

SGS Canada Inc

Projet d'ouverture et d'exploitation d'une mine
d'apatite à Sept-Îles

6211-08-009

Étude de pré-faisabilité

Mine Arnaud Inc.

Dépôt de Sept-Îles, Québec

Résumé tiré du rapport final daté du 24 juillet 2013

1. RÉSUMÉ

1.1. Sommaire exécutif :

Ce rapport présente une étude de pré faisabilité (PFS) du dépôt de Mine Arnaud. Le changement principale depuis la précédente étude de faisabilité est qu'un nombre significatif de forage a été réalisé afin d'accroître la catégorisation des ressources inférées à mesurées et indiquées. L'analyse économique a été révisée basée sur les ressources actualisées en utilisant la plupart des critères établis dans la précédente faisabilité. Des tests métallurgiques détaillés ont aussi été réalisés afin de vérifier la faisabilité du procédé.

1.2. La Propriété :

La propriété de Mine Arnaud est localisée dans la région de la Côte Nord au Québec, soit environ 650 km à l'est de la ville de Québec et 900 km à l'est de Montréal. Les villes les plus proches sont Sept-Îles (15 km à l'est avec une population de 27 623) et Port-Cartier (40 km vers l'ouest). La propriété se compose de 218 claims contigus couvrant une superficie de 5 558.05ha dont 2 963ha sont sur les terres de la couronne. La propriété est détenue à 100% par Mine Arnaud qui est, à son tour, la propriété d'Investissement Québec (62%) et Yara (38%) (Acheteur éventuel du concentré). La propriété habite un dépôt d'Apatite contenant des ressources de phosphate importantes. La propriété a un excellent accès aux infrastructures et à la main d'œuvre étant donné sa proximité avec Sept-Îles. La propriété est limitée au sud-est par le fleuve St-Laurent et la baie de Sept-Îles et, au nord, par un couloir important de lignes hydro-électriques. Le chemin de fer Arnaud (opéré par Mine Wabush – une filiale de Cliff Natural Resources), qui rejoint la jonction Arnaud et Pointe Noir, traverse aussi la propriété selon un axe est-ouest. Le site fût visité par Claude Duplessis, Ing. et Jonathan Gagné, Ing., MBA, en octobre 2012.

1.3. Le dépôt :

La découverte du dépôt est relativement récente (1992) et fût éventuellement jalonnée et explorée par la SOQUEM (Société Québécoise d'Exploration Minière), qui est propriété de l'État. Le dépôt est situé dans le complexe anorthositique de Sept-Îles (SAC) : une suite large, litée, non métamorphisée, de roche mafique d'âge cambrienne. L'intrusion en forme d'entonnoir montre un empilement concentrique. La minéralisation se retrouve au-dessus de la zone critique dans l'horizon qualifié de Série Stratigraphique Minière. À la base du dépôt, se trouve une roche massive de composition olivine-ilménite-magnétite-apatite et se retrouve en bandes de plusieurs mètres d'épaisseur dans un gabbro (Couche de Nelsonite). Situé stratigraphiquement au-dessus de la Nelsonite, l'ilménite, la magnétite et l'apatite apparaissent disséminés en concentration variable à l'intérieur de la roche hôte, un gabbro. Ces minéraux sont regroupés en trois zones spécifique soit la Railroad, la Upper et la California. Le pendage de ces couches est faible (-20 à -40 degrés) vers le sud-est.

Le chlore (Cl), un contaminant dans le procédé de concentration de l'apatite, se retrouve dans la roche hôte et dans la minéralisation composant le dépôt de Sept-Îles. Cette particularité est un souci majeur pour Mine Arnaud due au fait que le contenu en Cl dans le concentré produit ne peut pas dépasser 0.14% (spécification de YARA). À ce jour, la relation entre le contenu en Cl dans l'échantillon d'alimentation et celui dans le concentré n'est pas parfaitement comprise. Des travaux récents sur le sujet ont permis à SGS Geostat de créer un modèle prédictif basé sur une distribution modale et une analyse statistique du contenu en K_2O à la source, et ce, à partir de travaux métallurgiques effectués par COREM.

