

MODÈLE GÉOLOGIQUE ET ESTIMATION DES RESSOURCES DU GISEMENT DE NIOBIUM S-60, OKA, QUÉBEC

Table des matières

1.0	SOMMAIRE	1
1.1	Executive summary	5
2.0	INTRODUCTION, MANDAT, RECOURS À D'AUTRES SPÉCIALISTES.....	8
2.1	Mandat.....	9
2.2	Source de renseignements	10
2.3	Travaux sur le terrain.....	10
2.4	Unités, système de référence et abréviations	11
2.5	Recours à d'autres spécialistes	12
3.0	LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA PROPRIÉTÉ	12
3.1	Titres miniers.....	13
3.2	Droits de surface.....	17
3.3	Emplacement des zones minéralisées	19
4.0	ACCÈS, TOPOGRAPHIE, CLIMAT ET INFRASTRUCTURES	19
4.1	Topographie.....	19
4.2	Climat	19
4.3	Végétation et faune.....	19
4.4	Infrastructures	20
5.0	HISTORIQUE.....	20
5.1	Travaux antérieurs	21
5.2	Ressources historiques Québec Columbiu.....	23
5.3	Ressources historiques Niocan	23
5.3.1	Méthode des sections	24
5.3.2	Géostatistique.....	25
5.4	Production, St-Lawrence Columbiu and Metals Corporation.....	27
5.5	Ressources historiques SLC	31
6.0	GÉOLOGIE	32
6.1	Géologie régionale.....	32
6.2	Géologie locale.....	34
6.3	Géologie structurale.....	35
7.0	TYPE DE GISEMENT.....	38
7.1	Guide d'exploration.....	39
8.0	MINÉRALISATION	39
8.1	Le pyrochlore.....	42
9.0	TRAVAUX D'EXPLORATION PAR NIOCAN	45
9.1	Géophysique au sol.....	45
10.0	FORAGE	46
10.1	Mesure de déviation.....	48
10.2	Journaux de sondage.....	52
10.3	Compilation et traitement de données	52
10.4	Interprétation et modèle géologique	55
11.0	ÉCHANTILLONNAGE	57
12.0	PRÉPARATION, ANALYSE ET SÉCURITÉ DES ÉCHANTILLONS.....	58
12.1	Analyses des échantillons.....	59
12.2	Analyse des concentrés.....	59
12.3	Contrôle de qualité	60
12.4	Vérification des résultats	61
12.4.1	Soufre dans les concentrés de pyrochlore	61

12.4.2	Baryum et de thorium	62
12.4.3	Nb ₂ O ₅	62
12.5	Sécurité	62
13.0	VÉRIFICATION DES DONNÉES	63
13.1	Validation des analyses chimiques	63
13.2	Représentativité des résultats	65
14.0	TERRAINS ADJACENTS	65
15.0	MINERALURGIE, ESSAIS DE TRAITEMENT DU MINÉRAI	65
15.1	Préparation des échantillons	65
15.2	Échantillons composés	67
15.3	Densité de divers composés	70
15.4	Maille de libération	71
15.5	Indices de broyage	72
15.6	Essais de développement du procédé	72
15.7	Essais pilotes-P1 à P12	73
15.8	Essais de caractérisation	74
15.9	Essais pilotes S3 – S3 A	76
15.10	Essais d’optimisation	77
15.11	Procédé Niocan	79
15.11.1	Circuit de Base	79
15.11.2	Circuit de Retraitement:	80
15.11.3	Circuit de Polissage :	81
15.12	Qualité des concentrés	82
15.13	Fiabilité	83
15.13.1	Circuit de Base	83
15.13.2	Circuit de retraitement	83
15.13.3	Circuit de lixiviation	84
16.0	ESTIMATION DES RESSOURCES MINÉRALES	84
16.1	Modélisation de l’enveloppe minéralisée S-60	85
16.2	Détermination de la densité	85
16.3	Teneur de coupure	85
16.4	Dilution interne du minerai	86
16.5	Écrêtage (Capping) des résultats d’analyses chimiques	86
16.6	Statistiques sur les composites, histogrammes et variogrammes	87
16.7	Préparation des modèles de blocs	89
16.8	Méthode de calcul des ressources minérales	90
16.9	L’enveloppe minéralisée S-60	90
16.10	Commentaires de Met-Chem	92
16.11	Conclusion de l’auteur	92
16.12	Le niobium	93
16.12.1	Le marché du niobium	94
17.0	AUTRES DONNÉES ET INFORMATIONS PERTINENTES	94
17.1	La radioactivité – BAPE 167	95
17.2	La gestion des eaux – BAPE 208	97
17.2.1	Eaux d’exhaure	99
17.2.2	L’effet des résidus miniers sur la qualité des eaux souterraines	99
17.3	Exploitation minière en zone agricole	99
17.4	Engagements de Niocan envers MDDEP	100
18.0	INTERPRÉTATIONS ET CONCLUSIONS	104
19.0	RECOMMANDATIONS	107

