



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

N° 6 - 2011

ECOMINE

REVUE D'ACTUALITÉ DES MINÉRAUX ET DES MÉTAUX



Monocristaux de silicium ultrapur taillés
(Photo A. Van Den Hurk)



Gisement de quartz d'Oum Ageneina – Mauritanie
(Photo C. Spencer)



Carrière de Thédillac – Lot
(Photo G. Sustrac)

Métaux de base : en vendant 8 milliards de dollars d'actifs dans l'aluminium, Rio Tinto s'ancre sur l'amont de la filière

Métaux d'alliage : forte croissance de la demande européenne en titane métal

Métaux précieux : en développant ses gisements d'Olympias et de Skouries, European Goldfields deviendra le premier producteur européen d'or

Minéraux Industriels & Matériaux de Construction : l'Irak, qui possède d'abondantes ressources minérales dans le domaine des roches et minéraux industriels, s'ouvre aux investisseurs

Entreprises : Anglo American : en achetant 40 % supplémentaires de De Beers, Anglo American devient leader mondial du diamant

Eco-note : le quartz de haute pureté : enjeu technologique

ÉCOMINE

Revue d'actualité des minéraux et des métaux

N°6, octobre –novembre 2011

ÉCOMINE est une revue mensuelle d'information sur l'actualité des minéraux et des métaux, diffusée sur le site internet de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature :
site web « <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Ecomine-la-veille-et-les.html> ».

La revue rassemble les informations les plus pertinentes issues de la presse spécialisée.

La rédaction de la revue ÉCOMINE est assurée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Ce numéro d'ÉCOMINE a été réalisé à partir des actualités parues principalement en octobre et en novembre 2011.

La revue ÉCOMINE comporte cinq grandes rubriques :

- informations générales avec deux volets : cours et tendances des métaux et fondamentaux de l'économie mondiale ;
- informations sectorielles, relatives aux métaux de base et d'alliage, au diamant et aux métaux précieux, aux minéraux industriels et matériaux de construction, y compris le recyclage ;
- questions multilatérales, rubrique centrée notamment sur les procédures antidumping ;
- les États, du point de vue de l'exploitation de leurs ressources ;
- les entreprises, en ce qui concerne leur stratégie, les actions en cours, les résultats.

Une note, appelée « Éco-note », sur un sujet particulier d'actualité, accompagne cette revue de presse.

Chargée de la coordination

Yveline CLAIN
yveline.clain@developpement-durable.gouv.fr

Chargée de la réalisation

Maité LE GLEUHER
m.legleuher@brgm.fr

Rédacteurs

Fenintsoa ANDRIAMASINORO
Jean-Michel ANGEL
Anne-Sophie AUDION
Francis BARTHELEMY
Christian JOANNES
Maité LE GLEUHER
Pascal MARTEAU
Jérémy MELLETON
Chris SPENCER

Contact

ecomine@brgm.fr

Avertissement

Les informations contenues dans la revue de presse ÉCOMINE et les opinions qui y sont exprimées n'engagent pas la responsabilité de l'État.

SOMMAIRE

INFORMATIONS GENERALES..... 6

INFORMATIONS SECTORIELLES10

Métaux de base 10

- ALUMINIUM 10
 - En vendant 8 milliards de dollars d'actifs dans l'aluminium, Rio Tinto s'ancre sur l'amont de la filière 10
- CUIVRE 10
 - La Chine détiendrait déjà 1,9 million de tonnes de cuivre dans ses entrepôts tandis que le stockage se poursuit 10
- FER et ACIER 11
 - Malgré un ralentissement de la production et la fermeture de hauts fourneaux en Europe, la demande d'acier devrait continuer à croître 11
- PLOMB 11
 - Vers une plus grande autonomie du marché indien du plomb et des batteries 11

Métaux d'alliage 12

- CHROME 12
 - Le prix du chrome a été reconduit pour le dernier trimestre 2011 12
- TITANE 13
 - Forte croissance de la demande européenne en titane métal 13

Métaux spéciaux 14

- INDIUM 14
 - Malgré une demande faible, la demande domestique chinoise devrait stabiliser le cours de l'indium 14

Diamant et métaux précieux 15

- DIAMANT 15
 - Le Processus de Kimberley remis sur les rails après l'assemblée plénière de Kinshasa 15
- OR 16
 - En développant ses gisements d'Olympias et de Skouries, European Goldfields deviendra le premier producteur européen d'or 16
- ARGENT 17
 - Un surplus de concentrés de plomb riches en argent est entre les mains des traders, faute de raffineries capables de les traiter 17

Minéraux industriels et matériaux de construction 17

- L'Irak, qui possède d'abondantes ressources minérales dans le domaine des roches et minéraux industriels, s'ouvre aux investisseurs 17
- Sibelco Nordic, premier producteur mondial d'olivine remet en production le site de Raubergvik 18

Recyclage 19

- Recyclage : les marques s'adaptent 19
- Valoriser les métaux présents dans les mâchefers 19
- Recyclage des DEEE : les écrans plats... 19

QUESTIONS MULTILATERALES ET PAYS.....21

- Seize ans après la Convention de Bâle, l'interdiction d'exporter des déchets dangereux va être ratifiée 21
- Imposition de droits antidumping sur les importations dans l'UE de carreaux en céramiques en provenance de Chine 21

LES ETATS23

- INDE 23
 - Le Gouvernement indien favorable à une hausse des taxes à l'exportation du fer 23
 - Un projet de loi visant à réprimer l'exploitation minière a été approuvé par le Conseil des Ministres 23
- ZIMBABWE 23
 - Stockage du minerai de chrome suite à l'embargo sur les exportations 23

LES ENTREPRISES25

- ANGLO AMERICAN vs CODELCO 25
 - Anglo American et Codelco se disputent le cuivre chilien 25
- ANGLO AMERICAN 25
 - En achetant 40 % supplémentaires de De Beers, Anglo American devient leader mondial du diamant 25
- ARCELORMITTAL 26
 - Une production de minerai de fer en hausse pour le troisième trimestre 26

BHP BILLITON.....26

- De très bons résultats trimestriels sur le minerai de fer contrebalancés par une production de charbon de coke en baisse 26
- NORANDA ALUMINIUM 26
 - Un revenu net sur les ventes en forte hausse pour le troisième trimestre 26

CARNET27

ECO-NOTE.....29

- Le quartz de haute pureté : enjeu technologique 31
- Par Chris Spencer

INFORMATIONS GENERALES

Cours et tendances pour le mois d'octobre 2011

Métaux précieux (London fixing price)

\$/once	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne septembre 2011	Moyenne octobre 2011	Tendance de septembre à octobre
Argent	11,6	13,4	15,0	14,7	20,2	38,0	32,0	- 15,9 %
Or	604	696	872	974	1 226	1 776	1 666	- 6,2 %
Palladium	320	355	350	264	527	711	616	- 13,4 %
Platine	1 143	1 305	1 574	1 206	1 611	1 752	1 535	- 12,4 %

€/once	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne septembre 2011	Moyenne octobre 2011	Tendance de septembre à octobre
Argent	9,2	9,7	10,1	10,5	15,2	27,7	23,3	- 15,7 %
Or	481	507	594	698	926	1 292	1 214	- 6,0 %
Palladium	255	259	237	188	397	517	449	- 13,2 %
Platine	910	950	1 059	863	1 216	1 274	1 118	- 12,2 %

Métaux de base et d'alliage (London LME 3 mois)

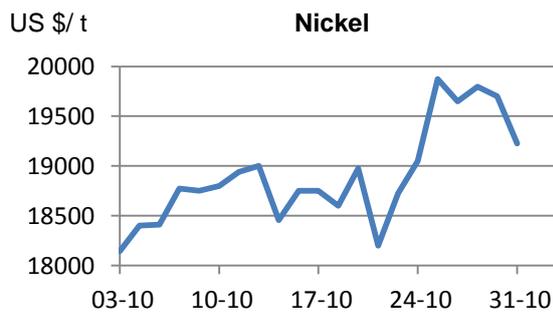
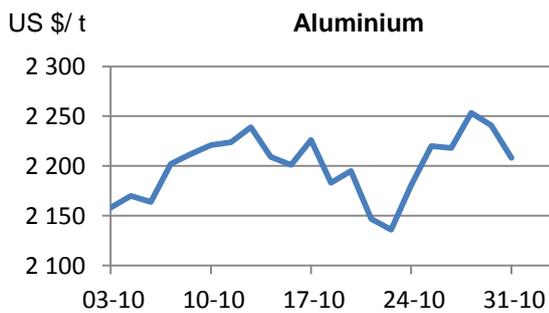
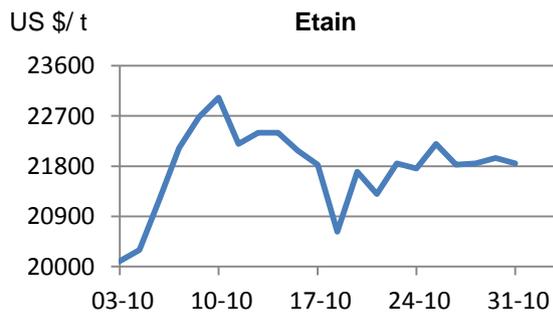
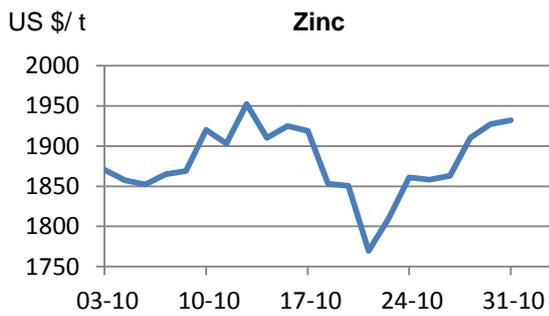
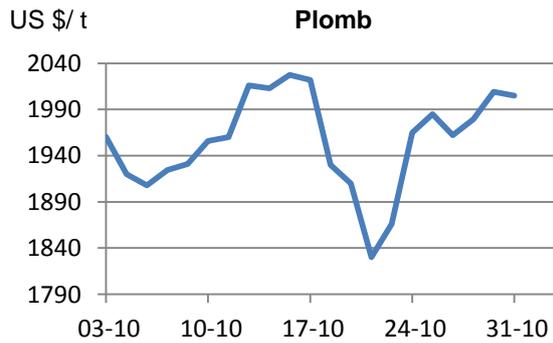
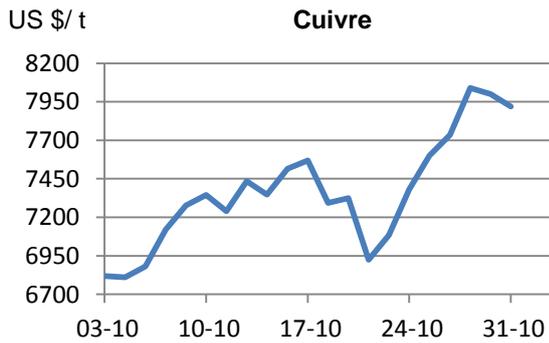
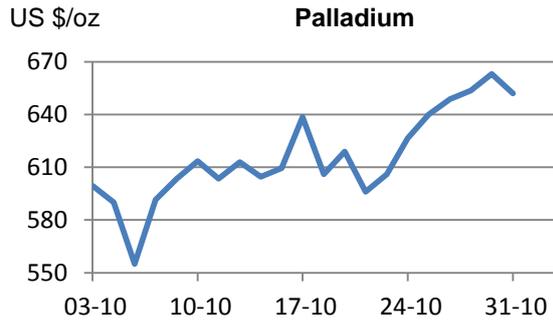
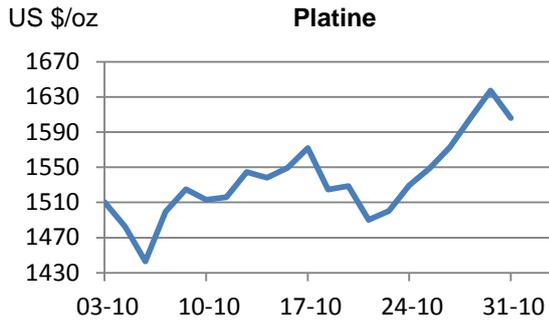
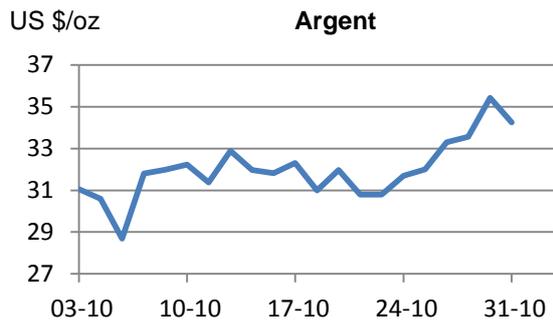
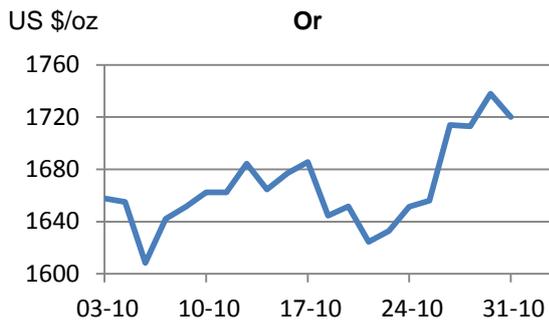
\$/tonne	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne septembre 2011	Moyenne octobre 2011	Tendance de septembre à octobre
Aluminium	2 591	2 661	2 511	1 701	2 198	2 332	2 200	- 5,6 %
Cuivre	6 671	7 099	6 438	5 183	7 553	8 334	7 365	- 11,6 %
Nickel	23 250	36 128	18 533	14 758	21 855	20 413	18 903	- 7,4 %
Plomb	1 280	2 566	1 806	1 739	2 169	2 280	1 956	- 14,2 %
Etain	8 741	14 516	17 986	13 365	20 442	22 650	21 773	- 3,9 %
Zinc	3 249	3 241	1 716	1 684	2 184	2 099	1 880	- 10,4 %

