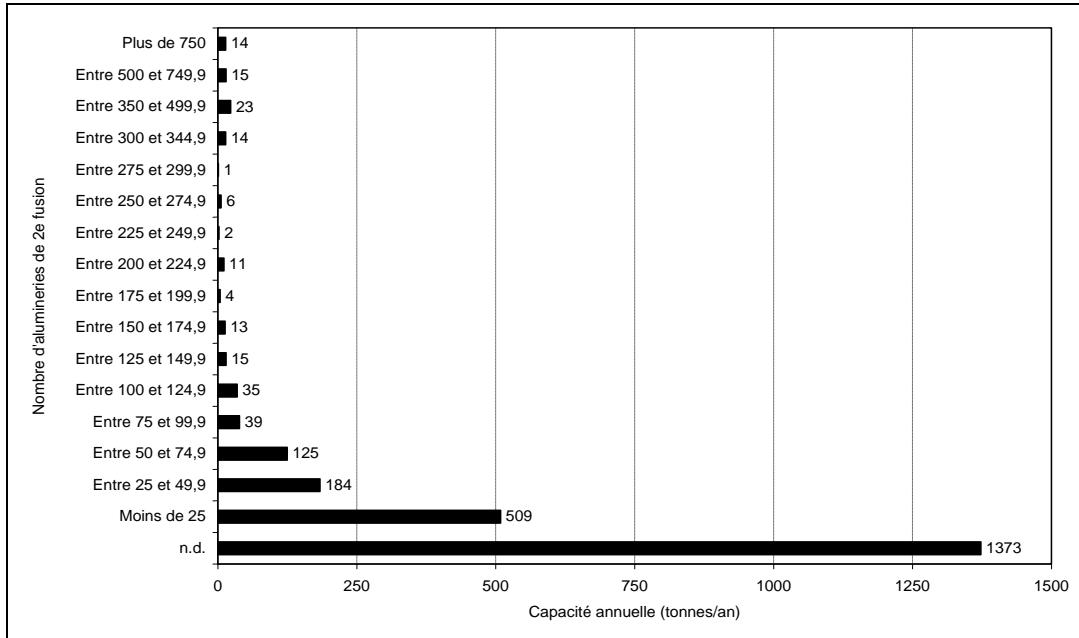
Finalement, en **Australie**, on dénombre 45 alumineries de deuxième fusion en Australie et 10 en Nouvelle-Zélande.

## CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION DES ALUMINERIES DE DEUXIÈME FUSION

### Dans le monde

La capacité annuelle de production des alumineries de deuxième fusion est connue dans 57,6 % des cas seulement, soit pour 1 373 compagnies. Elle varie de 1 à 950 tonnes par an selon les entreprises recensées. À FIGURE 3.27, nous présentons la répartition des alumineries de deuxième fusion selon leur capacité annuelle de production.

**FIGURE 3.27 – Répartition des 2 383 alumineries de deuxième fusion dans le monde selon leur capacité annuelle de production (tonnes/an), 2009**



SOURCE : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com) consulté en juin 2009 - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Malgré le nombre important de données manquantes ici (1 373 sur 2 383), on note que les alumineries de deuxième fusion sont généralement de petite taille. En effet, 509 produisent moins de 25 tonnes par année d'aluminium secondaire. A l'autre extrême, seulement 29 alumineries de deuxième fusion dans le monde dépassent 500 tonnes par an.

### **Selon les continents**

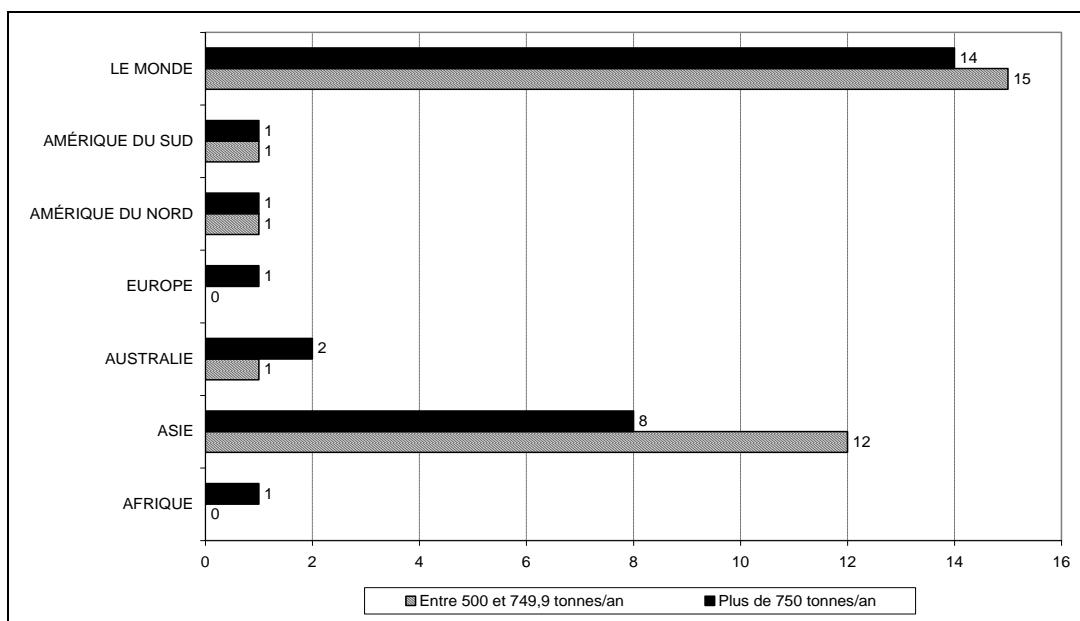
Peut-on observer des différences de production annuelle d'aluminium secondaire selon les continents ? Pour y voir plus clair, le TABLEAU 3.78 présente l'ensemble des données sur les alumineries de deuxième fusion dans le monde réparties selon le continent où elles sont situées et leur capacité de production en tonnes par année (nombre, pourcentage vertical et pourcentage horizontal).