1.4. Forage et estimation des ressources :

La réalisation de 189 forages pour un total de 23,995m en 2012 et 2013 ont permis une augmentation majeure du matériel mesuré-indiqué de 105Mt à 5.32% P_2O_5 en 2012 à 482Mt à 4.18% P_2O_5 en 2013. Une partie de cet accroissement du tonnage s'effectue au détriment des ressources inférées qui ont été réduite de 157.4Mt à 4.66% P_2O_5 en 2012 à 42.8Mt à 3.52% P_2O_5 en 2013.

L'estimation des ressources minérales a été calculée selon les définitions standardisées de l'Institut Canadien des Mines, Métallurgie et du Pétrole (CIM) en accord avec le *NI43-101 – Standards Of Disclosure for Mineral Project*. Les ressources minérales ne sont pas considérées comme des réserves minérales car elles n'ont pas démontré de viabilité économique. Les ressources minérales inférées sont exclus des ressources mesurées et indiquées. Pour toutes informations additionnelles sur les postulats utilisés pour estimer les ressources déclarées dans ce rapport, SVP consulter la Section 14 du présent rapport.

Les ressources ont été estimées par une interpolation de type krigeage de blocks par le logiciel GENESIS. Chaque horizon minéralisé a été considéré séparément des autres et la variographie est unique à chacun. Sur l'ensemble des 2 859 094 blocks, 2 537 166 blocs ont été interpolés pour le $P_2O_5\%$ et la densité. Le Cl a été interpolé sur 2 771 847 blocs ; la majorité des données manquantes en Cl provient de la campagne de 2010 de SOQUEM et nécessiteraient d'être ré-analysés afin de pouvoir être utilisés lors de la prochaine évaluation de ressources. Dans le but de procéder à l'optimisation de la fosse et du rapport des ressources, certains paramètres métallurgiques ont dû être importés dans le bloc modèle et calculés à partir de données interpolées. En particulier, le *WEIGHT RECOVERY (Wrec)* a été estimé à partir de formules définissant une corrélation linéaire avec le $P_2O_5\%$. La fosse provenant des optimisations a été utilisée pour limiter l'étalement des ressources minérales en profondeur. Les ressources minérales sont déclarées à 2 teneurs de coupures différentes, selon la zone minéralisée qu'elles représentent. La teneur de coupure générale est 1.76% P_2O_5 à l'exception des blocks situés à l'intérieur de la Nelsonite où la teneur de coupure est de 1.91% P_2O_5 . Du à la faible teneur et du %Cl élevé, les blocks appartenant à la zone California ainsi que ceux au-dessus de celle-ci ont été soustrait du modèle minéralisé et considérés comme stérile.

1.5. Estimation des ressources minérales :

Une optimisation de fosse à ciel ouvert a été réalisée sur le dépôt de Sept-Îles afin de limiter les ressources minérales en profondeur. Ceci afin de respecter les exigences du NI43-101 selon la qualification “*reasonable prospect of economic extraction*” attribuable aux ressources minérales. Le résultat du calcul des ressources minérales est :

Table 1.1 : Ressources Minérales

Category	Cut Off (P2O5%)	Zones	Tonnage (Mt)	Average P2O5 (%)	Average WRec (%)	Average P2O5 Conc (%)	Average CI Conc (%)
Measured	1.91	Nelsonite	38.48	5.91	13.62	38.98	0.082
Measured	1.76	Others	332.39	3.95	9.25	38.25	0.124
Measured		TOTAL	370.87	4.16	9.70	38.69	0.106
Indicated	1.91	Nelsonite	9.39	6.22	14.31	39.06	0.087
Indicated	1.76	Others	101.48	4.06	9.48	38.27	0.127
Indicated		TOTAL	110.87	4.24	9.89	38.75	0.113
Inferred	1.91	Nelsonite	-	-	-	-	-
Inferred	1.76	Others	42.76	3.52	8.29	38.11	0.158
Inferred		TOTAL	42.76	3.52	8.29	38.11	0.158

Notes: -The mineral resource estimate has been calculated using the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM) Definitions Standards for mineral resources in concordance with National Instrument 43-101, Standards of Disclosure for Mineral Projects.