20.0	BIBLIOGRAPHIE.....	110
21.0	PAGE DE SIGNATURE	116
22.0	CERTIFICATION D'AUTEUR.....	117

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Liste des unités et abréviations	11
Tableau 3.1	Liste des titres miniers Propriété Niocan	14
Tableau 5.1	Ressources historiques calculées par la méthode des sections	24
Tableau 5.2	Ressources historique du Nb ₂ O ₅ de la zone S-60 calculés par géostatistique	26
Tableau 5.3	Ressources historiques de la mine SLC	32
Tableau 8.1	Composition chimique moyenne des faciès minéralisés, zone S-60	42
Tableau 8.2	Caractéristiques du pyrochlore en lames minces polies	43
Tableau 10.1	Localisation des sondages S-60	47
Tableau 10.2	Mesure d'inclinaison verticale	50
Tableau 10.3	Fichier des résultats d'analyse du CRM	54
Tableau 10.4	Intersections minéralisées S-60	56
Tableau 12.1	Résultats d'analyse pour le matériau de référence OKA-1	61
Tableau 13.1	Échantillonnage de contrôle projet Niocan, gisement S-60	64
Tableau 15.1	Analyse de composés	67
Tableau 15.2	Identification des intersections comprises dans les lots HQ	69
Tableau 15.3	Densité du minerai	71
Tableau 15.4	Maille de libération du pyrochlore	71
Tableau 15.5	Résultats des essais de broyabilité	72
Tableau 15.6	Bilan sommaire des essais « A+ B et C »	73
Tableau 15.7	Composition des échantillons testés au cours des Essais Pilote P1 à P12	73
Tableau 15.8	Données pertinentes aux essais	74
Tableau 15.9	Bilan des essais de caractérisation	75
Tableau 15.10	Bilan simplifié et équilibre de l'essai S-3A	76
Tableau 15.11	Bilan simplifiés des essais d'optimisation de référence	77
Tableau 15.12	Estimation du bilan global du procédé Niocan	79
Tableau 15.13	Bilan métallurgique du circuit de base	80
Tableau 15.14	Balance métallurgique de la Branche A du circuit de retraitement	80
Tableau 15.15	Balance métallurgique de la Branche B du circuit de retraitement	81
Tableau 15.16	Balance métallurgique de la Branche A + B du circuit de retraitement	81
Tableau 15.17	Balance métallurgique du circuit de polissage	82
Tableau 15.18	Analyse du concentré de l'essai S-3A	82
Tableau 16.4	Estimation de la dilution interne	86
Tableau 16.5	Statistique sur les composites	87
Tableau 16.6	Paramètres utilisés pour l'estimation des ressources	90

Tableau 16.7	Estimation des ressources par la méthode de blocs, zone S-60	91
Tableau 17.1	BAPE 167, Sujets d'étude et principales conclusions de l'enquête	96
Tableau 19.1	Programme d'exploration, résumé et coût des travaux	109

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Carte de localisation	13
Figure 3.2	Carte des titres miniers	16
Figure 3.3	Localisation des lentilles minéralisées, propriété Niocan	18
Figure 5.1	Géologie du complexe carbonatitique d'Oka	22
Figure 5.2	Localisation des zones 112 et 114, niveau -300m	29
Figure 5.3	Coupe transversale, lentilles minéralisées 112 et 114	30
Figure 6.1	Carte géologique régionale	33
Figure 6.2	Plan de surface, géologie et sondages	36
Figure 6.3	Krigeage sur le RQD de la section 3140	38
Figure 8.1	Plan de la zone S-60, niveau 0m	40
Figure 8.2	Coupe transversale 3155	41
Figure 8.3	Photomicrographie en lumière transmise du minerai de la zone S-60	44
Figure 8.4	Composition chimique du pyrochlore	44
Figure 9.1	Levée magnétique au sol et sondages	46
Figure 15.1	Schéma pour la préparation des échantillons	66
Figure 15.2	Schéma de préparation des composés	70
Figure 15.3	Schéma simplifié du procédé Niocan	78
Figure 16.1	Courbe de distribution des résultats d'analyses chimiques	87
Figure 16.2	Variogramme – Axe majeur	88
Figure 16.3	Variogramme – Axe mineur	88
Figure 16.4	Variogramme – Axe vertical	89
Figure 16.5	Vue isométrique du gisement S-60	91
Figure 17.1	Barrière de puits d'injection des eaux d'exhaure	98
Figure 17.2	Effet de la barrière de puits sur la position de la nappe	98