Mentionnons d'abord que nous avons ici pas mal de données manquantes, leur pourcentage variant de 41,8 % en Afrique à 69,9 % en Amérique du Nord (incluant l'Amérique centrale), ce qui complique un peu notre analyse par continent.

Les entreprises de petite taille, produisant moins de 250 tonnes d'aluminium secondaire par année, sont majoritairement concentrées en Asie (428), suivies par l'Europe (237) et l'Amérique du Nord (incluant l'Amérique centrale) (159) ce qui ressemble en tout point à nos observations d'ensemble.

Ce qui est plus révélateur, par contre, c'est de voir ce qui se passe avec les gros joueurs sur la planète. Les alumineries de deuxième fusion les plus productives (plus de 750 tonnes par année) sont majoritairement concentrées en Asie (8 sur 14, soit 57,1%). Il en est de même pour celles qui produisent entre 500 et 749,9 tonnes par année (12 sur 15, soit 80,0%). La figure qui suit illustre bien le tout.

**FIGURE 3.28 – Répartition par continent des alumineries de deuxième fusion qui ont une capacité annuelle de plus de 500 tonnes/an, 2009**



SOURCE : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com) consulté en juin 2009 - Compilation par le CRDT de l'UQAC

Ces observations demeurent toutefois bien fragiles compte-tenu du fait que nous avons ici beaucoup de données manquantes en ce qui a trait à la capacité de production des entreprises et que leur répartition par continent est variable.

**TABLEAU 3.78 - Répartition géographique des 2 383 alumineries de deuxième fusion dans le monde selon le continent et la capacité de production (tonnes/an)**

Capacité (tonnes par année)	AFRIQUE	ASIE	AUSTRALIE	EUROPE	AMÉRIQUE DU NORD	AMÉRIQUE DU SUD	LE MONDE
<i>Données non disponibles</i>	23	613	28	235	383	91	1 373
Moins de 250	31	428	23	237	159	59	937
Entre 250 et 499,9	0	32	1	4	4	3	44
Entre 500 et 799,9	0	12	1	0	1	1	15
Plus de 750	1	8	2	1	1	1	14
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>1 093</b>	<b>55</b>	<b>477</b>	<b>548</b>	<b>155</b>	<b>2 383</b>
Capacité (tonnes par année)	AFRIQUE	ASIE	AUSTRALIE	EUROPE	AMÉRIQUE DU NORD	AMÉRIQUE DU SUD	LE MONDE
<i>Données non disponibles</i>	41,8%	56,1%	50,9%	49,3%	69,9%	58,7%	57,6%
Moins de 250	56,4%	39,2%	41,8%	49,7%	29,0%	38,1%	39,3%
Entre 250 et 499,9	0,0%	2,9%	1,8%	0,8%	0,7%	1,9%	1,8%
Entre 500 et 799,9	0,0%	1,1%	1,8%	0,0%	0,2%	0,6%	0,6%
Plus de 750	1,8%	0,7%	3,6%	0,2%	0,2%	0,6%	0,6%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
Capacité (tonnes par année)	AFRIQUE	ASIE	AUSTRALIE	EUROPE	AMÉRIQUE DU NORD	AMÉRIQUE DU SUD	LE MONDE
<i>Données non disponibles</i>	1,7%	44,6%	2,0%	17,1%	27,9%	6,6%	100,0%
Moins de 250	3,3%	45,7%	2,5%	25,3%	17,0%	6,3%	100,0%
Entre 250 et 499,9	0,0%	72,7%	2,3%	9,1%	9,1%	6,8%	100,0%
Entre 500 et 799,9	0,0%	80,0%	6,7%	0,0%	6,7%	6,7%	100,0%
Plus de 750	7,1%	57,1%	14,3%	7,1%	7,1%	7,1%	100,0%
<b>Total</b>	<b>2,3%</b>	<b>45,9%</b>	<b>2,3%</b>	<b>20,0%</b>	<b>23,0%</b>	<b>6,5%</b>	<b>100,0%</b>

SOURCE : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com) consulté en juin 2009 - Compilation par le CRDT de l'UQAC

## LES PLUS GROS JOUEURS DE LA PLANÈTE

Toujours selon le répertoire fourni par « *Light Metal Age* » en 2009, parmi les plus gros joueurs de la planète en matière de deuxième fusion d'aluminium, on retrouve quelques grands noms comme :

- Aléris : 40 alumineries de deuxième fusion réparties sur trois continents, plus particulièrement en Amérique du Nord (incluant l'Amérique Centrale);
- Hydro Aluminium : 28 alumineries de deuxième fusion réparties sur trois continents dont l'Europe (17) et l'Amérique du Nord (incluant l'Amérique Centrale) (10);
- Alcoa : 22 alumineries de deuxième fusion réparties sur quatre continents, mais essentiellement en Amérique du Nord (incluant l'Amérique Centrale) (18);
- Novelis : 21 alumineries de deuxième fusion réparties sur quatre continents, dont l'Europe (10), l'Amérique du Nord (incluant l'Amérique centrale) (6), l'Amérique du Sud (3) et l'Asie (2);
- Rio Tinto Alcan : 19 alumineries de deuxième fusion réparties sur trois continents, dont l'Europe (12), l'Amérique du Nord (incluant l'Amérique centrale) (6) et l'Amérique du Sud (1).