€/tonne	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne septembre 2011	Moyenne octobre 2011	Tendance de septembre à octobre
Aluminium	2 051	1 947	1 772	1 214	1 657	1 696	1 603	- 5,5 %
Cuivre	5 292	5 177	4 632	3 684	5 692	6 060	5 366	- 11,4 %
Nickel	18 385	26 503	14 302	10 499	16 496	14 843	13 774	- 7,2 %
Plomb	1 018	1 860	1 415	1 234	1 632	1 658	1 425	- 14,0 %
Etain	6 945	10 566	12 395	9 550	15 408	16 469	15 864	- 3,7 %
Zinc	2 573	2 378	1 278	1 197	1 643	1 526	1 370	- 10,3 %

Etat des Stocks au LME

Tonne	Fin 2007	Fin 2008	Fin 2009	Fin 2010	Moyenne septembre 2011	Moyenne octobre 2011	Tendance de septembre à octobre
Aluminium	930 025	2 328 900	4 628 900	4 280 600	4 567 325	4 548 025	- 0,4 %
Cuivre	197 450	339 775	502 325	376 000	473 700	429 375	- 9,4 %
Nickel	47 946	78 390	158 010	135 444	96 738	86 508	- 10,6 %
Plomb	45 575	45 150	146 500	206 850	373 600	387 800	+ 3,8 %
Etain	12 100	7 790	26 765	16 115	21 350	16 445	- 23,0 %
Zinc	89 150	253 500	488 050	701 700	821 325	780 875	- 4,9 %

Variation des cours des métaux pendant le mois d'octobre 2011



Cours et tendances pour le mois de novembre 2011

Métaux précieux (London fixing price)

\$/once	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne octobre 2011	Moyenne novembre 2011	Tendance d'octobre à novembre
Argent	11,6	13,4	15,0	14,7	20,2	32,0	33,1	+ 3,4 %
Or	604	696	872	974	1 226	1 666	1 737	+ 4,3 %
Palladium	320	355	350	264	527	616	627	+ 1,8 %
Platine	1 143	1 305	1 574	1 206	1 611	1 535	1 597	+ 4,0 %

€/once	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne octobre 2011	Moyenne novembre 2011	Tendance d'octobre à novembre
Argent	9,2	9,7	10,1	10,5	15,2	23,3	24,4	+ 4,7 %
Or	481	507	594	698	926	1 214	1 281	+ 5,5 %
Palladium	255	259	237	188	397	449	462	+ 3,0 %
Platine	910	950	1 059	863	1 216	1 118	1 177	+ 5,3 %

Métaux de base et d'alliage (London LME 3 mois)

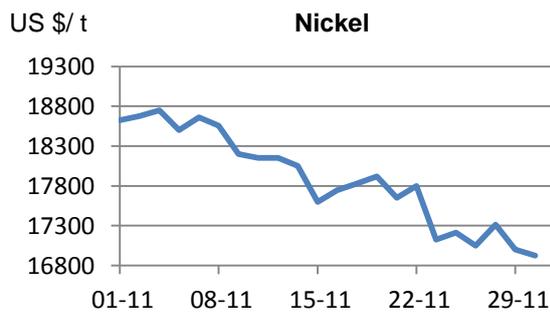
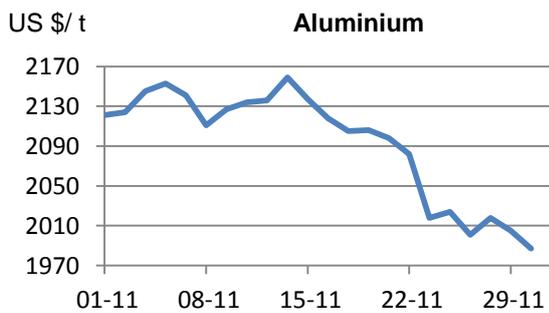
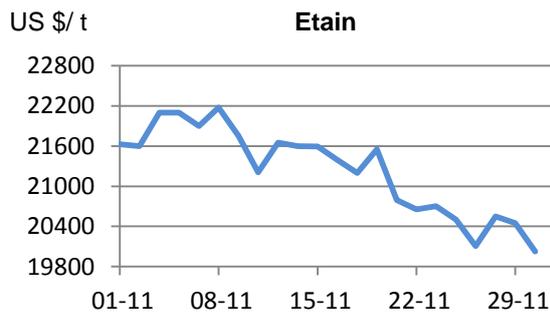
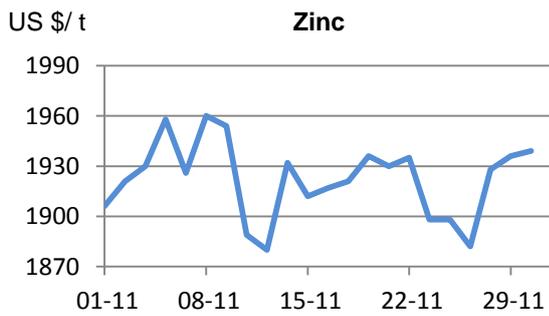
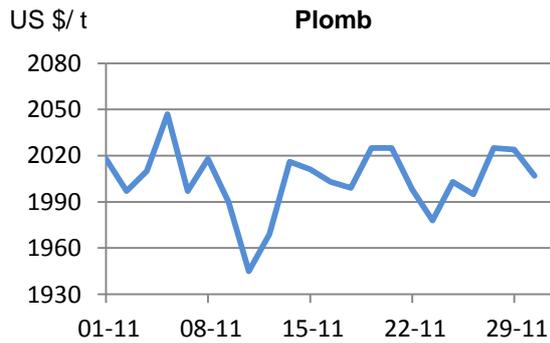
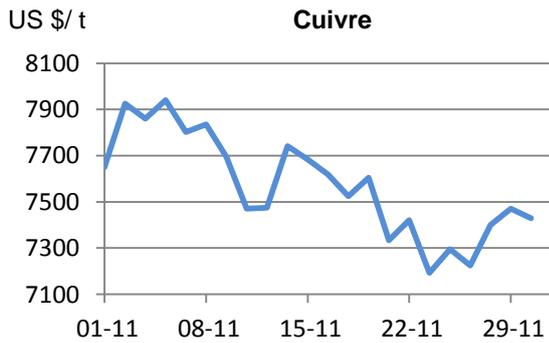
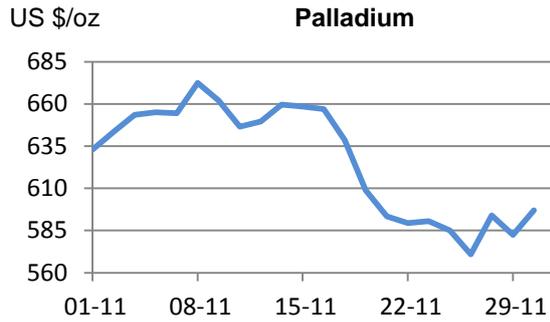
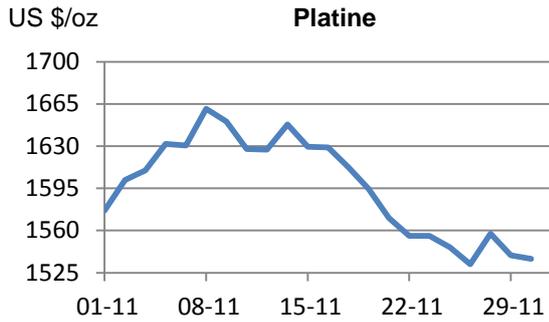
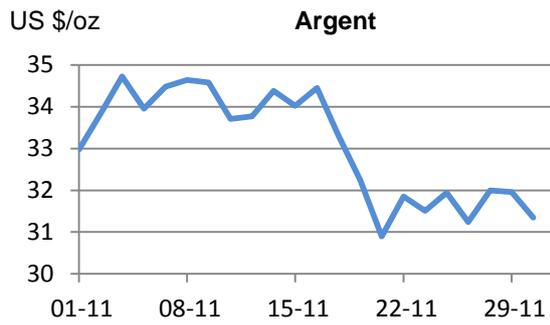
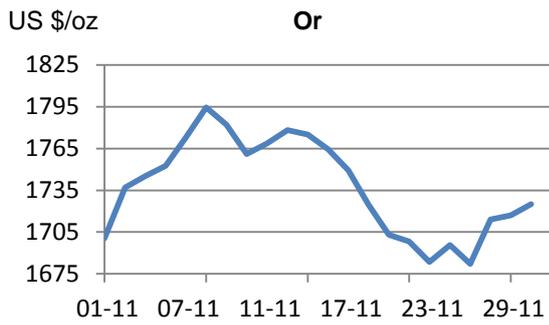
\$/tonne	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne octobre 2011	Moyenne novembre 2011	Tendance d'octobre à novembre
Aluminium	2 591	2 661	2 511	1 701	2 198	2 200	2 093	- 4,9 %
Cuivre	6 671	7 099	6 438	5 183	7 553	7 365	7 572	+ 2,8 %
Nickel	23 250	36 128	18 533	14 758	21 855	18 903	17 886	- 5,4 %
Plomb	1 280	2 566	1 806	1 739	2 169	1 956	2 005	+ 2,5 %
Etain	8 741	14 516	17 986	13 365	20 442	21 773	21 238	- 2,5 %
Zinc	3 249	3 241	1 716	1 684	2 184	1 880	1 922	+ 2,3 %

€/tonne	Rappel moyenne 2006	Rappel moyenne 2007	Rappel moyenne 2008	Rappel moyenne 2009	Rappel moyenne 2010	Moyenne octobre 2011	Moyenne novembre 2011	Tendance d'octobre à novembre
Aluminium	2 051	1 947	1 772	1 214	1 657	1 603	1 544	- 3,7 %
Cuivre	5 292	5 177	4 632	3 684	5 692	5 366	5 584	+ 4,1 %
Nickel	18 385	26 503	14 302	10 499	16 496	13 774	13 190	- 4,2 %
Plomb	1 018	1 860	1 415	1 234	1 632	1 425	1 478	+ 3,7 %
Etain	6 945	10 566	12 395	9 550	15 408	15 864	15 662	- 1,3 %
Zinc	2 573	2 378	1 278	1 197	1 643	1 370	1 418	+ 3,5 %

Etat des Stocks au LME

Tonne	Fin 2007	Fin 2008	Fin 2009	Fin 2010	Moyenne octobre 2011	Moyenne novembre 2011	Tendance d'octobre à novembre
Aluminium	930 025	2 328 900	4 628 900	4 280 600	4 548 025	4 560 350	+ 0,3 %
Cuivre	197 450	339 775	502 325	376 000	429 375	186 625	- 56,5 %
Nickel	47 946	78 390	158 010	135 444	86 508	90 390	+ 4,5 %
Plomb	45 575	45 150	146 500	206 850	387 800	369 825	- 4,6 %
Etain	12 100	7 790	26 765	16 115	16 445	12 490	- 24,0 %
Zinc	89 150	253 500	488 050	701 700	780 875	739 850	- 5,3 %

Variation des cours des métaux pendant le mois de novembre 2011



INFORMATIONS SECTORIELLES

Métaux de base

ALUMINIUM

En vendant 8 milliards de dollars d'actifs dans l'aluminium, Rio Tinto s'ancre sur l'amont de la filière

A la mi-octobre, Rio Tinto a annoncé vouloir vendre pour 8 milliards de dollars (5,8 milliards d'euros) d'actifs dans l'aluminium. Les 13 installations à travers le monde que le géant mondial souhaite céder incluent des fonderies (Sebree dans le Kentucky, Lynemouth au Royaume-Uni, Tiwai Point en Nouvelle Zélande ainsi que Bell, Boyne et Tomago en Australie), des raffineries d'alumine en France (Gardanne), en Allemagne et en Australie (Gove) ainsi que des centrales électriques à Lynemouth (RU) et à Gladstone (Australie).

Les six installations en Australie et en Nouvelle Zélande vont être transférées vers une nouvelle filiale, nommée Pacific Aluminium. Celle-ci sera gérée indépendamment de la maison mère jusqu'à la vente des actifs. Les sept autres installations vont rester sous le contrôle direct de Rio Tinto tandis qu'il envisage différentes options,

comme la scission via la création d'une nouvelle entreprise cotée. Les spéculations concernant les futurs repreneurs se multiplient. Selon les spécialistes, ce sont des groupes de taille moyenne qui pourraient être intéressés tandis que les majors restent en quête d'actifs à haut retour sur investissement. Plusieurs noms circulent ainsi autour de la fonderie de Sebree dans le Kentucky, parmi lesquels Noranda Aluminium, Century Aluminium, Ormet Corp ou encore Glencore International qui, selon certains analystes, pourrait également se montrer intéressé par la reprise du site de Gardanne.