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1
- 1) Lettre (21 décembre 2000) de M. Daniel Richard, directeur-Métallurgie et analyses du CRM
 - 2) Certification des analyses effectués par le CRM pour Les Consultants Protec Inc.
 - 3) Coordonnées des laboratoires d'analyse.
- Annexe 2
- 1) TITRE DU PROJET : MINE DE NIOBIUM À OKA ENGAGEMENT DE NIOCAN INC. ENVERS LE MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS.
MAI 2007, Révisé JUIN 2007, Révisé JUIN 2008.
- Annexe 3
- 1) Rapport de modélisation 3D du gisement S-60, propriété d'Oka Québec.
Préparé par : Met-Chem Canada Inc.
555, Boul. René-Lévesque Ouest, 3^{ième} étage
Montréal (Québec) H2Z 1B1
- Annexe 4
- Sections et plans du gisement S-60
- 1) Section : 3080m E
 - 2) Section : 3110m E
 - 3) Section : 3140m E
 - 4) Section : 3170m E
 - 5) Section : 3200m E
 - 6) Plan Niveau : - 100m
 - 7) Plan Niveau : - 200m
 - 8) Plan Niveau : - 300m

1.0 SOMMAIRE

Niocan a mandaté Serge Lavoie ingénieur géologue indépendant pour réaliser un rapport technique sur l'estimation des ressources de la zone S-60 de sa propriété minière située à Oka en conformité avec la norme canadienne NI 43-101.

La propriété minière de Niocan est constituée d'un bail minier de 27,74 hectares et de 48 claims répartis en trois blocs non contigus. La surface totale de la propriété est de 925,18 hectares, elle englobe les zones minéralisées découvertes par Québec Columbian au milieu des années 1950 et l'ancienne mine de St-Lawrence Columbian qui fut en exploitation de 1961 à 1976. En raison de son projet minier, Niocan a acquis les droits de surface sur toute la zone du gisement. Le site Niocan, d'une superficie de 93,39 hectares se situe en bordure ouest du rang Sainte-Sophie et couvre l'ensemble des minéralisations connues sur ce secteur de la propriété minière soit, l'ancienne propriété de Québec Columbian. L'ancien site (85 hectares) de la mine SLC appartient à la Municipalité d'Oka. Suite à une entente avec la municipalité, Niocan pourra utiliser ce site pour l'entreposage des résidus miniers de l'exploitation et la gestion des eaux issues du traitement du minerai.

Le gisement S-60 est localisé dans la Carbonatite d'Oka et se situe à environ 40 km de Montréal. La Carbonatite est un intrusif alcalin d'âge Crétacé inférieur. Le pyrochlore est le principal minéral niobifère de la Carbonatite d'Oka, il s'agit d'une minéralisation primaire, magmatique. Puisqu'il s'agit d'une minéralisation disséminée, l'enveloppe et la taille des lentilles minéralisées est définie principalement par la teneur de coupure bien que, les faciès les mieux minéralisés présentent des caractéristiques minéralogiques particulières. Dans le S-60, les sovites riches en forstérite, magnétite et apatite sont les plus minéralisées, à la mine SLC, le minerai est constitué surtout de sovites riches en pyroxène sodique.

Les travaux d'exploration réalisés par Niocan de 1995 à 1997 comprennent un levé de géophysique au sol (magnétométrie) et 59 forages au diamant pour un total de 21 976 m de carottes. La plupart des sondages avaient pour objectif d'encadrer une minéralisation interceptée par Québec Columbian en 1960 dans le forage S-60. Les forages à la maille 15 m ont permis de délimiter un corps minéralisé ayant la forme d'une cheminée verticale de 100 m par 80 m connue par sondages jusqu'à une profondeur de 500m. Les principaux faciès minéralisés sont la carbonatite à forstérite, magnétite (10% et plus) et apatite, la sovite à forstérite et la sovite à phlogopite.