-Mineral resources which are not mineral reserves do not have demonstrated economic viability.

-Inferred mineral resources are exclusive of the Measured and Indicated resources.

-Resources are constrained by Pit Shell and under the bottom surface of the California zone.

-Effective date 10-07-13.

-Others are referring to the material categorize as Combine and Surrounding mineralization.

Les ressources déclarées dans ce rapport doivent être utilisées avec attention lorsque utilisés lors d’analyses économique subséquentes. Les considérations utilisées en regard du WREC et REC ont été faites dans le but de procéder à l’optimisation de la fosse à ciel ouvert. Les relations statistiques utilisés afin de déterminés les blocks de WREC et REC nécessitent encore d’être vérifiés par d’autres études métallurgiques. Les ressources minérales qui suivent ne représentent pas de réserves minérales parce qu’elles n’ont pas encore démontrées de viabilité économique.

1.6. Tests Métallurgiques et Procédé :

Étant donné que tous les travaux antérieures effectués chez COREM et SGS Lakefield avant 2012 ont été effectué sur des échantillons qui ne semblaient pas représenter l’alimentation du concentrateur, Mine Arnaud a demandé que des tests additionnels ainsi qu’un test pilot soient effectués sur un échantillon représentatif du mélange suivant : 36.1% Upper, 44.5% Railroad et 19.4% Nelsonite. Toutefois, le dernier test pilot effectué en septembre-octobre 2012 chez COREM a donné des résultats ambigus et les

tests de flottations réalisés chez SGS Lakefield en mars 2013 ont échoué à atteindre une teneur et une récupération de concentré d'Apatite acceptable. Suivant les recommandations de COREM, ainsi qu'à la demande de SGS, Mine Arnaud a demandé que 5 *lock cycle test* (LCT) additionnels soient effectués chez COREM, afin de démontrer la faisabilité du procédé. À la suggestion de SGS Geostat, les *lock cycle tests* ont été effectués sous la constante surveillance de son ingénieur en métallurgie. Les projets de COREM # T1405 et T1518 ont servis de référence pour les chapitres 13 et 17 de l'étude de pré-faisabilité.

Le premier LCT a été réalisé sur un échantillon non-magnétique qui avait déjà été utilisé pour un test en septembre 2012 (COREM T1405) dans un composite minéralisé comprenant 36.1% Upper, 44.5% Railroad et 19.4% Nelsonite afin de prouver qu'en utilisant la même composition de minerai, en utilisant la même recette, que les résultats sont reproductibles. Le minerai pour ces LCT viennent d'échantillons de surface altérés qui furent spécifiquement échantillonnés pour le test pilot de COREM de septembre-octobre 2012. À la demande de SGS Geostat, le minerai des 4 autres LCT ont été préparés par SGS Lakefield. Un 5ⁱ LCT a été nécessaire car, à ce moment, il était pris pour acquis que tous les échantillons de minerai de teneur moyenne étaient identiques et que la même recette de réactifs pourrait être utilisée. La décision d'ajouter le 5ⁱ LCT a été motivé par la différence entre les tests métallurgiques sur les échantillons de teneur moyenne en surface et ceux des échantillons non altérés, ainsi que la différence métallurgique significative entre les 2 premier LCT, supposément tous 2 fait à partir de d'échantillon de teneur moyenne utilisant la même recette de réactifs.

Contrairement au 4 premier LCT, où la séparation magnétique a été effectuée manuellement à l'aide d'un aimant dans une cellule de flottation, la séparation magnétique de ce dernier LCT a été effectuée en utilisant l'aimant de faible intensité à double baril rotatif du test pilot. Cette procédure a été choisie principalement à cause du manque de temps pour effectuer ce test mais aussi parce que les métallurgistes de COREM et SGS Geostat s'accordent pour dire que cette procédure était plus reproductible et représentative d'un concentrateur.