Rio Tinto, en se désengageant de ces actifs, compte se concentrer sur des installations à moindre coût, en particulier, au Canada. Le groupe va ainsi investir 2,5 milliards de dollars dans la modernisation de la fonderie de Kitimat en Colombie Britannique, alimentée en hydroélectricité, afin

d'en faire l'une des raffineries à plus faible coût d'exploitation du monde. Par ces ventes, le groupe va ainsi privilégier ses actifs sur la bauxite et l'alumine au détriment de l'aluminium, montrant ainsi sa volonté de s'ancre sur l'amont de la filière et ce, à long terme. C'est cette même stratégie que semble suivre BHP Billiton, qui a vu sa production d'alumine en hausse de 6 % par rapport au même trimestre en 2010 tandis que sa production d'aluminium est restée stable. Grâce à ces opérations, Rio Tinto souhaite plus que doubler sa marge bénéficiaire sur l'aluminium en l'amenant à 40 % d'ici 2015. A titre de comparaison, la marge bénéficiaire sur le minerai de fer (dont l'exploitation représente 80 % des bénéfices du groupe) est de 70 %.

*La Tribune : 17/10/2011
L'Usine Nouvelle : 17-20/10/2011
Metal Bulletin : 24/10/2011*

10

CUIVRE

La Chine détiendrait déjà 1,9 million de tonnes de cuivre dans ses entrepôts tandis que le stockage se poursuit

Lors de la réunion de septembre de l'ICSG (International Copper Study Group), la quantité de cuivre stockée en Chine aurait été divulguée, mais non rendue publique. Le Financial Times s'est procuré cette information : les stocks chinois détenus par les industries consommatrices, les affineurs, les traders et les investisseurs, atteindraient 1,9 Mt. Ce volume est plus élevé que les estimations des analystes, situées entre 1 et 1,5 Mt.

Selon la China Non Ferrous Metals Industry Association, les stocks chinois, hors ceux des magasins du SHFE (Shanghai Futures Exchange), seraient de 1,768 Mt à la fin 2010, contre seulement 282 000 t en 2008 (+ 526 % en deux ans). En y ajoutant les 132 000 t détenues par la bourse de Shanghai (SHFE) fin 2010, les 1,9 Mt sont atteintes. Les stocks stratégiques chinois, détenus par le SRB, ne sont pas inclus dans

ces chiffres car hautement confidentiels. Selon Daniel Edelstein, président du comité statistique de l'ICSG, le groupe de travail attend une confirmation détaillée de ces chiffres avant de les intégrer dans leurs données.

Stephen Briggs, responsable de la recherche métaux chez BNP Paribas, dit ne pas être surpris par ces chiffres. Entre 2008 et 2010, les chinois ont, en effet, acheté des quantités considérables de cuivre,

profitant de l'effondrement des cours causés par la crise financière 2008-2009. La consommation apparente du pays ne correspondait pas à la production de produits cuivreux, des stocks importants devaient donc s'y accumuler.

De plus, l'augmentation récente du nombre de warrants pour le cuivre annulés serait un signe du restockage en cours chinois à des

prix inférieurs à 7 000 \$/t. Un autre argument en la faveur d'un restockage chinois est la forte chute de leurs importations de cuivre lors du premier semestre 2011 qui, à consommation constante ou en légère hausse, ne peut s'expliquer que par un recours aux stocks. Cette politique est très rentable puisqu'elle a permis à la Chine de se retirer du marché lorsque les cours ont flambé au-dessus des

10 000 \$/t. Elle permet également de limiter la très forte volatilité des cours, tant à la hausse qu'à la baisse.

*L'Usine Nouvelle : 13/10/2011
Metal Bulletin : 24/10/2011*

FER et ACIER

Malgré un ralentissement de la production et la fermeture de hauts fourneaux en Europe, la demande d'acier devrait continuer à croître

Après un premier semestre 2011 très porteur, les marchés de l'acier se sont généralement ralentis pour les producteurs européens, les contraignant à réajuster leur production. Plusieurs hauts fourneaux ont ainsi été fermés, temporairement l'assure ArcelorMittal, à Florange (Meuse), Liège (Belgique) et Eisenhüttenstadt (Allemagne). Le géant de l'acier a également annoncé la mise en veille de plusieurs fours à arc électrique (EAF), au Luxembourg (Schifflange et Rodange) et en Espagne (Madrid et Sestao). ThyssenKrupp prévoit, de même, de réduire sa production de 500 000 t pour le dernier trimestre 2011, même si aucune fermeture d'usine n'a pour le moment été annoncée.

Malgré ce contexte, la production française d'acier s'est élevée à 1 308 850 t au mois de septembre, réparties entre la filière électrique (558 950 t) et la filière fonte (749 900 t). Sur les neuf premiers mois de l'année, le volume d'acier produit en France est de 11 913 300 t, en hausse de 2,5 % par rapport à la même période en 2010.

Selon plusieurs professionnels, comme Salzgitter, il existe un décalage entre la production et la demande réelle qui demeure importante du fait du climat macroéconomique global et des craintes d'une possible récession. Les projections d'Eurofer sont cependant optimistes pour 2012, avec une hausse de la consommation euro-

péenne d'acier tous secteurs confondus de 3,9 % par rapport à 2011, elle-même en hausse de 6,0 % par rapport à 2010 principalement, du fait du premier semestre très porteur.

Ce rebond de l'Union Européenne reste, cependant, relatif sur le marché mondial, largement dominé par la Chine. Ainsi, entre 2007 et 2011, la demande cumulée des pays industrialisés a chuté de 20 % tandis que celle de la Chine a cru de 63 %, celle de l'Inde de 40 % et celle de l'Amérique latine de 23 %.

*L'Usine Nouvelle : 12/10/2011
Metal Bulletin : 17/10/2011
Recyclage Récupération : 24/10/2011*

PLOMB

Vers une plus grande autonomie du marché indien du plomb et des batteries

La mise en place à l'échelle régionale de réglementations environnementales devrait réguler les approvisionnements des raffineries de plomb indiennes en débris de batteries. La réglementation, actée en 2001, prévoit un enregistrement officiel de quiconque souhaitant collecter, vendre ou traiter des débris de batteries. Son application à l'échelle locale devrait permettre de formaliser la filière du

recyclage des batteries indiennes et de sécuriser les approvisionnements des raffineries de plomb. Ainsi, « au lieu d'importer du métal de l'étranger, une plus grande quantité sera produite en Inde » déclare un représentant de l'ILZDA (India Lead and Zinc Development Association).

Le problème des approvisionnements en métal secondaire est le

point critique de la filière des batteries en Inde, pourtant appelée à tripler en termes de volume dans la prochaine décennie d'après l'ILZDA. Ainsi, le groupe Starlit, basé à Delhi, a choisi de développer ses opérations en aval de la filière en cherchant à établir un partenariat de type joint-venture avec un fabricant de batteries en raison des incertitudes pesant sur les approvisionnements.

Tableau 1 : Evolution des importations et des exportations en fer, des pays de l'UE27 vers des pays tiers entre 2007 et 2011

	2007	2008	2009	2010	2010 (janv.-juil.)	2011 (janv.-juil.)
Importations totales ('000 t)	32 229	25 279	12 643	15 743	8 940	13 251
	-	- 21,6 %	- 49,9 %	+ 24,5 %	-	+ 48,2 %
Exportations totales ('000 t)	22 692	24 211	22 808	25 084	14 975	14 366
	-	+ 6,7 %	- 5,8 %	+ 9,9 %	-	- 4,1 %

Source: Eurofer

Tableau 2 : Répartition de la production par secteur consommateur en acier

Secteur	% de la consommation totale	Variation annuelle, pondérée par l'indice de production industrielle (%)		
		2010	2011 (p)*	2012 (p)*
Construction	27	- 2,5	+ 1,9	+ 3,5
Acier de structure	11	+ 1,7	+ 3,8	+ 3,2
Génie mécanique	14	+ 9,9	+ 9,3	+ 5,5
Automobile	16	+ 20,7	+ 9,7	+ 3,1
Applications domestiques	4	+ 2,7	+ 4,7	+ 5,8
Chantier naval	1	- 18,9	- 4,7	+ 0,3
 Tubes	12	+ 12,7	+ 8,6	+ 4,7
 Objets métalliques	12	+ 8,2	+ 7,6	+ 4,3
 Autres	3	+ 5,9	+ 4,9	+ 4,3
TOTAL	100	+ 5,9	+ 6,0	+ 3,9

Source: Eurofer

*(p) : projections

Depuis 2007, la production indienne de plomb secondaire a déjà augmenté d'un tiers pour atteindre 400 000 t en 2010, tandis que la production primaire, détenue par l'unique groupe minier Hindustan

Zinc, est restée stable entre 50 000 et 60 000 t/an (60 000 t en 2010). La production secondaire devra continuer à croître dans les prochaines années afin de satis-

faire la demande émergente pour le secteur des batteries.

*L'Usine Nouvelle : 21/10/2011
Metal Bulletin : 17-20/10/2011*

Métaux d'alliage

CHROME

Le prix du charge chrome a été reconduit pour le dernier trimestre 2011

Le prix de référence européen du charge chrome (et ferrochrome à teneur élevée en carbone) a été maintenu à 1,2 \$ la livre pour le dernier trimestre de l'année, à l'issue des négociations trimestrielles entre producteurs sud-africains et sidérurgistes européens.

La consommation mondiale de ferrochrome devrait s'élever à 9,1 Mt en 2011, soit une hausse d'environ 8 % par rapport à 2010.

Encouragée par la reprise de la demande, la production de ferrochrome a atteint 2,3 Mt pendant le premier trimestre 2011. Cependant, les fabricants ayant retardé leurs commandes en raison de la chute des cours du nickel amorcé au second trimestre, les sidérurgistes se sont retrouvés en sous-production. Affaiblis par le ralentissement du marché de l'acier inoxydable, ces derniers n'ont pas été en mesure d'accepter une

hausse. De leur côté, les producteurs sud-africains sont confrontés à une surenchère des coûts de production engendrée notamment par une augmentation des tarifs de l'électricité depuis 2008 (entre 20 et 30 % par an) ainsi qu'à l'application de tarifs spéciaux, plus élevés, pendant la période hivernale. Cependant, la dépréciation du Rand sud-africain vis-à-vis de l'Euro et la sortie des tarifs d'hiver leur sont favorables.

Les prix spot des alliages à haute teneur en carbone (6-8 %C, base 60 %Cr, ≤1,5 %Si) sur le marché sont tombés à 1,07-1,20 \$ le 30 septembre après être montés jusqu'à 1,30-1,40 \$ pendant le premier semestre.

Les exportations sud-africaines de minerai de chrome vers la Chine

ont augmenté de 18 % de 2008 à 2010 (3,1 Mt) et constituent 36 % des importations chinoises (8,67 Mt). Malgré une production de ferrochrome record en 2010 (3,8 Mt), la part de la production sud-africaine ne cesse de décliner, de 50 % en 2002 à 41 % en 2010, en raison de la croissance de la production chinoise. La Chine a

produit 2,1 Mt de ferrochrome en 2010 (Merafe Resources) et en a importé 1,8 Mt.

Sites web
 meraferesources.co.za
 texreport.co.jp

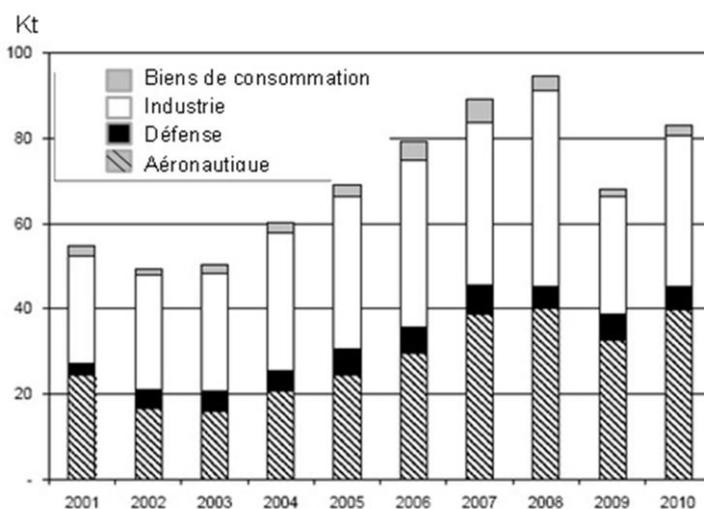
TITANE

Forte croissance de la demande européenne en titane métal

La conférence internationale TITANIUM 2011 organisée par l'Association internationale du titane (International Titanium Association -ITA) s'est tenue du 2 au 5 octobre à San Diego, en Californie. Selon les experts, les livraisons de titane destinées à l'industrie aéronautique commerciale pourraient augmenter significativement d'ici à 2015, avec le doublement de la demande en provenance de la Chine favorisée par une expansion de son budget militaire.

La compagnie américaine Titanium Metal Corp. (Timet) estime que les livraisons effectuées dans le monde (à l'exclusion des livraisons à l'intérieur de la Chine et de la Russie) en 2010 se chiffraient à environ 83 100 t (Figure 1), un volume comparable à celui de 2006 (presque 80 000 t). L'industrie de l'aérospatiale, de par son caractère cyclique, dicte les fluctuations annuelles des volumes échangés et domine la demande. Ce secteur a consommé 40 000 t en 2010 (48 % de la demande mondiale), soit 3 000 t de plus que le secteur industriel (énergie, chimie etc.) pour lequel, par comparaison, la reprise après la crise financière s'avère plus lente.