**TABLEAU 3.79 – Répartition des 2 383 alumineries de deuxième fusion dans le monde selon le continent et le pays, 2009**

CONTINENT	PAYS	NOMBRE D'ALUMINERIE DE 2e FUSION
Afrique	Algérie	3
Afrique	Cameroon	1
Afrique	Égypte	12
Afrique	Ghana	4
Afrique	Kenya	8
Afrique	Morocco	2
Afrique	Nigéria	3
Afrique	Afrique du Sud	15
Afrique	Tanzanie	1
Afrique	Tunisie	1
Afrique	Uganda	1
Afrique	Zambia	2
Afrique	Zimbabwe	2
Asie	Azerbaïdjan	2
Asie	Bahreïn	3
Asie	Bangladesh	28
Asie	Chine	220
Asie	Inde	218
Asie	Indonésie	43
Asie	Iran	6
Asie	Israël	11
Asie	Japon	151
Asie	Jordanie	5
Asie	Kuwait	2
Asie	Kyrgyzstan	1
Asie	Lebanon	1
Asie	Malaisie	47
Asie	Oman	2
Asie	Pakistan	26
Asie	Russie	28
Asie	Arabie Saoudite	8
Asie	Singapour	20
Asie	Corée du Sud	85
Asie	Sri Lanka	5
Asie	Syrie	5
Asie	Taiwan	81
Asie	Thaïlande	44
Asie	Turquie	41
Asie	Émirats Arabes Unis	6
Asie	Ouzbékistan	1
Asie	Vietnam	3
Australie	Australie	45
Australie	Nouvelle Zélande	10
Europe	Albanie	1
Europe	Arménie	1
Europe	Autriche	10
Europe	Belarus	1
Europe	Belgique	11
Europe	Bulgarie	5
Europe	Croatie	2
Europe	Chypre	1
Europe	République Tchèque	12
Europe	Danemark	1
Europe	Estonie	1
Europe	Finlande	6
Europe	France	46
Europe	Georgie	1
Europe	Allemagne	88
Europe	Grèce	13
Europe	Hongrie	8
Europe	Islande	1
Europe	République d'Irlande	1

Europe	Italie	64
Europe	Latvie	2
Europe	Lithuanie	1
Europe	Luxembourg	3
Europe	Malte	1
Europe	Monténégro	1
Europe	Pays-Bas	11
Europe	Norvège	15
Europe	Pologne	15
Europe	Portugal	9
Europe	Roumanie	4
Europe	Serbie	3
Europe	Slovaquie	2
Europe	Slovénie	4
Europe	Espagne	51
Europe	Suède	7
Europe	Suisse	22
Europe	Ukraine	9
Europe	Royaume Uni	43
Amérique du Nord	Canada	32
Amérique du Nord	Costa Rica	1
Amérique du Nord	République Dominicaine	1
Amérique du Nord	Salvador	1
Amérique du Nord	Guatemala	2
Amérique du Nord	Mexique	70
Amérique du Nord	Nicaragua	1
Amérique du Nord	États-Unis	440
Amérique du Sud	Argentine	30
Amérique du Sud	Bolivie	1
Amérique du Sud	Brésil	56
Amérique du Sud	Chili	3
Amérique du Sud	Colombie	10
Amérique du Sud	Équateur	5
Amérique du Sud	Pérou	4
Amérique du Sud	Philippines	24
Amérique du Sud	Uruguay	5
Amérique du Sud	Venezuela	17
<b>SOMME</b>		<b>2 383</b>

SOURCE : [www.lightmetalage.com](http://www.lightmetalage.com) consulté en juin 2009 - Compilation par le CRDT de l'UQAC

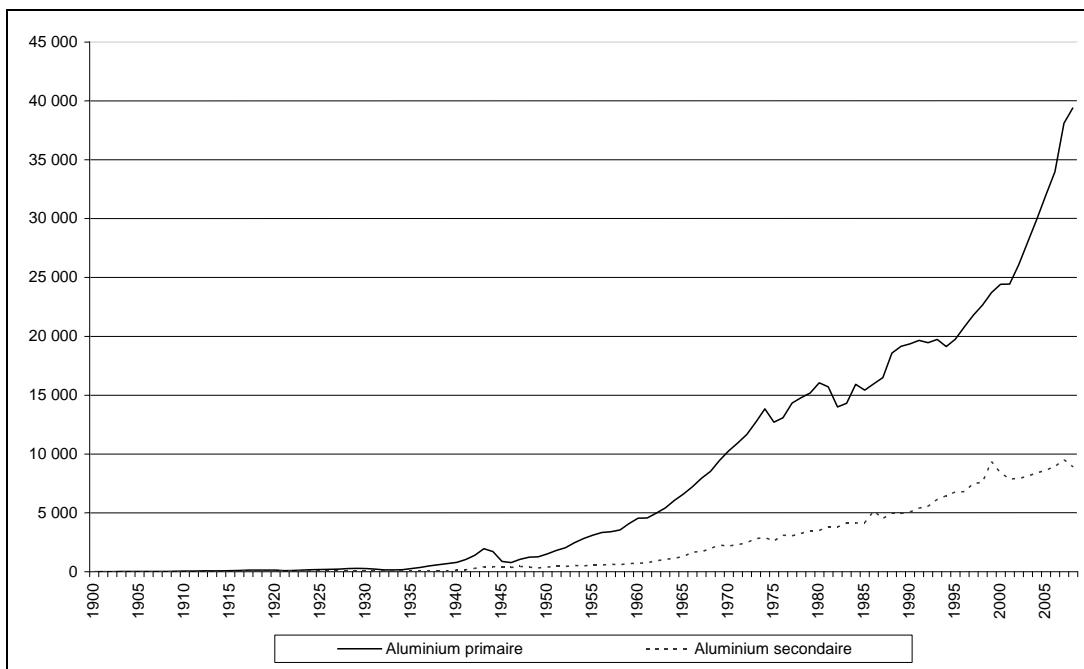
## SÉRIES HISTORIQUES SUR DIFFÉRENTS ASPECTS DE L'INDUSTRIE MONDIALE DE L'ALUMINIUM PRIMAIRE