De nombreux essais de traitement du minerai en laboratoire et en usine pilote ont été effectués de 1995 à 1998. La majorité des travaux ont été réalisés au Centre de Recherche Minérale (CRM) du gouvernement du Québec maintenant le COREM, sous la direction

de M. Jean Claude Caron, un expert dans le traitement des minéraux niobifères. Les résultats des travaux en minéralurgie ont permis d'établir le schéma de traitement du minerai. Ils indiquent que sur un minerai représentatif de l'ensemble du gisement S-60 un taux de récupération de 76,5% pourrait être obtenu et que le concentré de pyrochlore aurait une teneur de 51% de Nb_2O_5 .

Le modèle 3D du gisement S-60 a été construit à partir de l'interprétation géologique en sections et en plans. L'enveloppe de la zone minéralisée a été délimitée à partir d'une teneur de coupure de 0,40% de Nb_2O_5 . La méthode d'abattage long trou avec des chantiers remblayés par un remblai en pâte est la méthode d'exploitation envisagée pour le S-60. Les ressources de la zone S-60 ont été calculées en décembre 2009 par Met-Chem sous la supervision de l'auteur, par la méthode de blocs à l'intérieur de l'enveloppe géologique du gisement en conformité avec la norme NI 43-101 et la classification des ressources telles qu'établie par l'ICM. Les ressources du gisement S-60 s'établissent comme suit :

CATÉGORIES DE RESSOURCES	Teneur de coupure 0,40% Nb_2O_5	
	Mtonnes	% Nb_2O_5
Mesurées	4,28	0,72
Indiquées	6,35	0,65
Total	10,63	0,68
Présumées	3,22	0,61

L'étude de Met-Chem sur l'estimation des ressources indique que la quantité totale de ressources pourrait être revue à la hausse si le modèle de blocs ne se limitait pas à l'enveloppe géologique du S-60. En effet, plusieurs zones minéralisées situées en périphérie du gisement ayant une teneur supérieure à 0,40% Nb_2O_5 pourraient être incluses avec le S-60. L'ajout de ces zones satellitaires pourrait augmenter le tonnage de 25 à 30% toutes ressources confondues.

Le niobium est l'élément 41 du tableau périodique, c'est un métal rare, exotique possédant des propriétés uniques. Utilisé surtout comme additif dans la fabrication de l'acier, le niobium en augmente l'élasticité, la formabilité ainsi que la résistance à la corrosion. C'est sous forme de ferroniobium qu'il est utilisé dans la fabrication des aciers haut de gamme (89% de la consommation mondiale). De plus, 9% de la production de

niobium va à la fabrication de superalliages et, 2% à des applications de la super conductivité et aux applications médicales.

La demande de ferroniobium a beaucoup augmentée au cours de dernières années et son prix s'est fortement raffermi. Le prix moyen du ferroniobium pour les années 2007 à 2009 est de l'ordre de 50 USD/kg de Nb contenu. Les principaux producteurs de niobium sont le Brésil (91% du marché) et le Canada (7 à 8%) avec la mine NIOBEC de Iamgold à Saint-Honoré, Québec.

Le gisement S-60 dans la Carbonatite d'Oka se situe à m 40 km de Montréal. Oka est une région agricole où l'agrotourisme est une activité économique de plus en plus importante. Le projet de Niocan d'une exploitation minière sur le chemin Sainte-Sophie à moins de 1,5 km de la route 344 soulève de l'opposition. Suite aux deux enquêtes du Bureau d'Audiences Publiques en Environnement, BAPE 167 sur la radioactivité et BAPE 208 sur la gestion de l'eau et, aux demandes du Tribunal Administratif du Québec (TAQ) suite à l'autorisation d'utilisation non agricole d'une partie du territoire à des fins spécifiques d'extraire et de traiter du niobium, Niocan a pris plusieurs engagements fermes pour limiter les nuisances qui pourraient être causées par l'exploitation de la mine. Les plus importantes sont :

- Exploiter le gisement S-60 en souterrain et n'utiliser pour le site de la mine que 6,2 hectares de terre agricole soit, seulement 0,016% du territoire agricole de la municipalité d'Oka.
- Décontaminer et sécuriser le site SLC en entreposant dans un chantier de la mine, les scories radioactives qui s'y trouvent.
- Ériger une barrière de puits d'injection des eaux d'exhaure de la mine le long de la Montée du Village pour limiter à 1,3 km la zone de rabattement de la nappe causé par le dénoyage de la mine.
- Contrer l'effet du rabattement de la nappe profonde pour les résidents autour de la mine, par le raccordement au réseau de la municipalité d'Oka des résidences de ce secteur. Le coût de cette mesure est évalué à 1,25 million de dollars.
- Pallier le manque d'eau pour les agriculteurs en période de canicule estivale, par la construction sur le site de la mine d'un réservoir de 50 000m³

À la fin de l'exploitation, Niocan devra restaurer le site de la mine selon un plan de restauration visant à redonner au site un potentiel agricole similaire à celui qu'on y retrouve avant le début de l'exploitation. La restauration devra commencer au début de la vingtième année de l'autorisation et se terminer avant la fin de la 21^e année.