Airbus et Boeing se partagent actuellement l'essentiel du marché mondial des avions de ligne de plus de 100 passagers. La demande d'Airbus, dopée par l'amélioration des performances énergétiques d'anciens modèles et le lancement de nouveaux mo-



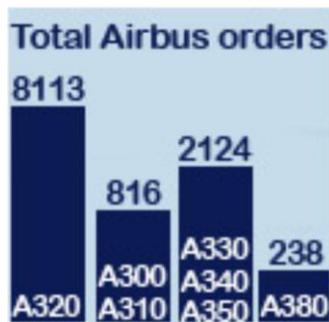
Source: Titanium Metal Corp. (timet.com)

Figure 1 : Livraisons de titane (hors Chine et Russie) par secteur de 2001 à 2010 (Kt)

Tableau 3 : Quantités de titane approvisionnées par type d'avion

Tonnage par avion	
Avions Airbus	
A320	12
A330	18
A340	32
A350 XWB	127
A380	146
Avions Boeing	
737	18
777	59
747	76
787	116

Source: airbus.com



Source: airbus.com

Figure 2 : Airbus : nombre de commandes d'avions commerciaux au 31/10/2011

bus affichait un total de 11 291 commandes d'avions commerciaux (Figure 2).

L'approvisionnement en titane russe de la filiale d'EADS est assuré jusqu'en 2022 par la signature de contrats à long termes avec UKAD, la joint-venture entre Aubert & Duval (Groupe Eramet) et Ust-Kamenogorsk Titanium & Magnesium Plant JSC (UKTMP).

Sites web
airbus.com ;
metal-pages.com ;
timet.com ;
titanium.org

dèles, pourrait tripler d'ici à 2017-2018, selon David Williams (Directeur du Bureau d'Achats conjoint de EADS North America et Airbus Americas). La fabrication d'un A350 XWB nécessite l'achat de 127 tonnes de titane (Tableau 3), soit 15 % du poids total des matières premières approvisionnées. A la date du 31 octobre 2011, Air-

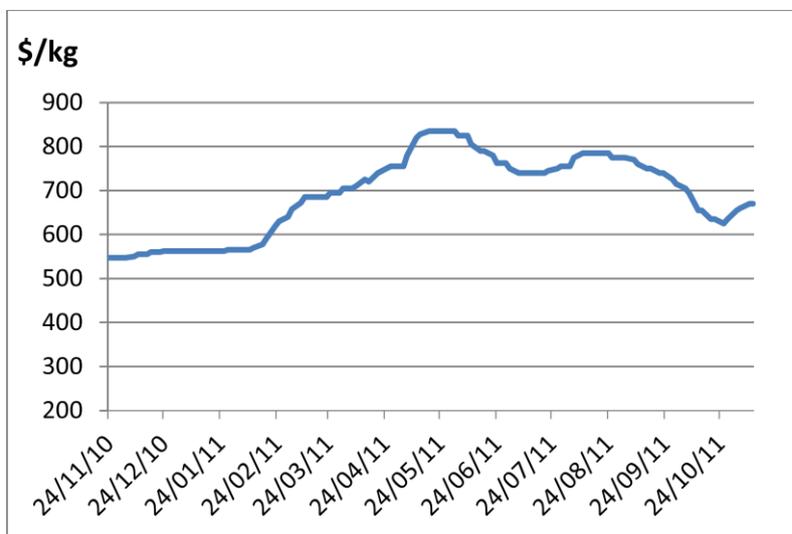
Métaux spéciaux

INDIUM

Malgré une demande faible, la demande domestique chinoise devrait stabiliser le cours de l'indium

L'indium qui se négociait à 800-870 \$/kg à la fin du mois de mai dernier a vu son prix se contracter à 590-660 \$/kg le 26 octobre (Figure 3). La demande en indium augmente pourtant habituellement à cette période de l'année avec une hausse des commandes des fabricants d'écrans plats. Cependant, les ventes restent moins importantes cette année, en partie parce que le marché semblerait s'orienter vers la production d'écrans plats portables de petites tailles, de type tablettes tactiles, dont la fabrication consomme moins d'indium et, aussi, suite aux contrecoups du séisme qui a frappé le Japon en avril. Les importations japonaises d'indium n'ont, en effet, cessé de chuter (Figure 4) depuis le mois avril (baisse d'environ 40 %).

Les cours du métal n'ont cependant pas été affectés par la fragilité du marché du photovoltaïque – illustrée par la faillite de Solyndra aux Etats-Unis et les mauvais résultats trimestriels de Q-Cells, le fabricant allemand de panneaux



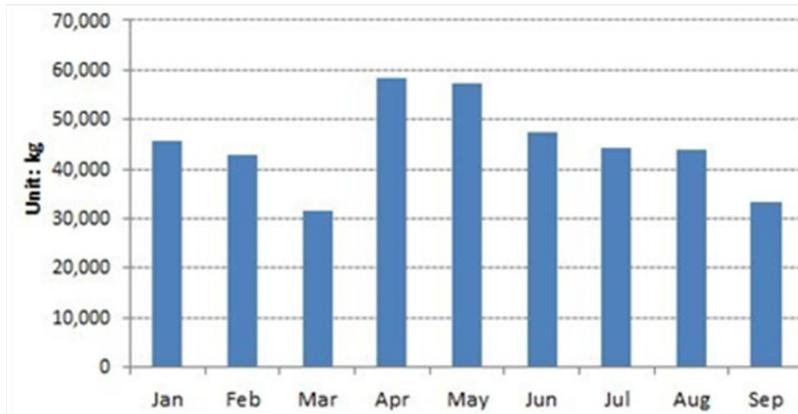
Source: Metal Bulletin

Figure 3 : Cours moyen de l'indium (MB indium ingots free market)

solaires-, l'industrie solaire ne consomme que quelques pourcents de la production d'indium (principalement sous forme de poudres cuivre-indium-gallium-sélénium/CIGS). vrait néanmoins contribuer au maintien du prix du métal à un niveau relativement élevé. Trois facteurs limitent l'offre chinoise sur le marché international :

Malgré la demande faible, le resserrement de l'offre chinoise de-

- La consommation domestique d'indium croissante résultant de



Source: Metal Page

Figure 4 : Importations japonaises d'indium en 2011

la production locale de produits à valeur ajoutée, notamment d'ITO (indium tin oxide) et de composés destinés aux industries électronique et solaire (CIGS). Ainsi la société China Tin Group (capacité de production de 60 t/an) ne vend plus sa production de métal mais approvisionne sa filiale Liuzhou Indium Materials, un fabricant de produits ITO qui sont en partie exportés vers le Japon

et Taïwan. D'autres entreprises investissent dans la R&D comme la Mengzi Mining and Metallurgy (capacité de production de 50 t/an) qui a signé, en juin dernier, un accord de coopération avec le Shanghai Center for Photovoltaics.

- Un déclin de la production dans le centre industriel de Nandan, dans la province de Guangxi, d'où provient environ un tiers de

la production d'indium brut, suite à la fermeture d'un certain nombre de fonderies polluantes et à une pénurie d'énergie.

- Le quota à l'exportation imposé par le gouvernement chinois afin de préserver les ressources minérales du pays : ce quota a été fixé à 231 tonnes pour l'année 2012, soit 1 % de moins par rapport à 2011 (la production d'indium chinoise était estimée à 300 t en 2010). L'effet quota doit cependant être minimisé car les quantités de métal exportées de façon légale –qui sont soumises à une taxe à l'exportation de 5 %– sont bien inférieures à celles sorties clandestinement du pays.

Metal Bulletin :
12-19/09/2011, 01/11/2011 ;
Platts Metals Week :
12/09/2011 ;
Sites web :
metalbulletin.com ;
metal-pages.com ;
minerals.usgs.gov

Diamant et métaux précieux

DIAMANT

Le Processus de Kimberley remis sur les rails après l'assemblée plénière de Kinshasa.

L'assemblée générale du Processus de Kimberley s'est tenue à Kinshasa du 31 octobre au 3 novembre 2011 sous la présidence de la République Démocratique du Congo (R.D.C.). Environ 280 délégués représentant les 76 pays participants se sont rassemblés avec, à l'ordre du jour, l'épineux problème des diamants de Marange au Zimbabwe. L'exportation des diamants produits dans ce pays divisait les pays membres au motif de l'atteinte aux droits de l'homme et aux exactions perpétrées par les autorités du Zimbabwe dans les zones diamantifères. D'un côté, les Etats-Unis et le Royaume Uni souhaitaient interdire simplement les exportations réalisées sous l'égide du Système de Certification du Processus de

Kimberley (P.K). De l'autre, les pays d'Afrique Australe menés par l'Afrique du Sud, sans nier les atteintes aux droits humains, arguaient que cela ne relevait pas des principes qui régissaient le Processus de Kimberley. Les tensions entre les différents pays participants avaient atteint leur paroxysme en novembre 2010, quand l'assemblée générale réunie à Jérusalem s'était séparée sans rédiger de communiqué final.

Dans ce contexte, des voix émettaient de sérieux doutes sur la pérennité du P.K., d'autant plus que les ONG représentant les sociétés civiles s'étaient retirées des instances délibératives. En juin 2011, la situation s'était encore aggravée lors de l'assemblée

d'intersession, la présidence congolaise du P.K. ayant autorisé un quota d'exportations émanant de deux sociétés opérant dans la zone de Marange : la société d'Etat Marange Resources et Mbada Resources (joint venture entre la société d'Etat Zimbabweenne, Zimbabwe Mining Development corp et la société sud-Africaine New Reclamation group).

La situation s'est cependant totalement retournée en novembre 2011. C'est à l'issue d'une intense médiation diplomatique que l'Union Européenne, l'Inde, les Emirats Arabes Unis, l'Afrique du Sud ainsi que le congrès mondial des diamants (WDC) sont parvenus à réunir les termes d'un accord acceptable pour toutes les parties.

L'assemblée générale a accepté un accord qui prévoit la reprise immédiate et sans restriction des exportations des deux sociétés qui remplissent les conditions requises par le P.K. en termes de transparence : Marange Resources Ltd et Mbada Diamonds Ltd. La troisième société exploitante, la société chinoise Anjin (la capacité de production mensuelle de la société Anjin est estimée à 1 million de carats)

pourra, quant à elle, exporter quand la mission d'expertise mandatée pour le 15 novembre aura donné son feu vert.

Selon les termes de l'accord accepté par le Ministre zimbabwéen des Mines, les ONG auront un accès sans restriction aux zones d'exploitation.

Les Etats-Unis, qui ont repris leur rôle de vice-présidence pour 2011,

assureront la présidence en 2012 et l'Afrique du Sud la vice-présidence. Le dixième anniversaire du P.K. se tiendra donc en 2013 sous la présidence du pays à l'origine de son initiation : l'Afrique du Sud.

*La Tribune : 02/11/2011 ;
Mining Journal : 11/11/2011*

OR

En développant ses gisements d'Olympias et de Skouries, European Goldfields deviendra le premier producteur européen d'or

Dès l'Antiquité, la Grèce a produit de l'or et un certain nombre de projets commencent à attirer des investisseurs étrangers comme Sappes (Cape Lambert Resources), Perama Hill (Eldorado Gold Corp) et Cassandra Mines (European Goldfields Ltd). Cette dernière concession abrite les gisements reconnus d'Olympias et Skouries (Figure 5).

European Goldfields Ltd a reçu en juillet 2011 l'autorisation du gouvernement grec de lancer les projets d'exploitation. Il s'agit de la première compagnie qui obtient une autorisation d'exploitation pour l'or en Grèce. La compagnie a

récemment annoncé la sécurisation de ses investissements, grâce à un partenariat signé avec la banque d'investissements Qatar Holding LLC pour un montant de 750 millions US \$ (565 millions €). La banque accède ainsi à 10 % des parts de la société minière. L'Etat du Qatar avait conclu en 2010 un contrat de 6 milliards US \$ (4,5 milliards €) avec la Grèce. Les fonds levés devraient permettre le financement des deux projets jusqu'à leur mise en production en 2012 pour Olympias (retraitement des tailings, puis exploitation souterraine à partir de 2015) et en 2015 pour Skouries (mine à ciel ouvert, puis extension

souterraine envisagée à l'horizon 2025).

La mise en production des deux gisements devrait placer European Goldfields en tant que premier producteur européen d'or. La société prévoit également, à partir de 2012, de travailler à la définition précise des ressources de trois autres gîtes sur sa concession : Piavitsa, Fisoka et Tsikara.

*Mining Journal : 22/07/2011, 07/10/2011,
Sites web
Capelam.com.au ;
Egoldfields.com ;
Eldoradogold.com ;*



Figure 5 : Localisation des gisements de la concession de Cassandra Mines.

Tableau 4 : Comparaison des gisements d'Olympias et de Skouries (Cassandra Mines, European Goldfields).