A titre d'information, nous présentons ici, sous formes de graphiques, l'évolution sur de très longues périodes de temps de différents aspects de l'industrie mondiale de l'aluminium, tels :

- Production mondiale d'aluminium primaire et secondaire
- Consommation d'aluminium primaire et PIB mondiaux
- Capacité de production d'aluminium primaire
- Facteur d'utilisation de la capacité de production d'aluminium primaire
- Stock d'aluminium primaire
- Électricité nécessaire pour la production d'une tonne métrique d'aluminium primaire
- Prix nominal et réel de l'aluminium
- Volatilité du prix réel de l'aluminium
- Utilisation de l'aluminium primaire aux États-Unis

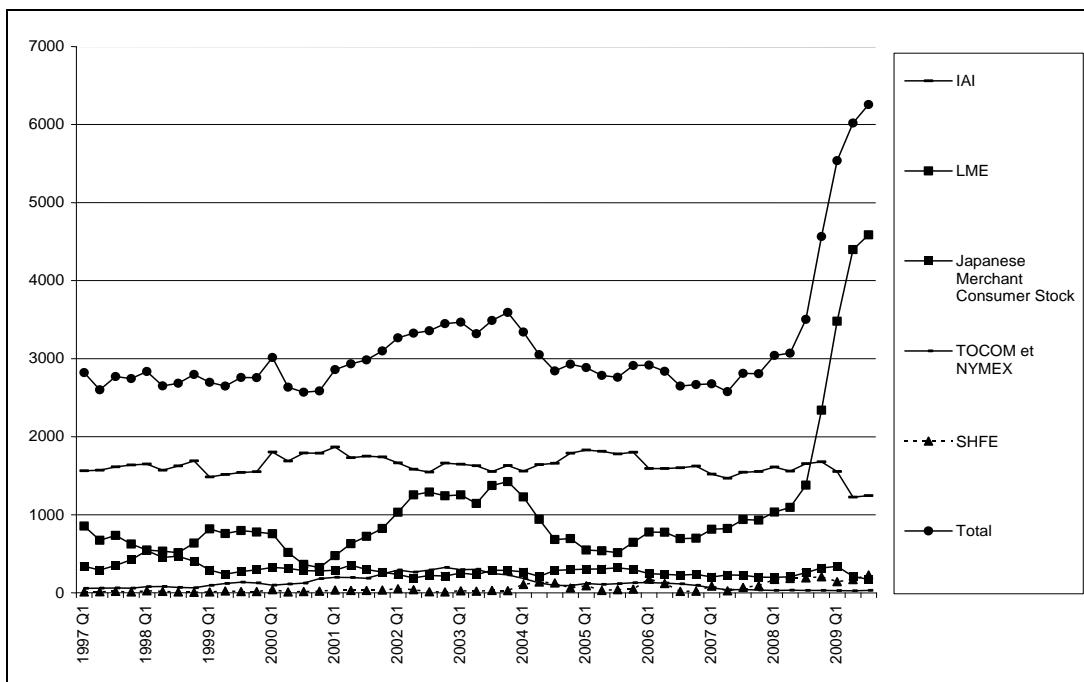
C'est à partir de ces graphiques que nous est venue l'idée d'un tableau de bord pour suivre l'évolution de l'industrie mondiale de l'aluminium dans le monde. Un chapitre complet sur cette question sera présenté à la toute fin du rapport.