L'auteur est d'avis que les ressources identifiées dans le gisement S-60 justifient Niocan de poursuivre les démarches pour l'obtention du certificat d'autorisation du Ministère du

Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et, d'entreprendre toutes les études et travaux requis pour la mise à jour de l'étude de faisabilité. Les ressources présumées du gisement S-60 totalisent 3,22 millions de tonnes à une teneur de 0,61% Nb₂O₅, les lentilles satellitaires identifiées par Met-Chem en périphérie de la zone S-60 représentent un ajout potentiel de ressources de 25% à 30%. Les ressources historiques de la zone HWM-2 sont de 5,9 millions de tonnes à 0,56% Nb₂O₅ et se situent à 200 m de la zone S-60. En conséquence, l'auteur recommande :

- Un programme de forages d'exploration pour compléter la délimitation du gisement S-60 et mieux définir les lentilles satellitaires à proximité. Les forages permettront d'augmenter la densité d'information sur la partie inférieure du gisement entre les niveaux –300 m et –500 m. Ce programme devrait permettre de transférer une portion importante des ressources présumées en ressources indiquées et mesurées.
- Poursuivre par forages, la délimitation de la zone HWM-2 entre les sections 2940 à 3260 à la maille 30 m. Ce programme devra être précédé d'une étude minéralogique pour déterminer la répartition des minéraux niobifères dans la zone HWM-2, notamment le pyrochlore, la niocalite, la pervoskite et la latrapite.
- Poursuivre la caractérisation minéralurgique des principaux faciès minéralisés des zones S-60 et HWM-2.

DESCRIPTION	COÛT
Forage d'exploration Zone S-60, 19 000m, diagraphie, analyses	\$2 090 000
Forage d'exploration Zone HWM-2, 6 000m, diagraphie, analyses	\$660 000
Étude minéralogique HWM-2	\$50 000
Minéralurgie et essais de traitement en laboratoire S-60	\$100 000
Minéralurgie et essais de traitement en laboratoire HWM-2	\$100 000
Total	\$3 000 000

En parallèle à ce programme technique, Niocan devrait entreprendre une importante campagne d'information et de sensibilisation de la population et des divers organismes de la région à son projet. La campagne aurait pour objectif premier de susciter l'adhésion des résidents d'Oka à son projet d'exploitation d'une mine de niobium sur le chemin Sainte-Sophie. Niocan a en main plusieurs études et analyses (enquêtes du BAPE, rapport du TAQ, études de Golder, Roche et KPMG etc...) lui permettant d'expliquer de façon objective les effets du projet sur l'environnement immédiat de la mine et l'impact économique pour la région et pour tout le Québec. L'ensemble des engagements de Niocan auprès du MDDEP dépassent largement les obligations exigées par le gouvernement pour une exploitation minière conventionnelle. Elles devraient lorsque bien comprise par la population, rallier une majorité de résidents au projet.

1.1 Executive summary

Niocan Inc retained the services of Serge Lavoie P. Eng., consulting geologist, to generate an independent technical report on mineral resource estimate of S-60 niobium deposit in accordance with Standard of Disclosure for Mineral Projects as defined by NI 43-101.

The mining property of Niocan is located 40 km west of Montreal; it consists of a mining lease of 27.74 hectares and 48 claims. The surface of the property is 925.18 hectares, it encloses the mineralized zones discovered by Quebec Columbium in the years 1955 to 1960 and the old St-Lawrence Columbium (SLC) mine who was in production from 1961 to 1976. For this mining project, Niocan owns surface rights over S-60 deposit. The Niocan site has a surface area of 93.39 hectares; it is located west of Sainte-Sophie road and covers all the deposits of the previously known Quebec Columbium property. The SLC mine site (85 hectares) belongs to the Municipality of Oka. However, an agreement with the Municipality allows Niocan to use this area for the disposal of mine tailings and mill waters. On the counterpart, Niocan has agreed to secure and clean SLC site from radioactive waste left over by the previous owner and store them in a mine stope.

The S-60 deposit is located in the Oka carbonatite. This is a small alkaline intrusive of Cretaceous age. Pyrochlore is the main niobium mineral of the Oka Carbonatite. It is a magmatic, primary mineralization. Since pyrochlore is disseminated throughout the rock, the shape and limits of the mineralized lenses are defined mostly from the cut off grade. However, pyrochlore shows some mineralogical affinity as seen in the S-60 deposit where sovites rich in forsterite, magnetite and apatite are well mineralized. At SLC mine, the ore is mostly sodic pyroxene sovites.