		Olympias	Skouries
Réserves	Réserves prouvées et indiquées	13,6 Mt @ 8,7 g/t Au, 132 g/t Ag, 4,4 % Pb et 5,9 % Zn	138,4 Mt @ 0,81 g/t Au et 0,53 % Cu
	Retraitement des tailings	2,4 Mt @ 3,4 g/t Au et 14 g/t Ag	-
Investissements nécessaires pour la mise en production		165 millions US\$ (124 millions €)	300 millions US\$ (226 millions €)
Production annuelle envisagée		- 2012 : retraitement des tailings : 350 000 oz/an - 2015 : exploitation souterraine : 225 000 oz/an	- 2015 : 350 000 oz/an - 2025 : Extension en souterrain ?
Coût de production	Exploitation souterraine	188 – 226 €/oz	300 – 340 €/oz
	Mine à ciel ouvert	-	188 – 226 €/oz

ARGENT

Un surplus de concentrés de plomb riches en argent est entre les mains des traders, faute de raffineries capables de les traiter

Un stock croissant de concentrés de plomb très riches en argent serait entre les mains des traders. Selon un analyste, ce surplus de concentré serait de « plusieurs dizaines de milliers de tonnes ». L'explication réside dans le fait que seul un nombre limité de raffineries de plomb auraient des circuits de traitement de l'argent appropriés à ces fortes teneurs, parmi lesquels celles de Kazzinc, Nyrstar et Xstrata. Sans cette technologie spécifique, notamment absente en Chine, le traitement d'un concentré riche en argent n'est pas rentable. Un trader estime que si certaines raffineries peuvent récupérer 99 %

de l'argent contenu dans le concentré, ce chiffre descend à 85 % en Chine, ce qui devient particulièrement regrettable avec les hausses du prix de l'argent observées récemment (avec un point culminant à 48,70 \$/oz le 28 avril dernier). Ceci explique la réticence des fondeurs chinois à acheter de tels concentrés.

Le surplus accumulé sur le marché mondial serait, cependant, rapidement résorbé si les raffineries de La Oroya au Pérou ou de Portovesme en Italie, dont les opérations ont toutes deux été suspendues en 2009, recommençaient leur production. La Oroya était, en

effet, très réputée pour sa capacité à traiter des concentrés à haute teneur en métaux précieux. Cependant, en l'absence d'une chute vertigineuse du prix de l'argent et/ou la réouverture de ces centres, un trader estime qu'il sera très compliqué d'éponger ce surplus de concentrés, et que les raffineries vont continuer à se tourner vers des concentrés à faible teneur en argent afin d'en tirer un meilleur parti.

Metal Bulletin : 24/10/2011

Minéraux industriels et matériaux de construction

L'Irak, qui possède d'abondantes ressources minérales dans le domaine des roches et minéraux industriels, s'ouvre aux investisseurs

Moins connus que les hydrocarbures, les roches et minéraux industriels sont, pour certains d'entre eux, abondants en Irak, et peuvent jouer un rôle dans la diversification économique et la reconstruction du pays. Au cours d'une conférence tenue à Londres en septembre 2011, le Service Géologique Ira-

kien Geosurv et l'USGS ont présenté un inventaire de ces ressources minérales.

Il apparaît notamment que l'Irak possède la 2^{ème} plus importante réserve de phosphates au monde (plus de 5 Mds de tonnes) après le Maroc, mais aussi des réserves

d'argiles nobles (kaolin, bentonite), de gypse, de carbonates, de sables siliceux, de soufre et de sel...

Jusqu'à présent, les productions restent limitées : bentonite (6 000 t), gypse (500 000 t), kaolin (26 000 t), phosphates (55 000 t),

mais le pays accueille les investisseurs et de nombreux projets sont proposés, dans les provinces de l'ouest essentiellement désertiques (Al Ambar et Najaf) :

- Acide phosphorique (1 Mt/an) à Akashat (gisement de Wadi Hiri) avec le soufre du gisement de Mishraq près de Mossoul ;

- Sable siliceux pour verrerie à Rutbar (100 000 t/an) ;
- Carbonate de sodium (« soda ash ») dans la province d'Al Ambar (100 000 t/an) ;
- Feldspaths à Najaf (25 000 t/an)

Les problèmes de sécurité touchent beaucoup de régions, mais sont en baisse générale, et les activités économiques peuvent se

dérouler sans difficultés particulières.

De nombreux gisements restent à reconnaître (attapulgite, barytine, chromite, minéraux lourds...), qui pourraient être développés après certification.

Industrial Minerals : octobre 2011

Sibelco Nordic, premier producteur mondial d'olivine remet en production le site de Raubergvik

Le premier producteur mondial d'olivine, Sibelco Nordic, porté par une reprise de la demande en sidérurgie, va remettre en production son site de Raubergvik en Norvège, après deux années d'arrêt.

L'olivine, silicate ferromagnésien $(Mg,Fe)_2SiO_4$, est l'appellation commune d'un minéral formant une série continue entre la fayalite Fe_2SiO_4 et la forstérite Mg_2SiO_4 . L'olivine magnésienne est la plus recherchée dans la sidérurgie et la fonderie (plus de 75 % de la consommation mondiale), comme fondant et épurateur de minerais de fer (pour le soufre et les alcalins notamment) et pour ses propriétés réfractaires dans les revêtements de fours et les moules de fonderie.

Le prix de l'olivine est resté stable en 2011 (60-90 \$/t qualité réfractaire, sortie usine aux Etats-Unis), mais compte tenu des coûts de production qui ont augmenté, avec ceux de l'énergie (la qualité réfractaire doit être broyée à 300 µm) et des transports, un prix sur le marché de l'ordre de 100-120 \$/t apparaît plus réaliste face à la demande liée à la sidérurgie. En effet, celle-ci, qui reste atone en Europe, est plus dynamique en Asie et en Amérique du Nord aussi bien qu'en Amérique du Sud, avec une augmentation globale de la production d'acier de 7,6 % par rapport à la même période de 2010.

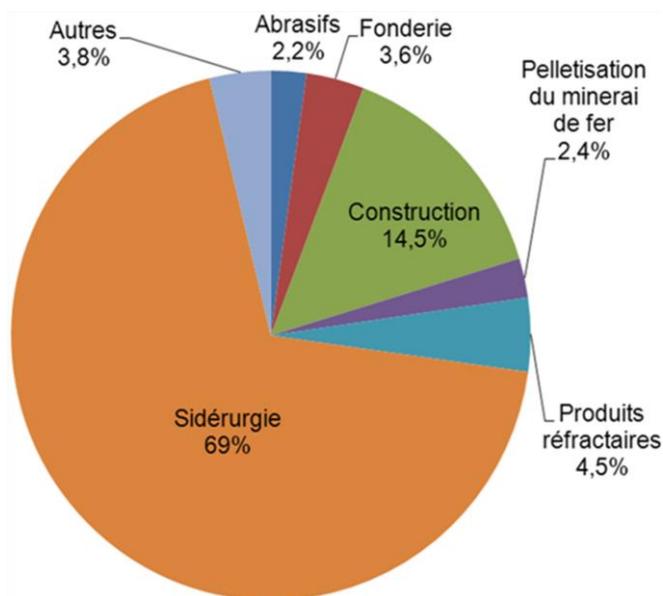


Figure 6 : Utilisations industrielles des sables d'olivine

Dans ces conditions favorables, Sibelco Nordic, qui produit déjà 1,5 Mt à partir de ses deux autres sites norvégiens, va augmenter sa production de 400 000 t/an, surtout à destination des Etats-Unis, pour sécuriser l'approvisionnement de nouveaux consommateurs (aciéries et fonderies).

Au niveau mondial, les principaux producteurs d'olivine sont, après la Norvège, l'Espagne (1 Mt/an), la Suède (0,6 Mt/an), la Turquie (0,5 Mt/an) et l'Italie (0,2 Mt/an), les Etats-Unis ne produisant que 0,1 Mt/an.

En dehors de la sidérurgie, les marchés tels que les abrasifs, le traitement des eaux, les charges minérales et la construction représentent 20 % du marché de l'olivine, créneau sur lequel se placent des fournisseurs tels que Nuova Cites en Italie avec des produits micronisés haut de gamme.

Industrial Minerals : novembre 2010, septembre 2011, octobre 2011, NGU 2000 Industrial minerals and rocks in Norway

Recyclage

Recyclage : les marques s'adaptent

Les industriels réorientent leur politique en matière d'utilisation des matières issues du recyclage. Ainsi le groupe SEB a lancé une gamme de produits en aluminium recyclé en 2010.

On recycle l'aluminium depuis une quarantaine d'année ; les filières de recyclage classique mélangent généralement les débris de

diverses provenances. Or, pour les ustensiles de cuisine, il est impératif d'utiliser des matières premières alimentaires ne contenant aucun élément toxique. Un des fournisseurs de SEB, la Compagnie des Alpes, a déterminé que l'aluminium utilisé dans certains câbles électriques, des éléments de radiateurs

automobiles et de transformateurs électriques présentaient les bonnes caractéristiques et qu'il est possible de les séparer. En un an, 2 500 tonnes ont ainsi été utilisées, soit 10 % des quantités mises en œuvre.

Les Echos : 5/10/2011

Valoriser les métaux présents dans les mâchefers

Le mâchefer est le résidu solide issu de la combustion des charbons dans les fours industriels et des déchets urbains dans les usines d'incinération. Les mâchefers sont principalement utilisés comme sous-couches sur les routes et comme matériaux de remblai.

Après traitement, les mâchefers sont classifiés en trois catégories selon leurs caractéristiques physiques et chimiques (notamment la présence ou non de polluants comme les métaux lourds) :

- catégorie « V » : peuvent être directement valorisés ;
- catégorie « M » : doivent faire l'objet d'une maturation de 1 à 4 mois avant valorisation ;

• catégorie « S » : doivent être éliminés en centre de stockage de déchets ultimes de classe II. Cela ne concerne qu'une faible proportion de la production (1,6 %).

A l'occasion du séminaire organisé au Danemark cet automne, le SVDU (Syndicat français du traitement et de la Valorisation des Déchets Urbains ou assimilés) et le CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants) ont évoqué la nécessité de trouver des solutions techniques pour recycler les métaux de ces résidus issus de combustion, en particulier l'aluminium.

En France, les mâchefers sont valorisés depuis longtemps, avec environ 70 % des 2,7 millions de

tonnes de mâchefers produites passant en plateforme de maturation. Plus de 90 % des ferrailles sont récupérés avec un rendement voisin de 50 % dans le cas des métaux non ferreux, notamment de l'aluminium. En revanche, des développements technologiques sont nécessaires pour traiter les autres métaux non ferreux, plus lourds.

L'augmentation des prix des matières premières devrait cependant amener des investissements sur le secteur. Faisant suite au Grenelle de l'environnement, une nouvelle législation concernant les mâchefers est attendue prochainement.

Recyclage Récupération : 19-26/09/2011

Recyclage des DEEE : les écrans plats

La technologie des écrans plats LCD est encore récente. Elle a pris de court les organismes de recyclage qui, jusqu'en 2007-2008, ne pouvaient mettre en œuvre des procédés répondant aux normes de la DEEE (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques) qui imposent pour les téléviseurs un taux de recyclage de 65 % et un taux de valorisation de 75 % du poids, tout en satisfaisant aux normes anti-pollution (mercure notamment).

Par ailleurs, seulement 2 % des écrans collectés en 2010 sont composés de LCD, soit 2 170 t, le reste étant composé d'écrans cathodiques. Ce faible volume n'a pas conforté les industriels à se pencher sur le problème pour trouver une solution rentable. A terme, ce gisement de matières premières va devenir beaucoup plus important.

Un écran plat est constitué d'un châssis en matière plastique, de circuits électroniques, d'un rétro-

éclairage avec des lampes à vapeur de mercure ou plus rarement encore des LEDs et, enfin, d'une dalle. Cette dernière est un sandwich de deux plaques de verre qui enserrant des cristaux liquides.

Il existe deux obstacles au recyclage des écrans plats : le démontage manuel qui dure entre 10 à 20 mn, donc coûteux, et la présence des lampes de rétro-éclairage à vapeur de mercure, polluantes. Le démontage manuel permet néanmoins d'éviter autant

que possible l'émission de vapeur de mercure. Les opérateurs restent cependant exposés au mercure pendant la manutention car on estime à environ 20 % le taux de casse pendant la collecte (une partie du mercure s'évapore et le reste se mélange aux poudres fluorescentes). Pour répondre aux normes de sécurité, des installations de broyage sous atmosphère confinée, filtrée, etc. doivent être mises en œuvre. Ainsi, le prototype du groupe Galloo à Halluin (Nord) traite 1 tonne/heure depuis début 2010. Le prototype de TCMS, filiale de Remondis, traite 80 écrans/heure à Saint-Thibault (Aube) : la quasi-totalité du mercure est récupérée par flottation pour être ensuite retraitée en Allemagne et, par ce processus, environ 96 % des matériaux sont recyclés.

Environnement Magazine :
septembre 2011 ;
Recyclage Récupération 12/10/2011

QUESTIONS MULTILATERALES ET PAYS

Seize ans après la Convention de Bâle, l'interdiction d'exporter des déchets dangereux va être ratifiée

Le 21 octobre dernier s'est tenue à Carthagène, en Colombie, la 10^{ème} Conférence des parties à la Convention de Bâle. Il y a trois ans, une proposition à l'initiative de la Suisse et de l'Indonésie nommée CLI (« Country-Led Initiative ») avait été lancée dans le but de résoudre le conflit autour de l'entrée en vigueur d'un amendement visant à interdire l'exportation de déchets dangereux des états membres de l'OCDE vers des états non-membres, se traduisant la plupart du temps comme des exportations des pays développés vers les pays en voie de développement. Parmi les produits interdits figurent les déchets de l'électronique ainsi que les anciens navires qui contiennent très fréquemment de l'amiante. Cette initiative est fortement soutenue par les pays en voie de dévelop-

pement, la Chine, l'Union Européenne ainsi que plusieurs ONG (Greenpeace, Center for International Environmental Law, ...).