**FIGURE 3.29 – Production mondiale d'aluminium primaire et secondaire (milliers de tonnes métriques), 1900-2008**



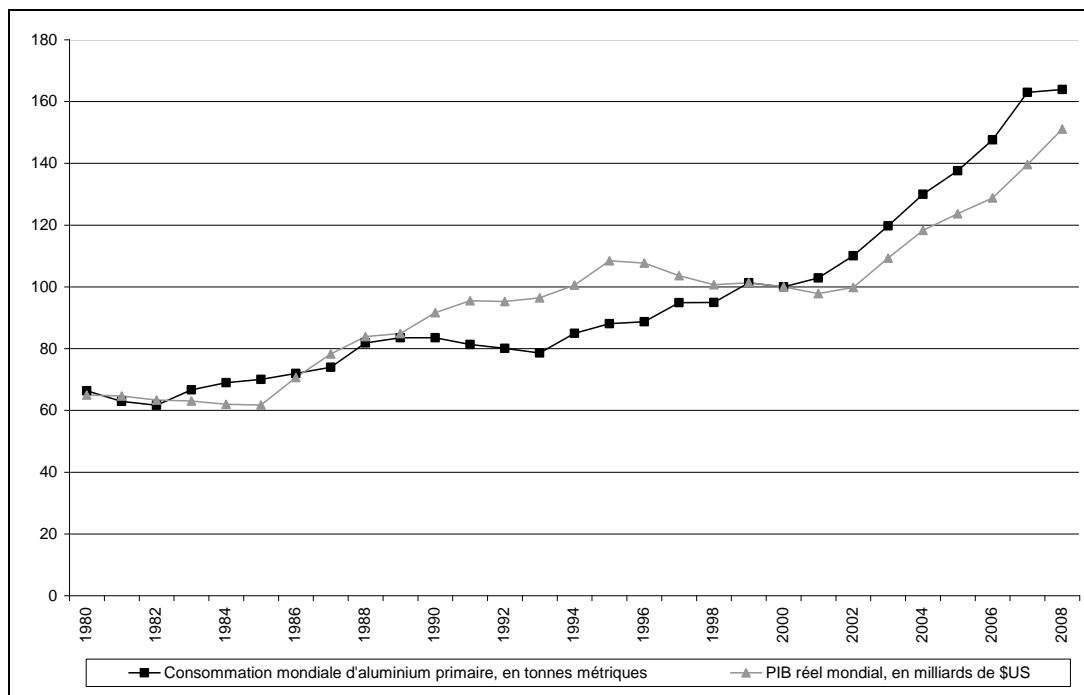
SOURCE : WBMS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.30 - Stocks d'aluminium primaire (milliers de tonnes métriques) dans le monde selon différentes sources, 1997-2009**



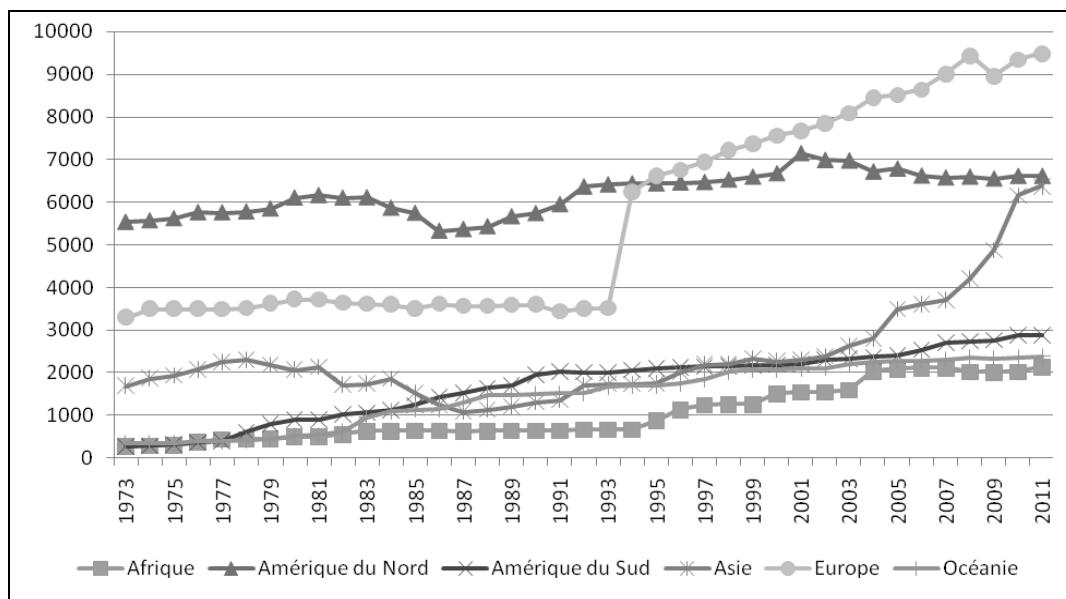
SOURCE : WBMS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.31 – Consommation d'aluminium primaire et PIB mondiaux (indice 2000 = 100), 1980-2008**



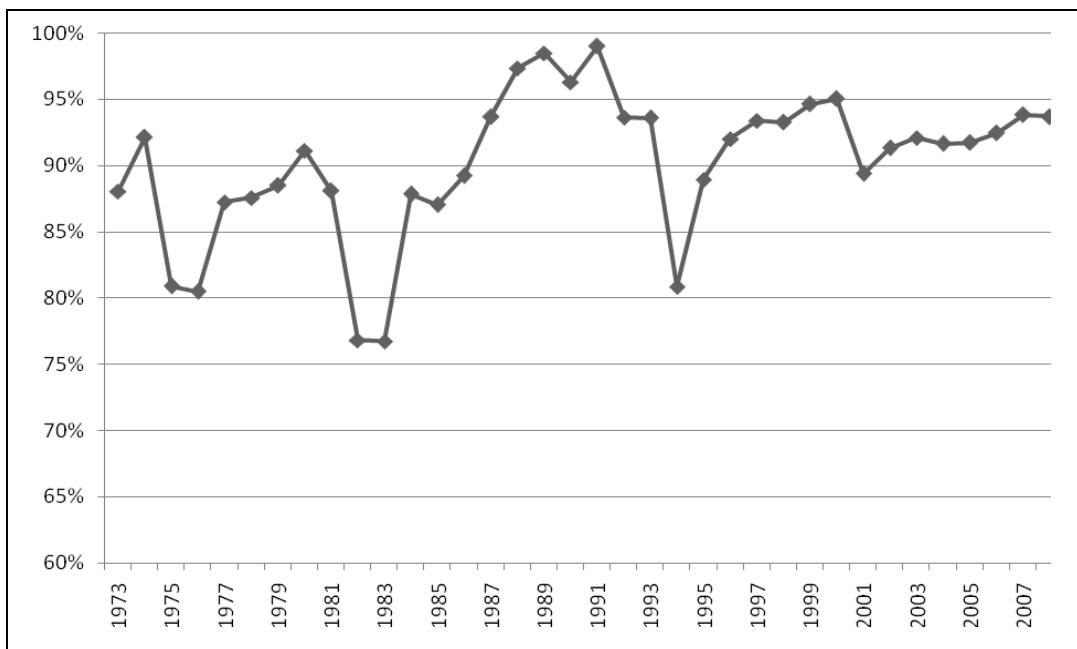
Source : WBMS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.32 – Capacités de production d'aluminium primaire (milliers de tonnes métriques) par grandes régions du monde, 1973-2011**