The exploration work carried out by Niocan from 1995 to 1997 involves a ground magnetic survey and 59 diamond drill holes for 21 976m of core. The objective of the exploration program was to follow up a very good pyrochlore mineralization intersected by Quebec Columbium in 1960 in diamond drill hole S-60. Drilling done at a fifteen meters spacing allowed to define a mineralized body having the shape of a vertical chimney 100m by 80m and known by drilling to a depth of 500m. The mineralized rocks are a forsterite, magnetite (10%) and apatite carbonatite, a forsterite sovite and a phlogopite sovite.

Many laboratory processing tests and pilot plan tests have been done on the ore of S-60 deposit from 1995 to 1998. Most of the testing was done at “Centre de Recherche Minérale du Québec” (CRM now COREM) and was supervised by Mr. Jean-Claude Caron an expert in the field of niobium minerals ore dressing. The metallurgical testing

allowed defining the flow sheet for the processing of the ore. They also indicated that a mill recovery of 76.5% could be obtained for a mill feed that has the same average composition as S-60 deposit. The pyrochlore concentrate produced would have a grade of 51% Nb₂O₅.

The 3D model of S-60 ore deposit was built from the geological interpretation of vertical cross sections and plans. A cut off grade of 0.40% Nb₂O₅ was used to define the limits of the ore zones. Met-Chem proceeded with the resources estimation of S-60 zone in December 2009 by the block model method using MineSight and Surpac Vision software. It was assumed that the deposit would be mined by the long holes method with paste back fill stopes. The block model was limited to the geological envelope of the ore as defined by the author. Tests on diamond drill core indicated for S-60 a density of 3.0gr/cm³. The mineral resource estimate for Niocan S-60 deposit was classified according to the "CIM Definition Standards for Mineral Resources and Reserves (December 2005). The estimated resources of S-60 are as follow:

CASSIFICATION	Cut off grade 0.40% Nb₂O₅	
	Mtonnes	% Nb₂O₅
Measured	4,28	0,72
Indicated	6,35	0,65
Total	10,63	0,68
Inferred	3,22	0,61

The Met-Chem report indicates that resources of S-60 deposit could be higher if the block model used for the estimation would not be limited by the geological envelope of the deposit. In fact, ore grade lenses occurring close to the deposit could be eventually part of the S-60 deposit. These satellite ore lenses could increase the S-60 resources by two or three millions tonnes.

Niobium is the element 41 of the periodic table, it is a transition metal, and its atomic symbol is Nb. In the Oka carbonatite, niobium occurs mostly in the mineral pyrochlore, but it is also present in other minerals such as niocalite, pervoskite and latrapite. Niobium is mostly used as an alloying agent in the steel industry. It is in the form of ferroniobium that niobium is used in the high-end steel applications. Some 89% of the niobium consumption is dedicated to the production of steel, while 9% is used in the production of superalloys and the final 2% is being used in the development of superconductor applications and medical uses. The main producers of ferroniobium are Brazil, which

supplies 89% of the world market from two mines (CBMM and Catalao) and Canada 7 to 8% from the Niobec mine.

The market of ferroniobium increased very much in the recent years because of China, which is currently the largest steel producer in the world. The average price of ferroniobium in the past 3 years (2007 to 2010) is around 50USD/kg of Nb contained.

The S-60 ore deposit in the Oka Carbonatite is only 40km away from Montreal. Oka is a farming area where tourism (“l’agrotourisme”) is developing as an important economic activity. Niocan mining project has raised some opposition in the population and from Mohawks of Kanésatake. The project was reviewed by 2 instances: the TAQ (Tribunal administratif du Québec) which confirmed the decision of the “Commission de protection du territoire agricole” to allow Niocan project to mine and mill niobium on Oka farming land and, two BAPE (Bureau d’Audiences Publiques en Environnement), BAPE 167 on radioactivity and BAPE 208 on water disposal. Following these public inquiries, Niocan took firm agreements to limit the nuisances related to the mining of its ore deposit. The most important are:

- To mine S-60 deposit by an underground method limiting to only 6.2 hectares the area of farming land used to develop the mine.
- To clean and secure the SLC site by storing radioactive waste left on the property by the previous owner in a Niocan mine stope.
- To install a fence of mine water injection wells along the Montée du Village to limit to 1.3km the area where the water table be affected by mine dewatering.
- To compensate the drying out of some of the wells located close to the mine, Niocan will pay to prolong the Municipality aqueduct to the Annunciation road and connect these houses and farms to the municipal water distribution system.
- To provide in the dry season irrigation waters to the farmers of the area, Niocan will built on mine site a water reservoir of 50 000 cubic meters.