La CLI consiste en un nombre important de mesures visant notamment à l'entrée en vigueur de cet amendement tout en ajoutant de nouvelles normes et directives internationales, incluant la clarification de certains termes (comme la distinction entre déchets et produits usagés) « pour une gestion et un commerce écologiquement rationnels des déchets dangereux ».

Lors de cette conférence, il a été décidé que l'amendement serait adopté de force lorsqu'il serait ratifié par au moins 68 états sur les 90 signataires de la Convention de Bâle de 1995. A l'heure actuelle, 51 états l'ont ratifié. Le Canada, la

Nouvelle-Zélande, le Japon et l'Inde ont décidé de cesser leur opposition et souhaitent à présent sa mise en application dès que possible. D'ici les prochaines années, il est possible que les pays n'ayant toujours pas ratifié cet amendement ressentent des pressions diplomatiques, comme les Etats-Unis qui, bien que n'ayant jamais signé la Convention de Bâle, pourraient se trouver contraints d'appliquer l'amendement portant interdiction d'exporter des déchets dangereux au titre de pays membre de l'OCDE.

Metal Bulletin : 31/10/2011 ;

Sites web

bafu.admin.ch : 21/10/2011,

ban.org : 21/10/2011,

basel.int : 25/10/2011

Imposition de droits antidumping sur les importations dans l'UE de carreaux en céramiques en provenance de Chine

Des droits antidumping définitifs ont été institués sur les importations de carreaux et dalles de pavement ou de revêtement en céramique ainsi que d'articles similaires de type carreaux de mosaïque en provenance de la République populaire de Chine¹.

Une enquête antidumping a été ouverte à la suite d'une plainte déposée auprès de la Commission européenne par la CET (Fédération européenne des producteurs de carreaux en céramique), au nom de producteurs représentant plus de 30 % de la production totale de carreaux en céramique

Tableau 5 : Taux de droit antidumping sur les carreaux en céramiques applicables à partir du 12/09/2011

Sociétés	Droit
Dongguan City Wonderful Ceramics Industrial Park Co. Ltd; Guangdong Jiamei Ceramics Co. Ltd; Qingyuan Gani Ceramics Co. Ltd; Foshan Gani Ceramics Co. Ltd	26,30%
Guangdong Xinruncheng Ceramics Co. Ltd	29,30%
Shandong Yadi Ceramics Co Ltd	36,50%
Producteurs chinois ayant coopéré, non inclus dans l'échantillon ou ne bénéficiant pas d'un traitement individuel	30,60%
Toutes les autres sociétés	69,70%

¹ les produits concernés relèvent actuellement des codes NC 6907 10 00, 6907 90 20, 6907 90 80, 6908 10 00, 6908 90 11, 6908 90 20, 6908 90 31, 6908 90 51, 6908 90 91, 6908 90 93 et 6908 90 99.

de l'Union Européenne. La procédure concerne la période comprise entre le 1^{er} avril 2009 et le 31 mars 2010. La Commission a analysé

les données relatives à la période allant du 1^{er} janvier 2007 à la fin de la période considérée.

Les mesures sont applicables depuis le 16 septembre 2011 pour une période de 5 ans. Le taux du droit antidumping définitif applicable au prix net franco frontière de l'Union européenne, avant dédouanement, est compris entre 26,3 % et 36,5 % pour une centaine de sociétés ayant coopéré à l'enquête et qui représentent la majorité des exportations vers l'UE. Un taux de 69,7 % a été appliqué aux importations des pro-

duits fabriqués par les autres sociétés.

Metal Bulletin : 31/10/2011 ;

Sites web

bafu.admin.ch : 21/10/2011,

ban.org : 21/10/2011,

basel.int : 25/10/2011

LES ETATS

INDE

Le Gouvernement indien favorable à une hausse des taxes à l'exportation du fer

Le gouvernement indien a déclaré que la conservation des ressources en fer du pays devrait se concrétiser, non pas par une interdiction ni par des quotas d'exportation, mais par une hausse des taxes à l'exportation. Ces taxes inciteraient les producteurs indiens à exporter des produits finis et semi-finis, à valeur ajoutée. Une augmentation de 5 à 10 % de la taxe de 20 % déjà existante est envisagée. Il s'agira, si elle est mise en place, de la seconde hausse en un an ; la taxe de 5 % sur les fines et celle de 15 % sur le

lump ont en effet été portées à un taux unique de 20 % cette année.

Les exportations indiennes de fer ont déjà souffert de l'embargo, mis en place en novembre 2010 dans l'Etat du Karnataka. L'Inde a exporté 27 % moins de minerai de fer en 2010 par rapport à l'année précédente (71,49 Mt contre 98,00 Mt en 2010).

L'interdiction a ensuite été suspendue par la Cour Suprême de justice suite à un appel des mineurs et négociants. Le gouvernement du Karnataka a contourné cette décision en ne délivrant pas

de permis de transport pour le minerai destiné à l'exportation. Par ailleurs, la Cour suprême a suspendu le droit d'exploitation du minerai de fer dans la région de Bellary, également dans l'Etat du Karnataka, afin de conduire une étude évaluant l'ampleur de l'exploitation minière illégale et les impacts sur l'environnement de la production de minerai de fer dans la région. Seule la société National Mineral Development Corp (NMDC) a été autorisée à produire pour alimenter les aciéries locales.

Metal bulletin : 05/09/2011

Un projet de loi visant à réprimer l'exploitation minière a été approuvé par le Conseil des Ministres

Le Conseil des Ministres indien (cabinet) a approuvé un projet de loi visant à la fois à réprimer l'exploitation minière illégale du pays et à accroître son attractivité.

Sous cette loi appelée "Mines and Minerals (Development and Regulation) Bill (MMDR Bill), 2011", les sociétés minières devront payer un montant égal à la redevance pour créer un fonds d'aide aux personnes déplacées par les opérations minières, ce qui n'est pas du goût de l'industrie minière qui estime être plus lourdement taxée et donc moins compétitive. Dans le

cas des mines de charbon, cette somme a été fixée à 26 % des bénéfices nets.

En outre, le MMDR permettrait aux différents états indiens de proposer, directement au plus offrant ou à des entreprises d'état, des concessions déterminées à partir d'études techniques tout en pouvant mettre en place des réglementations locales qui simplifieraient l'exploitation après prospection et découverte.

Le MMDR proposerait de rehausser les sanctions encourues pour

freiner l'exploitation illégale par la création d'un tribunal national minier et la mise en place d'une autorité nationale de régulation minière tout en renforçant les capacités financières du Bureau Indien des Mines.

Ce projet de loi sera présenté devant le parlement en décembre 2011.

Metal-Pages : 03/10/2011

The Wall Street Journal : 30/09/2011

Site web : pib.nic.in

ZIMBABWE

Stockage du minerai de chrome suite à l'embargo sur les exportations

Afin d'encourager le traitement domestique du minerai de chrome, le Zimbabwe avait imposé, en 2007, un embargo sur les exportations de ce minerai qui avait ensuite été levé en novembre 2009, pour une période de 18 mois. Il été rétabli à l'expiration de cette pé-

riode, le 20 avril 2011. Avec le même objectif, les droits à l'exportation sur le minerai étaient passés de 15 % à 20 % en août 2010.

Les producteurs sont contraints à stocker leur minerai en l'absence de capacité suffisante de produc-

tion de ferrochrome dans le pays. Parmi les trois plus gros producteurs, seuls Zimasco (Sinosteel) et Maranatha Ferrochrome opèrent à pleine capacité. Zamasco, le plus grand producteur de chrome du pays, n'a pas été touché par l'interdiction car toute sa produc-

tion de minerai est traitée sur place dans ses usines de ferrochrome à haute teneur en carbone, dont la capacité totale (180 000 t) augmentera de 30 % dès la fin 2012. Par contre Zimbabwe Alloys, qui n'a pas réussi à rétablir sa capacité après la fermeture de son usine pendant la crise de 2008, a déclai-

ré, en juillet dernier, avoir déjà stocké 34 000 t de chrome.

La fédération des mineurs du Zimbabwe, qui regroupe des petits producteurs, aurait stocké jusqu'à 25 000 t de minerai.

Le Zimbabwe a exporté 600 000 t de chrome depuis novembre 2009,

principalement vers la Chine et l'Afrique du Sud selon les statistiques officielles. Sa production de ferrochrome à haute teneur en carbone a doublé en 2010 (154 336 t) par rapport à celle de 2009.

Metal-Page : 19-28/04/2011 ;

Metal Bulletin : 13-21/04/2011 , 27/09/2011.

LES ENTREPRISES

ANGLO AMERICAN vs CODELCO

Anglo American et Codelco se disputent le cuivre chilien

Anglo Sur (AAS), filiale d'Anglo American au Chili et qui possède les mines de cuivre de Los Bronces (photo) et de El Sotado, la raffinerie de Chagres ainsi que les projets San Enrique Molito et Los Sulfatos, est au cœur d'une dispute entre deux géants miniers : Codelco et Anglo American. Début octobre, Codelco, société d'Etat chilienne, a déclaré son intention d'exercer une option pour acquérir 49 % d'AAS. Un prêt-relai de 6,75 milliards US \$ a été obtenu à cet effet auprès du trader japonais Mitsui en contrepartie d'un contrat d'enlèvement de 30 000 t de cuivre par an, basé sur les prix du marché. Codelco pourrait également revendre la moitié des

actifs concernés à Mitsui pour 4,9 milliards US \$.

L'entreprise d'Etat, en exerçant son option de rachat, procédait de fait à la renationalisation de l'un des plus importants actifs cuprifères du pays. En effet, AAS a affiché un EBITDA pour 2010 de 1,263 milliard US \$ et, grâce à un investissement de 2,8 milliards US \$, la compagnie devrait plus que doubler la production de sa mine de Los Bronces pour atteindre 490 000 t/an.

Cependant, le 10 novembre, Anglo American a annoncé la vente de 24,5 % de ses parts dans sa filiale AAS à un autre japonais, Mitsubishi Corp, pour

5,39 milliards US \$. Cette cession servirait, notamment, à financer l'achat des parts de la famille Oppenheimer dans la société De Beers (article suivant). Cette opération réduit, de ce fait, la part d'AAS rachetable par le leader mondial du cuivre Codelco. Une procédure judiciaire, soutenue par le gouvernement chilien selon Felipe Larrain, Ministre des Finances, a été intentée par ce dernier à l'encontre d'Anglo pour non-respect de son droit d'option.

*Les Echos : 10/11/2011 ;
L'Usine Nouvelle : 10/11/2011 ;
Mining Journal : 24/10/2011, 11/11/2011 ;
Reuters : 14/11/2011*

ANGLO AMERICAN

En achetant 40 % supplémentaires de De Beers, Anglo American devient leader mondial du diamant

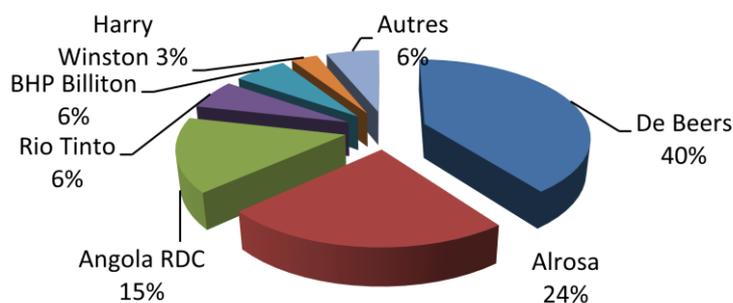
La famille Oppenheimer, fondatrice et aux commandes de la compagnie depuis 1927, a annoncé son intention de vendre les 40 % qu'elle détenait dans le diamantaire pour 5,1 milliards de dollars (3,8 milliards d'euros). En se portant acquéreur des actions cédées, Anglo American, partenaire historique qui contrôlait déjà 45 % de De Beers, va porter sa participation à 85 %. « Nous avons accepté l'offre d'Anglo American, qui est pour nous un partenaire naturel après avoir été un actionnaire majeur de De Beers depuis 1926 » a déclaré Jonathan Oppenheimer, fils de Nicky Oppenheimer récemment entré au Comité de Direction du groupe. L'Etat du Botswana, troisième actionnaire du groupe (15 %), pourrait cependant décider d'exercer une option qui lui permettrait de passer à

25 %, Anglo ne posséderait alors « que » 75 % du diamantaire.

Le géant minier Anglo American, déjà présent entre autres sur les secteurs du cuivre, du charbon, du platine et du nickel, va pouvoir ainsi consolider sa position sur la filière très porteuse du diamant, notamment du fait de la forte croissance de la demande chi-

noise et indienne. De Beers, leader mondial devant Alrosa, exploite des mines au Canada, en Afrique du Sud, au Canada et en Namibie et a signé en septembre un accord de 10 ans avec le Botswana afin de sécuriser ses approvisionnements. Pour l'avenir, Anglo n'exclut pas de réintroduire en bourse De Beers.

Les Echos : 04/11/2011



Source: Rio Tinto

Figure 7 : Marché mondial du diamant en valeur, en 2009

ARCELORMITTAL

Une production de minerai de fer en hausse pour le troisième trimestre

L'aciériste ArcelorMittal a annoncé une forte production de minerai de fer pour le troisième trimestre 2011 à 14,1 millions de tonnes, en hausse de 8,4 % par rapport à la même période en 2010. Il en a exporté 6,7 millions de tonnes, soit une augmentation de 9,6 % par rapport au troisième trimestre 2010.