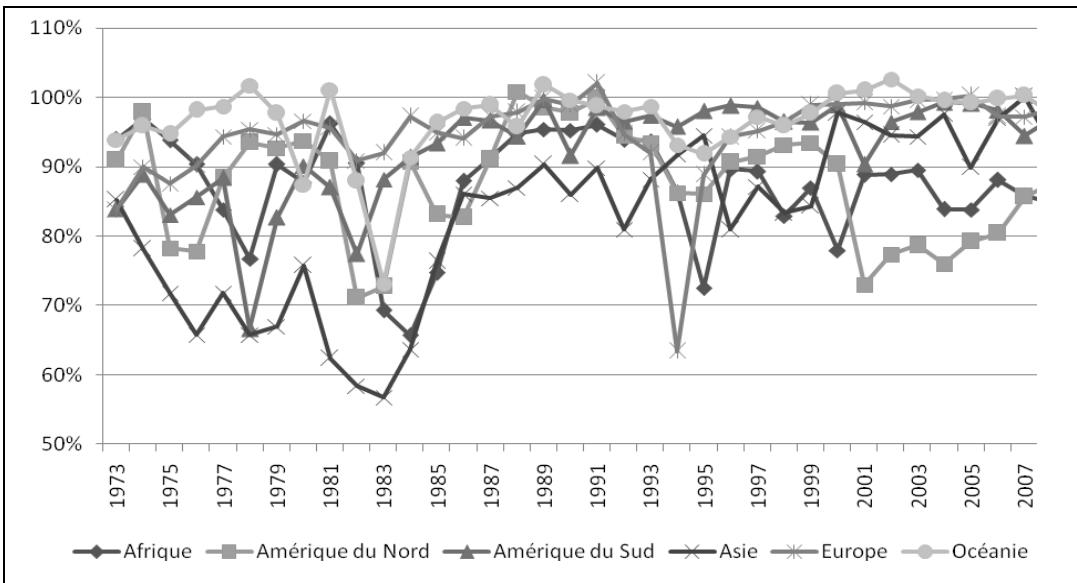
SOURCE : International Aluminium Institute – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.33 – Facteur d'utilisation des capacités de production d'aluminium primaire dans le monde, 1973-2008**



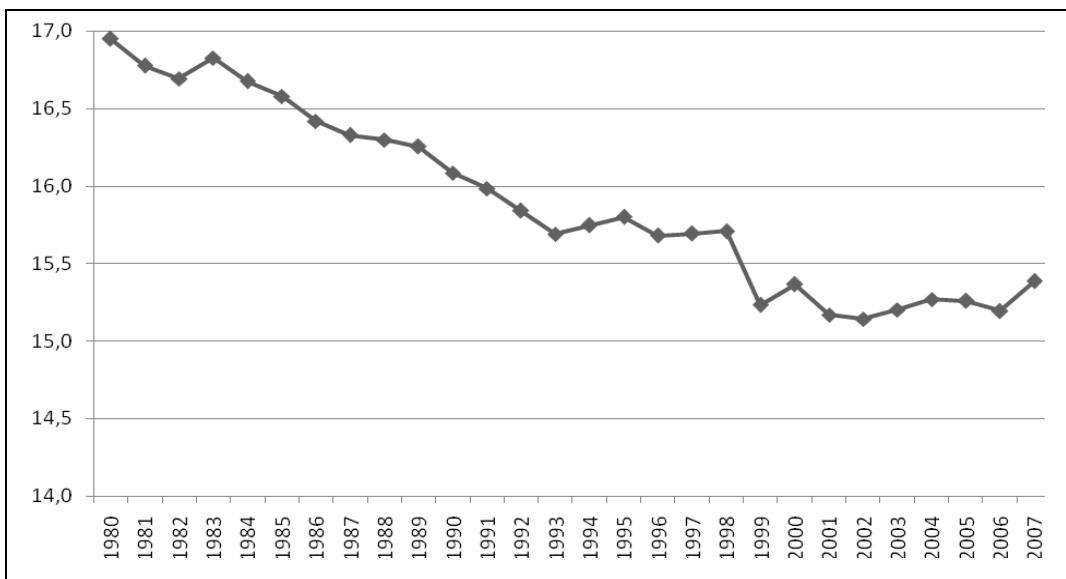
SOURCE : International Aluminium Institute – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.34 – Facteur d'utilisation des capacités de production d'aluminium primaire dans les grandes régions du monde, 1973-2008**