Table 1-2 : Sommaire des résultats des LCT

Date	Feed	WRec	Rec.	Concentrate				
	% P2O5	%	%	% P2O5	% Fe+Al	% Mg	Ca/P	% Cl
09/14/2012	4.71	10.82	90.5	39.46	1.26	0.31	2.13	0.127
06/04/2013	4.69	10.75	89.9	39.26	1.08	0.27	2.07	0.133
06/05/2013	5.56	13.61	90.5	36.96	2.23	0.72	2.22	0.100
06/06/2013	7.26	16.29	87.5	39.02	1.25	0.40	2.21	0.081
06/11/2013	3.51	8.03	88.7	38.83	1.30	0.45	2.21	0.097
06/12/2013	4.18	9.85	94.1	39.97	0.76	0.27	2.21	0.087

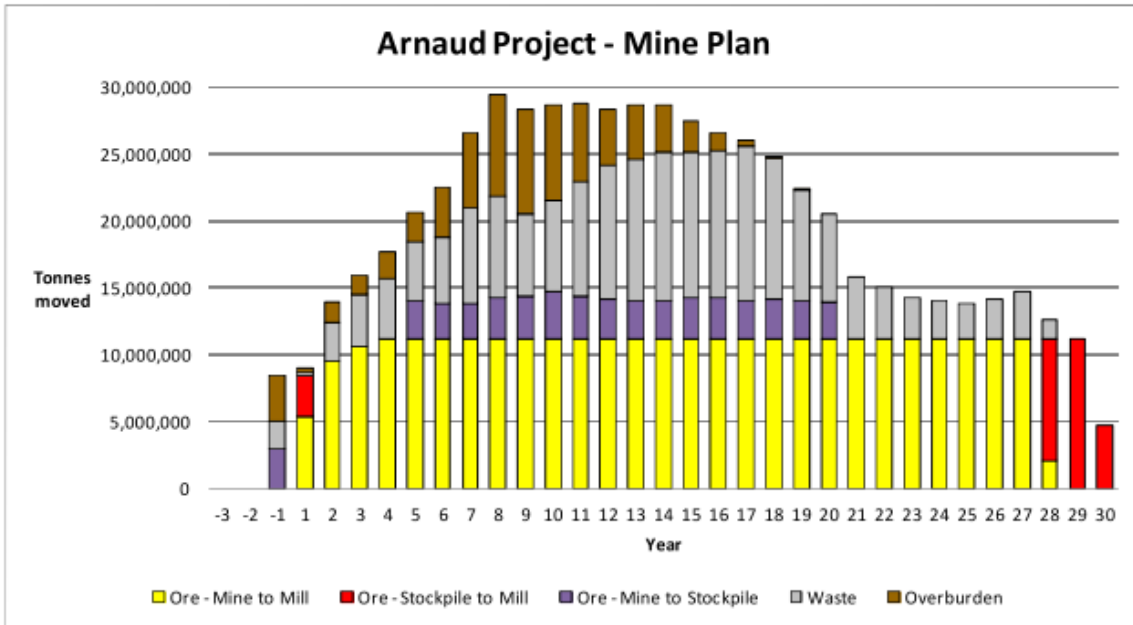
Il semble plus que probable qu'à cause de l'absence d'un analyseur de Fe-Ti, cette dernière série de tests aient partiellement échoué à démontrer hors de tout doute, que le procédé est viable et fiable. SGS Geostat est néanmoins confiant que si le minerai est miné spécifiquement basé sur sa teneur en Cl, dans un concentrateur bien contrôlé en utilisant les bonnes cellules de flottation, avec une capacité de mélange de l'alimentation provenant de la mine et ainsi que pour le concentré, une teneur de concentré de 39% P_2O_5 va être obtenue avec une récupération de l'Apatite dans les environs de 39% tout en rencontrant les spécifications de YARA.