Ses productions et expéditions de charbon de coke sont restées

stables en comparaison avec le deuxième trimestre, à 2,1 millions de tonnes chacune. Dans le cadre de son intégration verticale, il a augmenté la production de matières premières entrant dans la fabrication de ses aciers.

Le segment minier de ses activités a ainsi totalisé un Ebitda (revenus avant intérêts, impôts, dotations aux amortissements et provisions sur

immobilisations) de 842 millions de dollars, en hausse de 7 millions de dollars par rapport au trimestre précédent. L'aciériste prévoit, cependant, que « la pression des prix » résultant de l'incertitude économique mondiale n'affectera pas ses revenus pour le quatrième trimestre.

Metal Bulletin : 03/11/2011

BHP BILLITON

De très bons résultats trimestriels sur le minerai de fer contrebalancés par une production de charbon de coke en baisse

Au troisième trimestre, la production de minerai de fer de BHP Billiton a augmenté de 24 % par rapport à la même période en 2010 pour atteindre 39,57 millions de tonnes. Leurs expéditions annualisées ont atteint le volume record de 173 millions t/an. Ces données n'incluent pas les productions de Samarco, une joint-venture conclue avec le brésilien Vale (pelletisation du minerai de fer). Les infrastructures minières et la production n'ont, semble-t-il, pas été entravées par la chute des prix du minerai de fer (160-162 \$/t à la mi-octobre contre 190 \$/t début septembre).

Encouragé par ces résultats positifs, BHP continue à développer

ses activités dans le secteur du fer, notamment grâce à la création d'une troisième usine de bouletage pour Samarco (+ 8,3 millions t/an) et par l'expansion de ses opérations en Australie Occidentale. L'extension du port de Port Hedland devrait lui permettre d'atteindre une capacité de production de 240 millions t/an.

Inversement, sa production de charbon de coke, à 9,291 millions de tonnes, est en baisse de 10 % par rapport au troisième trimestre 2010. BHP l'explique comme le contrecoup des inondations et des grèves qui ont affecté ses mines du Bassin de Bowen dans le Queensland. Les mines de BMA (BHP Mitsubishi Alliance) ont ainsi

produit 5,274 millions de tonnes de charbon de coke lors du troisième trimestre, contre 6,538 millions de tonnes sur la même période en 2010.

Ses opérations à Illawara, en Nouvelle-Galles du Sud, ont cependant augmenté leur production à 1,832 million de tonnes contre 1,75 million de tonnes lors du troisième trimestre 2010. Ce chiffre record devrait toutefois connaître une baisse le prochain trimestre en raison de la fermeture de l'usine de West Cliff.

Metal Bulletin : 19/10/2011

NORANDA ALUMINIUM

Un revenu net sur les ventes en forte hausse pour le troisième trimestre

Grâce à des ventes en augmentation de 27,4 % par rapport au troisième trimestre 2010, Noranda Aluminium Holding Corp. affiche un revenu net en hausse de 22,2 % par rapport à la même période précédente. La différence de croissance entre le nombre de ventes et leur revenu net vient principalement de la dévalorisation

de l'aluminium au London Metal Exchange, explique la société. Sur les 400,4 millions de dollars de ventes entre juillet et septembre, la compagnie a totalisé un revenu net de 30,8 millions de dollars.

Noranda a expédié 148,6 millions de livres (67 404 t) d'aluminium primaire au cours de ce trimestre,

soit une hausse de 3,2 % par rapport au deuxième trimestre 2011, et une augmentation de 5,6 % par rapport au troisième trimestre 2010.

Metal Bulletin : 02/11/2011

CARNET

ARCELORMITTAL

ArcelorMittal a nommé Steeve Wood au poste de vice-président et responsable des activités de minerai de fer pour la région Amériques. Steve Wood était directeur et responsable de l'exploitation de mines et d'aciéries chez Vale Canada, pour la région de l'Atlantique Nord.

Mining Journal : 18/11/2011

EUROMETAUX

Oliver Bell a été élu président d'Eurométaux, l'association européenne de l'industrie des métaux non-ferreux. Il succède à Javier Targhetta qui était président de l'association depuis 2007.

Olivier Bell, qui a intégré Hydro Aluminium en 2002, est le vice-président du directoire de Norsk Hydro ASA et président du programme « métaux pour l'environnement » de l'Association allemande des métaux non-ferreux (WVM).

Site web : eurometaux.eu

EVRAZ

Grigory Botvinovsky a été nommé vice-président de la division vanadium du groupe Evraz. Au sein du groupe depuis une dizaine d'années, G. Botvinovsky était le directeur général de East Metals.

Sites web : evraz.com ; metal-pages.com

GHANA CHAMBER OF MINES

Toni Aubynn a été nommé directeur de la Chambre des mines du Ghana. Il remplace Joyce Aryee qui a occupé cette fonction pendant 10 ans. Toni Aubynn a été directeur des affaires de la compagnie pétrolière Tullow Ghana Limited pendant un an et demi, après avoir travaillé plus de dix ans pour la société Gold Fields (Ghana).

Site web : ghanachamberofmines.org

SFIC

Rachid Benyakhlef a été élu à la tête du Syndicat français de l'industrie cimentière (SFIC). Directeur général de Lafarge Ciments (France) depuis 2008, R. Benyakhlef a occupé diverses fonctions de direction au sein du groupe marocain ONA (Omnium Nord-Africain).

Mines & Carrières : octobre 2011

VALE

Vale SA a nommé Peter Poppinga au poste de directeur exécutif des activités métaux de base du groupe. Il succède à Tito Martins qui deviendra directeur financier de la société.

Metal Bulletin : 28/11/2011

WORLD STEEL ASSOCIATION

Zhang Xiaogang a été élu président de la World Steel Association lors de la 45ème conférence de l'association qui s'est tenue à Paris le 12 octobre 2011. Directeur général d'Ansteel depuis janvier 2007, Zhang Xiaogang a présidé l'Association de l'industrie de l'acier de Chine de 2007 à 2009 ; il avait été élu vice-président de la Worldsteel l'année dernière.

Site web : worldsteel.org

ECO-NOTE

Le quartz de haute pureté : enjeu technologique¹

Par : Christopher Spencer
Consultant en minéraux industriels.

La silice fait partie des composants les plus répandus sur Terre. Mais ce n'est plus le cas si l'on considère la ressource en silice (quartz) d'extrême pureté sur laquelle porte aujourd'hui la demande technologique pour les panneaux photovoltaïques ou les puces et écrans des ordinateurs, smartphones et télévisions. Un autre secteur en plein développement est l'industrie des verres de pointe pour lesquels on exige du quartz de plus en plus pur pour couvrir et protéger des composants électroniques comme les panneaux photovoltaïques, mais aussi pour les écrans tactiles, les écrans plats, etc. Même l'enveloppe plastique des puces informatiques (chips) exige une charge inerte en quartz à très faible teneur en uranium et thorium.

Deux domaines industriels sont impliqués et il faut bien les distinguer :

1. le silicium métal, produit de la réduction de quartz en blocs (ou galets) dans des fours à arc électrique en présence de carbone (charbon de bois, anthracite etc). La réaction chimique est

$$\text{SiO}_2 + \text{C} = \text{très grande chaleur} \\ = \text{Si} + \text{CO}_2$$

Le résultat est un métal amorphe, le silicium.

2. la silice (quartz) pure qui reste en forme SiO_2 qui conduit à rechercher des ressources de plus en plus pures.

Dans la première voie, on part traditionnellement d'un silicium métal de bonne qualité industrielle, le silicium métallurgique (qui est un produit assez courant pour la fabrication des alliages métalliques) dont il convient de diminuer fortement les impuretés résiduelles. Il s'agit du procédé mis au point par Siemens, malheureusement très coûteux.

La seconde voie (quartz pur) est évidemment géologique au départ et conduit à sélectionner des matériaux d'origine de pureté maximale. Mais la technologie de raffinage industriel du quartz, pour atteindre de très hauts niveaux de pureté, a aussi progressé et complique la situation. En termes de granulométrie, il s'agit principalement de produits en forme de sables très fins, pour la plupart entre 100 et 300 μm car destinés à être fondus pour la fabrication du verre à silice.

Dans ces deux domaines industriels, silicium et silice, il y a un curieux entrecroisement. Les creusets utilisés pour faire fondre le silicium amorphe, qui sera transformé en silicium cristallin, sont fabriqués à partir de quartz (silice) de très haute pureté.

Ferrosilicium, silicium métal et silicium ultrapur

Le ferrosilicium et le silicium métal (amorphe) sont obtenus par réduction au coke de la silice (quartz) au four à arc électrique. La présence de fer, souvent sous forme de ferrailles, permet la fabrication de ferrosilicium. Sinon, le quartz seul se réduit en silicium métal. Les réducteurs sont le bois, la houille, le coke de pétrole ou même le charbon du bois. Les fours sont très gourmands en énergie et les centres production, comme pour l'aluminium, se situent souvent là où l'électricité est à bas prix car celle-ci représente environ le quart du coût. C'est le cas dans la région de Grenoble, un des lieux de développement de Pechiney Électrométallurgie. Ultérieurement, c'est FerroPem du groupe FerroAtlantica qui a repris le flambeau. La matière première siliceuse utilisée, obligatoirement des galets de silice et non pas du sable, fait plus de 96 % SiO_2 . Les applications industrielles de

ferrosilicium se situent uniquement dans les alliages métalliques, qui ne sont pas pénalisés par les teneurs en impuretés du ferrosilicium (environ 1 % Fe + Ti).

La petite proportion de la production de silicium que l'on emploie dans les panneaux photovoltaïques et les puces d'ordinateur n'est pas du silicium amorphe mais recristallisé, soit en polycristallin ou en monocristallin. Ces formes de silicium demandent des procédés de purification et de cristallisation extrêmement exigeants.

Le silicium électrométallurgique polycristallin, résultat de l'étape précédente, subit ensuite un traitement chimique, le procédé Siemens, qui permet notamment d'obtenir du trichlorosilane (SiHCl_3), du tétrachlorure de silicium (SiCl_4) ou du tétraiodure de silicium (SiI_4), etc. Pour obtenir un silicium de très haute pureté il faut ensuite passer par un procédé comme celui de Siemens, principal procédé utilisé aujourd'hui mais très énergivore. Le coût est d'autant plus élevé que le silicium de départ comporte plus d'impuretés. Dans ce procédé les barres de silicium de haute pureté sont traitées au trichlorosilane à 1150 °C. Le silicium est décomposé puis redéposé sur des barres de silicium, ce qui permet d'éliminer l'essentiel du fer, du titane et du bore. Le silicium produit est toujours polycristallin, mais son taux d'impuretés ne dépasse pas 10 neufs.

À partir d'une teneur de 99,9 %, la pureté du silicium se décrit en nombre de « neufs », entre 5 et 9. Ainsi, un silicium à 5 neufs (99,999 %) ne comprend qu'1 ppm d'impuretés.



Cliché : .A. Van Den Hurk

Photo 1 : Monocristaux de silicium ultrapur taillés

Pour les applications électroniques (photovoltaïque, puces électroniques...), l'étape suivante consiste ensuite, non seulement à éliminer les dernières impuretés, mais à passer du silicium polycristallin au silicium monocristallin qui titre jusqu'à 7 neufs de silicium (ppb). Le procédé appelé méthode Czochralski comporte d'abord une fusion par induction à 1 500°C dans un creuset de silice ultrapure. Dans le domaine des fours à induction utilisés dans ce processus, la France, avec la société ECM basée à Grenoble (<http://www.ecm-furnaces.com>), est un leader mondial, avec une filiale en Chine et une autre aux Etats-Unis et un très gros marché d'exportation, surtout vers la Chine.

La cristallisation se fait ensuite autour d'un germe, monocristal affecté d'une rotation verticale constante très lente qui entraîne le silicium du bain (maintenu à 1 500 °C) et le soustrait à l'action de l'induction. Au refroidissement, le silicium cristallise selon l'ordonnancement fixé par le germe. Le monocristal obtenu a la forme d'un cylindre à peu près régulier, pouvant atteindre 30 cm de diamètre (Photo 1). On en sectionne la tête, qui pourra servir à son tour de germe, et la partie inférieure, dont la pureté risque de ne pas être suffisante. Il s'agit ensuite de couper les galettes de

Table 1 : Gisements et matières premières exploitées par UNIMIN

Produit	Sites de production
Quartz de haute pureté	Spruce Pine et Bakersville (NC)
Silice microcristalline	Elco (IL)
Silice	Byron (CA)
Sable siliceux	Marston (NC), Lugoff (SC), Junction City (GA), Gore (VA), Dividing Creek (NY), Tuscaloosa (AL), Camden (TN), Pevely (MO), Guion (AR), Utica, Troy Grove et Oregon (IL); Portage (WI), Kasota, Kasota II et Ottawa (MN), Roff (OK), Cleburne et Voca (TX), Ione (CA), Emmett (ID), Midland (ONT), Canoitas (CO), Lampazos et Benito Huarez (NL), San Jose Iturbide (MX), Tlaxcala (MX), Aguilera et Jaltipan (VC)
Sable siliceux et feldspath	Hahuazotepec (PB), San Juan (VC)
Quartz et feldspath	Spruce Pine (NC)
Kaolin	Hepsibah et McIntyre (GA)
Olivine	Green Mountain (NC), Aurora (IN), Hamilton (WA)
Calcaire	Calera (AL)
Carbonate de calcium	Apodaca (NL)
Dolomie	Mill Creek (OK)
Ball Clay	Gleason (TN), Huntingburg (IN), Trup (TX)
Syénite néphélinique	Tamms (IL), Nephton et Blue Mountain (ONT)

Sources : www.unimin.com

Légende :

Etats-Unis : Alabama (AL), Arizona (AR), Californie (CA), Géorgie (GA), Indiana (ID), Illinois (IL), Minnesota (MN), Montana (MO), Caroline du Nord (NC), New-York (NY), Oklahoma (OK), Caroline du Sud (SC), Tennessee (TN), Texas (TX), Virginie (VA), Wisconsin (WI).