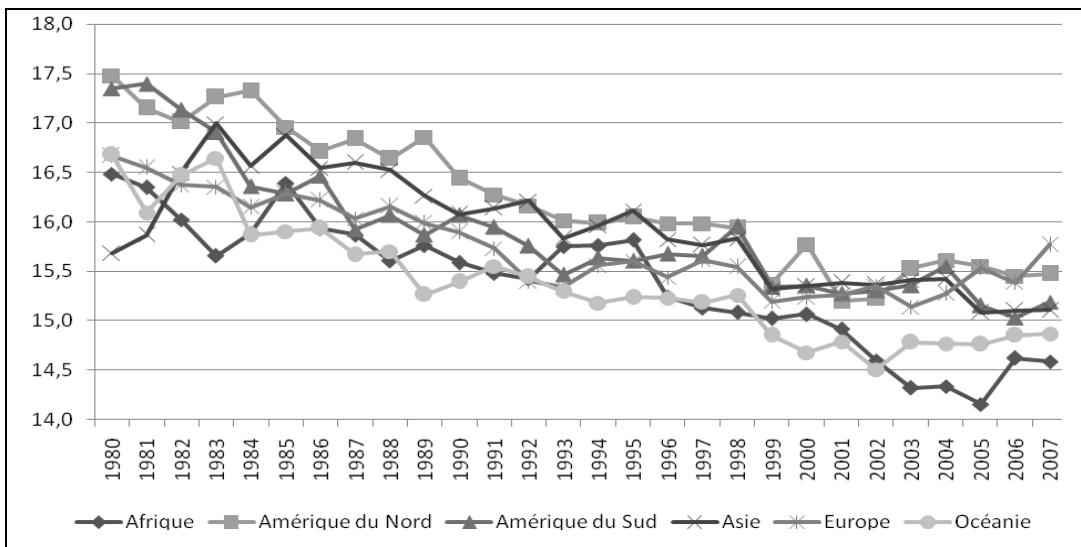
SOURCE : International Aluminium Institute – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.35 – Électricité utilisée pour la production d'une tonne métrique d'aluminium primaire (MWh) dans le monde, 1980-2007**



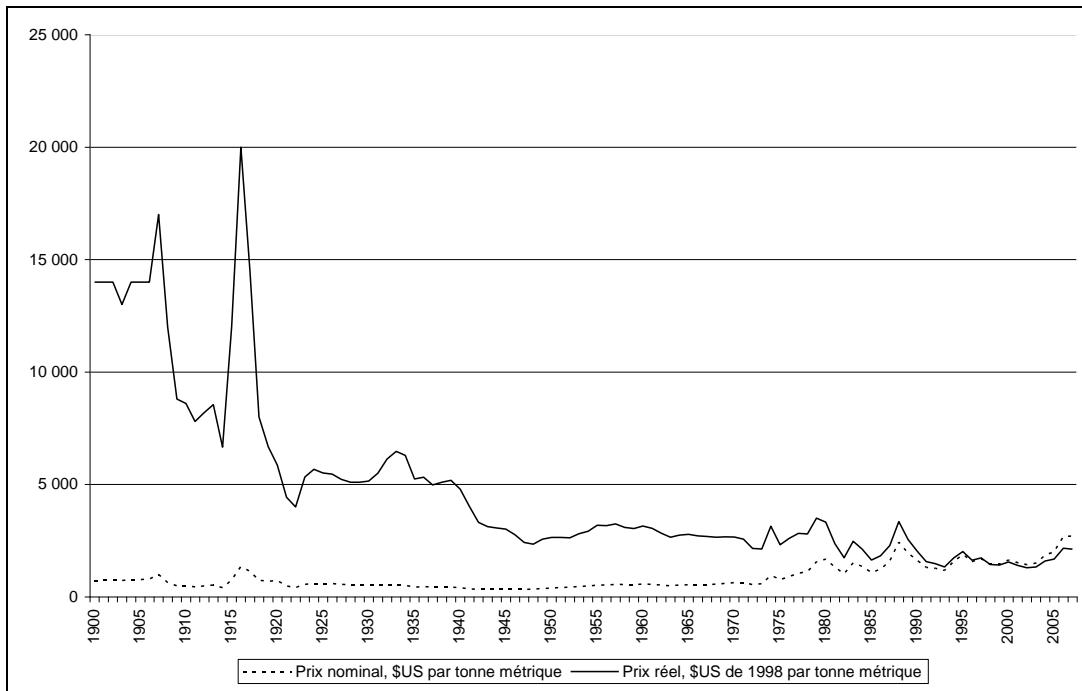
SOURCE : International Aluminium Institute – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.36 - Électricité utilisée pour la production d'une tonne métrique d'aluminium primaire (MWh) dans les grandes régions du monde, 1980-2007**