At the end of the operation, Niocan should rehabilitate the mine site to the same farming land status that it had before mining started. Site restoration should start no later than the 20th year of the TAQ authorization and should be completed before the end of the 21st year.

Considering the resources of S-60 ore deposit, Niocan should pursue its efforts to obtain the authorization certificate from the Ministry of Sustainable Development and Parks (MSDEP) and complete works and studies needed to update de Met-Chem – SNC-Lavalin feasibility study. The potential of the property is important, the inferred resources of S-60 are 3.2 Mt at 0.61% Nb₂O₅, satellite ore lenses identified by Met-Chem around S-60 deposit could add close to 30% of resources to the deposit. The historical resources of

zone HWM-2 (Only 200m away from S-60) are 5.9Mt at a grade of 0.56% Nb₂O₅. Consequently the author recommends:

- A diamond drilling program to complete definition of S-60 deposit and precise the geometry of satellites zones close to the ore body. The drilling would increase the density of information on the lower part of the deposit between levels -300m to – 500m. The drilling program should allow transferring of a large portion of the inferred resources into indicated and measured categories.
- Complete the delimitation drilling of zone HWM-2 at 30m spacing from sections 2940 to 3260. Before drilling HWM-2 a mineralogical study should be carried out to evaluate the proportion of the niobium minerals, pyrochlore, niocalite, perovskite and latrapite in the HWM-2 ore.
- Continue the metallurgical characterization of the mineralized lithologies of S-60 and HWM-2 ore zone.

DESCRIPTION	COST
Exploration drilling Zone S-60, 19 000m, probing and assays	2 090 000\$
Exploration drilling Zone HWM-2, 6 000m, probing and assays	660 000\$
Mineralogical study HWM-2	50,000\$
Metallurgy and ore dressing tests S-60	100 000\$
Metallurgy and ore dressing test HWM-2	100 000\$
Total	3 000 000\$

Before proceeding with the drilling program, Niocan should get under way a massive information program to the Oka population and public organisms of the area. The main objective of the program would be to get the Niocan's project accepted by the owner of farms and houses on the Sainte – Sophie road and by the Oka population in general. Niocan owns many scientific and economic studies (BAPE inquiries, TAQ judgment, Golder, Roche and KPMG studies) that would allow to objectively explaining the local and regional impacts of the project. The measures taken by Niocan to the MSDEP are much more important than the Quebec government obligations for an operating mine in remote area. Once these measures are well understood by the Oka people, they should win approval of the project by a majority of the population.

2.0 INTRODUCTION, MANDAT, RECOURS À D'AUTRES SPÉCIALISTES

Incorporée en 1995, Niocan Inc. est inscrite à la bourse de Toronto depuis 1997. Le capital-actions de Niocan est constitué d'un nombre illimité d'actions ordinaires sans valeur nominale dont 20,7 millions étaient émises au 30 septembre 2009.

La société a accordé à SGF Mines Inc. (Société Générale de Financement du Québec) l'option d'acquérir un intérêt indivis de 20% dans deux gisements (S-60 et HWM-2) de sa

propriété minière en contrepartie de la prise en charge de 20% de l'ensemble des dépenses réalisées en vue d'amener lesdits gisements au stade de l'exploitation commerciale. Une option identique mais de 25% a été accordé à Teck Corporation par le versement de 1 million de dollars au comptant, dont 500 000\$ ont été encaissés.

Le projet Niocan voit le jour en 1994, suite à l'acquisition des droits miniers de Kennecott Canada qui détenait depuis 1953, la propriété Québec Columbium. De 1995 à 1998, Niocan entreprend d'importants travaux d'exploration pour encadrer une minéralisation identifiée par Québec Columbium en 1960. En effet, le forage S-60 avait recoupé 80 mètres de minéralisation à 0,71 % de Nb₂O₅. Les deux campagnes de forages (21976m de carottes), 1995-96 et 1997 ont permis de délimiter le gisement S-60 et de déterminer des ressources historiques de 14,37 Mt à une teneur de 0,66% Nb₂O₅.

Par la suite, une étude de faisabilité a été réalisée sur le projet Niocan par le consortium Met-Chem Pellemon en juin 1998. Elle fût revue et mise à jour par le groupe Met-Chem et SNC-Lavalin en janvier 2000. De plus, le projet minier de Niocan fût l'objet d'une étude environnementale réalisée par le groupe Roche en octobre 2000.