1.7. Réserves Minérales et Minage :

En prenant en considération la géométrie et la profondeur de la zone minéralisée, seule une méthode de minage par fosse à ciel ouvert a été considérée pour cette étude. La ressource sera minée par une large opération à ciel ouvert, qui aura une durée de vie de 28 ans précédée par une période de 3 années de construction et pré-production. Les opérations de minage seront effectuées par l'opérateur du projet. Le minage suivra les procédures habituelles d'une fosse à ciel ouvert ; un mode de production conventionnelle avec un cycle de minage comprenant foreuses/pelles hydrauliques/camions à gros tonnage comme flotte minière. Le mort-terrain et le stérile seront transportés sur la halde à mort-terrain et la halde à stérile situés à proximité de la fosse. La minéralisation sera forée, dynamitée et chargée par des pelles hydrauliques pour ensuite être transportée par de larges camions au concasseur giratoire ou sur des haldes situées à proximité de celui-ci.

Un plan minier a été élaboré sur une base de 365 jours par an. Le plan minier fait appel à une production, à pleine capacité, de 11 201 120 tonnes traitées par année, atteint à la 4^{ème} année de production, ainsi qu'un ratio d'extraction de 0.76 pour les 28 années de minage, plus 2.5 années de récupération des haldes de basse teneur. Le graphique suivant montre le sommaire de la production de minerai et du stérile.

Figure 1-1 : Développement du plan minier



Les réserves découlant de la fosse détaillée ainsi que du plan minier ont été estimées en accord avec les définitions et directives adoptées par le *Canadian Mining Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (standards du CIM sur les ressources et réserves minérales). Les réserves sont basées entièrement sur les ressources mesurées et indiquées et ont été converties, respectivement, en réserves prouvées et probables. Le détail de l'estimé de la réserve minérale est présenté par la table suivante.

Table 1-3 : Réserves du Projet Mine Arnaud (présenté en alimentation moulin)

Material Type		Cut-off (%P2O5)	Tonnes*	Grade* (%P2O5)	Grade (%Wrec)	Concentrate tonnes	Chlorine** (%Cl)
Ore (Probable Reserves)	Combine	1.76%	54 400 000	4.67%	10.85%	5 900 000	0.112%
	Surrounding material	1.76%	1 900 000	2.39%	5.75%	110 000	0.136%
	Nelsonite	1.91%	8 100 000	5.79%	13.34%	1 080 000	0.081%
	Total		64 400 000	4.74%	11.01%	7 090 000	0.108%
Ore (Proven Reserves)	Combine	1.76%	227 000 000	4.26%	9.93%	22 540 000	0.110%
	Surrounding material	1.76%	7 000 000	2.50%	6.00%	420 000	0.109%
	Nelsonite	1.91%	26 000 000	5.62%	12.97%	3 370 000	0.073%
	Total		260 000 000	4.34%	10.13%	26 330 000	0.105%
Ore (Total Reserves)	Combine	1.76%	281 400 000	4.34%	10.11%	28 440 000	0.111%
	Surrounding material	1.76%	8 900 000	2.47%	5.95%	530 000	0.114%
	Nelsonite	1.91%	34 100 000	5.66%	13.06%	4 450 000	0.075%
	Total		324 400 000	4.42%	10.30%	33 420 000	0.106%

Note: *This reserve includes 2% dilution and 98% mining recovery for Railroad, Upper and Surrounding material ore types and a 10% dilution and 90% mining recovery for the Nelsonite ore type. Surrounding material is referring to mineralized material between zones but excluding the sterilized material as defined in Figure 16-2.**Chlorine grade estimation in concentrate, see section 12.4.

1.8. Conclusions, interprétation et recommandations

Suivant la dernière étude réalisée sur le dépôt de Mine Arnaud, de nombreux progrès ont été effectués. Le forage a considérablement augmenté le niveau de confiance de la ressource minérale et il est maintenant possible d'estimer le concentré produit en utilisant différents modèles. Une connaissance géologique accrue rendra possible l'atténuation des variations imprévues sur des items tels que la teneur du minerai, le concentré produit et la séquence de minage.

SGS recommande à Mine Arnaud de progresser vers les prochaines étapes de développement de son projet de mine de phosphate en complétant les recommandations de travaux additionnels.