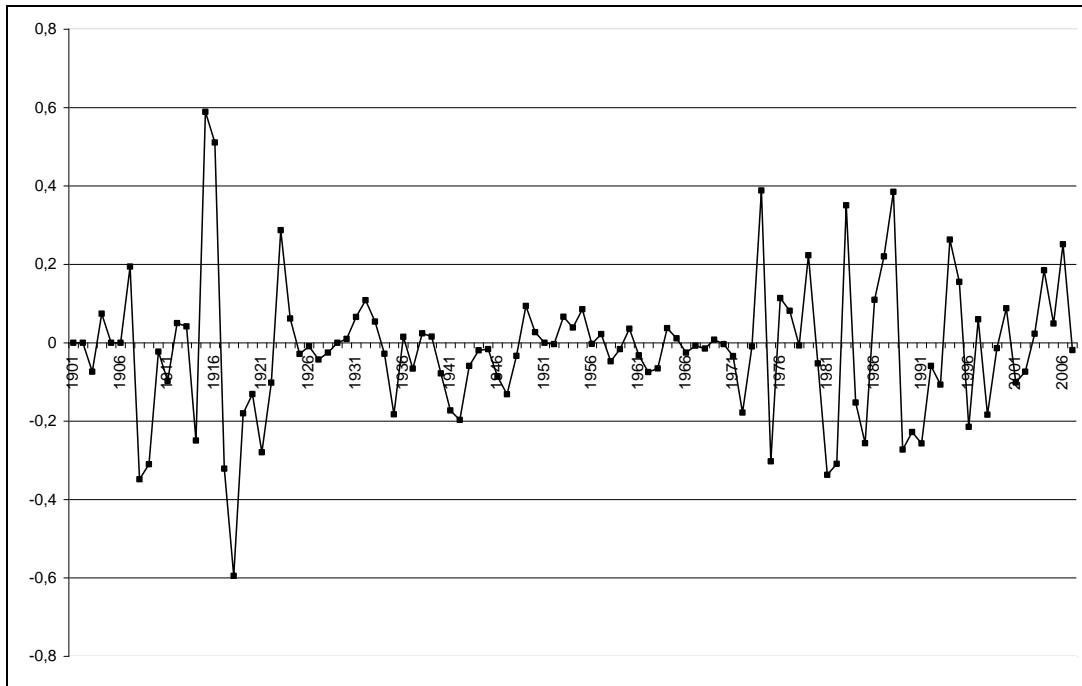
SOURCE : International Aluminium Institute – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.37 – Prix nominal et réel de l'aluminium, 1900-2007**



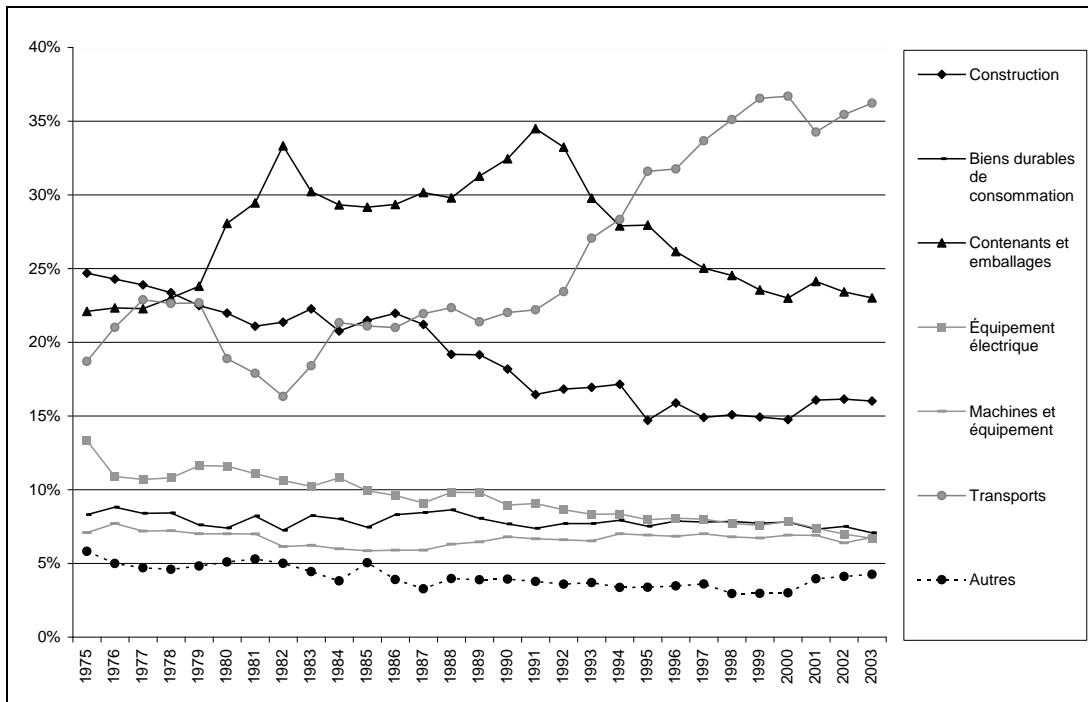
SOURCE : USGS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.38 – Volatilité du prix réel de l'aluminium, 1900-2007**



SOURCE : USGS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

**FIGURE 3.39 – Types d'utilisation de l'aluminium primaire,   tats-Unis, 1975-2003**



SOURCE : USGS – Compilation par le CRDT de l'UQAC

## CONCLUSION DU CHAPITRE 3

La forte émergence de la consommation d'aluminium en Asie va certes influencer la localisation des alumineries dans le futur immédiat. Cependant, la considération des coûts de production et des coûts de projets par les producteurs d'aluminium primaire permettra à certaines régions de bien se qualifier, notamment le Moyen-Orient, l'Afrique, l'Amérique du Sud et aussi le Québec. A cet effet, le Complexe Jonquière possède déjà et va conserver une position très concurrentielle pour la production d'aluminium primaire.

Mis à part les coûts qui favorisent bien le Québec, notre optimisme en regard de l'industrie de l'aluminium concerne la disponibilité d'énergie hydroélectrique en quantité. Déjà, les périphéries de la planète produisent de plus en plus de lingots, notamment en Sibérie, en Islande, au Venezuela, en Australie.

Dans le futur rapproché, cette tendance à la localisation des alumineries à la périphérie des grands marchés placera le Complexe Jonquière en excellente position dans l'industrie mondiale de l'aluminium grâce à ses bas coûts de production et son énergie propre.