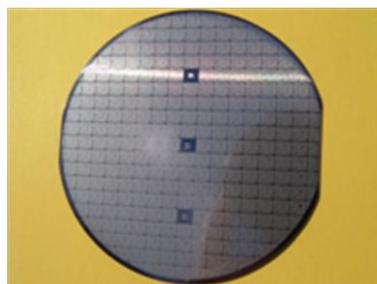
Canada : Ontario (ONT).

Mexique : Coahula (CO), Nuevo Leon (NL), Mexico (MX), Veracruz (VC).

semi-conducteur (Photo 2), perpendiculairement à l'axe du cylindre, comme des tranches de saucissons de très grande minceur (silicon wafers). La technologie de coupe implique la carbure de silicium de grande pureté, un abrasif artificiel à base de silice, dont la fabrication est maîtrisée notamment par la société

Saint-Gobain.

Sur trois continents, la course est engagée pour la fabrication de silicium « solar grade », en évitant le procédé de purification Siemens. Lorsque la fonte de silicium se refroidit lentement dans le four, la partie inférieure qui commence à se solidifier ne récupère qu'une petite partie des impuretés qui était dans le quartz au départ. Les deux exceptions sont le bore et le phosphore qui passent dans la partie solide presque en proportions équivalentes. Donc, alimenter le four avec un quartz en galets ou blocs d'une très grande pureté et surtout naturellement faibles en bord et phosphore, permettrait d'atteindre une pureté apte au silicium de panneaux photovoltaïques. Le défi est très important car une solution peu onéreuse



Cliché : C. Spencer

Photo 2 : Galette de silicium



Cliché : G. Sustrac

Photo 3 : Vue générale de la carrière de Thédillac -Lot

permettant la fabrication de silicium polycristallin pourrait réduire le prix des panneaux photovoltaïques, ouvrant la voie à la génération d'énergies propres et bon marché. Cette perspective (« grid parity ») correspond à la production d'électricité au même prix que les moyens de production conventionnels. A ce jour, et au mieux de notre connaissance, la production de silicium solaire par voie directe n'a jamais été réalisée à une échelle industrielle.

Les **creusets de fusion** utilisés dans ces procédés doivent eux-mêmes être en silice ultrapure (Photo 4), c'est-à-dire comporter moins de 10 ppm d'impuretés (absence de B, Li...) pour éviter un transfert de celles-ci du creuset dans le cylindre de silicium ultrapur. La société, UNIMIN, filiale de Sibelco¹ et dont le siège est à Bakersville (Caroline du Nord, États-Unis), a eu pendant longtemps le quasi-monopole sur ce quartz ultrapur. Elle exploite de nombreux minéraux industriels, le sable de verrerie en particulier (Table 1) et fournit le quartz ultrapur de ces creusets, dont l'usure d'usage implique aussi de les remplacer régulièrement.

En Caroline du Nord, au départ, il y a une vingtaine d'années, il s'agissait d'une exploitation de

¹ Créée en 1970 par William J. Woods Jr. pour exploiter des sables siliceux, UNIMIN est reprise par Sibelco en 1973, soit environ un siècle après la création de cette dernière (1872). UNIMIN produit divers minéraux industriels. Voir le site Internet : www.unimin.com

feldspath. Les recherches pour valoriser le sous-produit « quartz » ont montré que celui-ci, après traitement (lavage acide, flottation, séparation magnétique), pouvait fournir la silice ultrapure nécessaire pour la fabrication des creusets. Beaucoup de laboratoires utilisent aussi des équipements et des instruments en verre fabriqués en quartz ultrapur et, là encore, comme c'est le même produit, c'est UNIMIN qui domine le marché. Cette dominance est telle que les deux marques commerciales de produits UNIMIN : Quintus (20 à 50 ppm d'impuretés) et Iota (1 à 20 ppm d'impuretés), constituent les références pour l'industrie. Le quartz Iota est numéroté 4,6 et 8, ce dernier, le plus haut de la gamme à moins de 1 ppm d'impuretés, se vendrait à des prix atteignant 10 000 € la tonne. Il est intéressant de noter qu'Imerys a aussi lancé récemment une usine de purification de quartz en Caroline du Nord, confirmant l'importance de ce marché. Leur récente annonce d'un joint venture avec Norwegian Crystallites montre aussi une détermination de prendre une part de ce marché.

Pour la fabrication de silicium métal, il faut partir de galets de quartz. La demande, créée en France par Péchiney après la deuxième guerre mondiale, a conduit à ouvrir des gisements de galets de quartz dans le sud-ouest de la France. Les occurrences de mégacristaux de quartz pegmatitique à Saint-Paul-la-



Cliché : A Van Den Hurk

Photo 4 : Creusets de fusion en silice ultrapure, pour fabrication de quartz monocristalin selon la méthode Czochralski

Roche dans le secteur de Limoges, ont rapidement été épuisées et remplacées par les galets de quartz détritique d'âge oligocène déposés dans des paléocanyons du Périgord, notamment à Saint-Jean-de-Côle en Dordogne et à Thédillac (Photo 3) dans le Lot, deux secteurs exploités par Imerys. Encaissés dans des calcaires respectivement crétacé et jurassiques, le remplissage de ces canyons atteste du démantèlement très brutal de zones de veines de quartz du Massif Central, au début du Tertiaire.

Des gisements de quartz ou des amas de blocs (lump quartz) plus ou moins purs, ne sont pas si rares. En Chine la production de quartz en blocs est la plus importante au monde et représente probablement de l'ordre de 5 millions de tonnes. L'Inde est aussi dans la course, ainsi que des producteurs traditionnels comme

les États-Unis, la France et le Brésil. De nouveaux gisements, de pureté élevée, sont actuellement en développement en Australie (Creswick, Lighthouse) et en Mauritanie.

On peut rappeler que le verre classique obtenu à partir de sables industriels fait au mieux 500 ppm d'impuretés. Le sable de Fontainebleau contient environ 200 à 400 ppm de fer. Sur les panneaux photovoltaïques avec un verre à 20-50 ppm de fer, on peut gagner 15 à 20 % d'efficacité. Les verres réfléchissants, auto-nettoyants, écologiques, etc., sont d'autant plus prisés qu'ils contiennent peu de fer. C'est la même chose pour les miroirs des centrales solaires thermiques et même les écrans plats, tablettes tactiles, télévisions et smartphones. L'enjeu du « low iron glass » est donc considérable. Les entreprises majeures dans les technologies du verre, Samsung, Corning, Saint-Gobain, Pilkington et d'autres cherchent ainsi à fabriquer des verres à très basse teneur en impuretés.

Le tableau des qualités de quartz, définies par Dorfner Anzaplan Services se présente comme suit :

- quartz : 99,8 % SiO₂
- High Quality Quartz (HQQ) : 99,8 à 99,99 % SiO₂
- High Purity Quartz : <100 ppm d'impuretés. On parle souvent de quartz raffiné.

Gisements de quartz ultrapur

Le quartz de haute pureté peut être trouvé dans des filons, des veines ou des pegmatites, comme c'est le cas au Brésil, en Australie, en Mauritanie ou à Madagascar, mais l'essentiel de la production provient de sables siliceux (États-Unis, Canada, Mexique...) ou de grès et quartzites (Canada, Norvège...). On produit également du quartz de synthèse pour diverses applications en horlogerie, électronique et joaillerie, mais son coût est curieusement extraordinairement élevé.

Jusqu'aux années 70, le Brésil était le principal fournisseur mondial de quartz de haute pureté à partir de concentrés de quartz (aussi appelé lasca). Jusqu'en 1974, date de l'embargo du gouvernement, les exportations représentaient environ 10 000 t par an. Ensuite, des sociétés comme Mineração Santa Rosa (MSR) se sont efforcées de rentrer sur le marché du quartz de haute pureté, avec les catégories Zeta 2, 4 et 5, cette dernière comportant moins de 30 ppm d'impuretés, essentiellement de l'aluminium. L'autre exploitant de ce type est Madagascar qui produit toujours à partir de petites opérations minières.

Aujourd'hui, c'est UNIMIN Corp qui, en plus de dominer le marché de sables siliceux dans divers états des États-Unis et en Europe, domine aussi le marché du quartz ultrapur à partir de gisements d'arènes saprolitiques granitiques en Caroline du Nord. Les quartzites à disthène (kyanite) de Norvège sont également une source de quartz de haute pureté à partir de mines souterraines et à ciel ouvert, développées depuis 1996 quand l'actionariat de Norwegian Crystallites a changé. La production correspondante est traitée par l'usine de Drag en Norvège occidentale.

Un nouveau venu dans le marché est la société JSC Polar Quartz, dont le siège est à Moscou et la matière première fournie par les gisements filoniens de Neroika et de Kyshtym sur le flanc oriental de l'Oural. Cette société fournit 60 % de la demande intérieure en quartz de haute pureté pour des usages de microélectronique et d'optique. On sait peu de choses sur la société Donghai Pacific Quartz qui exploite du quartz en Chine.

La pression de la demande en semi-conducteurs et panneaux photovoltaïques conduit à l'émergence d'autres projets de développement en Angola, Arabie Saoudite, Argentine, Australie, Kazakhstan, Namibie et Turquie.

En Mauritanie, le gisement de quartz d'Oum Agueineina, situé à plus de 200 km au sud-est de Nouadhibou, renferme des épandages alluviaux de galets mais aussi des filons à basse température (Photo 5) recoupant les roches cristallines des Mauritanides hercyniennes. Il sera exploité par la Mauritanian Minerals Company à partir de 2011.

En Norvège, les corps les plus importants de quartzites à disthène, initialement exploités pour ce minéral, se trouvent dans la zone de Solør (sites de Gullsteinberget, Knøsberget, Kjekksberget et Sormbrua), sur une longueur pouvant atteindre 2 km et une largeur de plusieurs centaines de mètres. Environ 30 petits corps minéralisés, de 20 à 100 m de long, se rencontrent aussi dans la zone de Skjomen sur une zone plissée de près de 70 km de long. Il a été découvert il y a quelques années que plusieurs corps de quartzites à disthène contiennent du quartz de haute pureté. Le HPQ est devenu un minéral stratégique. Il contient moins de 50 ppm d'impuretés liées au réseau du quartz (B, Li, Al, Ge, Ti, Fe, Ca, K, Na, P) ou en micro-inclusions de fluides hydrothermaux.



Cliché : C. Spencer

Photo 5 : Boulder extrait d'une des dizaines de veines de quartz qui constituent le quartz d'Oum Agueineina

Comment reconnaître un quartz ultrapur

D'abord, il faut savoir quel marché est visé : le lump quartz ou les galets pour électrometallurgie (silicium), ou le quartz ultrapur destiné aux creusets et verres spéciaux. Dans le premier cas, il s'agit de trouver des volumes importants et de grosses granulométries (2 à 10 cm, voire plus). Dans le second, la situation est plus complexe car la référence du marché (UNIMIN) vient d'une arène granitique alors que traditionnellement, on extrayait les lascas, le cristal de roche, etc. des filons ou des pegmatites.

Le point de départ d'une recherche de quartz pur est purement visuel. Il s'agit de trouver un quartz très blanc et surtout caractérisé par l'absence de colorations rouges ou noires, indicatives de fer ou de manganèse. Bien que souvent le quartz ultrapur ne soit pas transparent, cette caractéristique

constitue généralement une bonne base de départ.

L'aspect laiteux de quartz, si courant, est dû à la présence de minuscules inclusions fluides qui contiennent les derniers « jus » de cristallisation, très souvent de l'eau salée. C'est ainsi qu'on trouve Na, Ca et K lors des analyses ICP-MS. L'aluminium, très souvent la plus importante des impuretés, est beaucoup plus abondant dans les pegmatites que dans les veines de quartz. Les atomes d'aluminium se trouvent souvent intégrés dans le réseau cristallin, d'où la très grande difficulté de l'enlever lors du raffinage. L'absence de cristaux d'ilmenite ou de rutile (qui apportent du titane) est aussi fondamentale. Lorsqu'on parle de quartz de basse température, c'est l'absence de titane qui l'indique. L'élément le plus difficile à cerner est peut-être le bore. Les creusets en silice ultrapure ne tolèrent pas le bore au delà de 1 ppm. La mesure de bore par ICP-MS est

compliquée car cet élément est très volatile.

Conclusions

Dans le domaine du photovoltaïque et des puces informatiques, l'innovation est plus que jamais nécessaire, tant au niveau de la qualité des ressources géologiques en silice, que des traitements pour éliminer les impuretés de la silice puis du silicium afin d'obtenir des produits aussi ultrapurs que possible, tout en recherchant des coûts aussi bas que possible.

Une des clés de la production de l'électricité solaire propre et zéro carbone est la production de panneaux photovoltaïques très bon marché. Les compétitions dans l'innovation sont au cœur des stratégies actuelles et expliquent que la silice et le silicium ultrapur se retrouvent parmi les substances en tension.

ⁱ Cet article a été publié dans la revue *Géologues*, Numéro 170, septembre 2011