Les travaux d'estimation des ressources de la zone S-60 ont été effectués en 1997 avant l'entrée en vigueur de la norme internationale de qualifications des ressources minérales NI 43-101.

2.1 Mandat

Niocan Inc. a mandaté Serge Lavoie ingénieur géologue indépendant pour réaliser un rapport technique sur l'estimation des ressources de la zone S-60 de la propriété Niocan en conformité avec la norme canadienne NI 43-101. Les principales tâches effectuées sont :

- Vérifier toutes les données de forages réalisées sur la zone S-60 et les travaux de géophysique au sol (magnétisme) réalisés en 1996 et 1997.
- Revoir les données analytiques et valider les méthodes d'échantillonnage et d'analyses.
- Produire un modèle géologique.
- Effectuer les études statistiques et géostatistiques nécessaires pour valider les résultats.
- Classifier les ressources en conformité avec la classification de l'ICM et la norme NI 43-101.
- Produire une nouvelle estimation des ressources par la méthode de blocs (Met-Chem décembre 2009).
- Recommander des travaux complémentaires.

2.2 Source de renseignements

Les données utilisées pour rédiger ce rapport proviennent de la base de données constituée par Niocan Inc. suite aux travaux d'exploration et de mise en valeur de la propriété depuis décembre 1995 ainsi que de plusieurs études et rapports de consultants.

- Les données d'arpentage et de localisation des sondages.
- Les journaux de sondages, rapports d'analyses chimiques, plans et sections géologiques à l'échelle 1 :1000.
- Tous les rapports de minéralurgie et essais de traitement du minerai pour la zone S-60. Travaux réalisés et supervisés par M. Jean Claude Caron président de « Les Consultants Protec Inc. » en collaboration avec le CRM et le COREM.
- Études minéralogiques et pétrographiques par Louis Bernier de Géoborex Recherche.
- L'étude de faisabilité réalisée en 1998 par le consortium Met-Chem Pellemon, revue et mise à jour en 2000 par Met-Chem - SNC-Lavalin.
- Étude environnementale réalisée par Roche.
- Rapport de Golder & Associés sur : Évaluation des effets potentiels sur les eaux souterraines et de surface du projet d'exploitation d'une mine de niobium par Niocan à Oka.
- Étude (KPMG) sur les retombées socio-économiques du développement de la mine de niobium Niocan Inc. dans la municipalité d'Oka (novembre 2000), mise à jour en novembre 2009

De plus, certaines données historiques des travaux réalisés par Québec Columbium sur la propriété Niocan ont également servi pour la rédaction du présent rapport.

2.3 Travaux sur le terrain

Les travaux d'exploration réalisés sur la propriété Niocan de 1995 à 1997 ont été dirigés et supervisés par la firme Les Consultants Protec Inc. En tant qu'ingénieur géologue à l'emploi de " Les Consultants Protec Inc." l'auteur a participé activement aux deux campagnes d'exploration qui ont permis de délimiter la lentille minéralisée du S-60. Les principales tâches réalisées sont :

- Supervision des forages, emplacement, suivi des forages, mesures de déviation, conditionnement des trous.
- Rédaction des journaux de sondages, définition des zones à échantillonner, supervision du fendage des carottes, ensachage et expédition aux laboratoires pour analyses, archivage et entreposage des carottes.
- Compilation des données géologiques, traitement et interprétation.
- Élaboration du modèle géologique et validation.
- Estimation des ressources par la méthode des sections.

L'auteur a acquis une bonne expérience des gisements de niobium et de la Carbonatite d'Oka de 1972 à 1975. Il était alors à l'emploi de St-Lawrence Columbium and Metals corporation qui exploitait un gisement de niobium à Oka. En tant que géologue de mine, il était responsable du contrôle géologique et de l'exploration : forages de définition et développement, définition des lentilles minéralisées, suivi de l'exploitation, supervision des travaux d'exploration en mine et à la surface, calcul des réserves.

2.4 Unités, système de référence et abréviations

Tous les travaux d'exploration effectués sur la propriété Niocan au cours des années 1953 à 1995 ont utilisé le système impérial de mesure, pied, pouce, mille, livre, tonne courte etc.... Toutes les données historiques des travaux antérieurs ont été converties au système métrique par les techniciens et ingénieurs de Protec et vérifiées par l'auteur. Par contre, la référence à d'anciens documents peut apparaître dans le système impérial de mesure. Toutefois tous les travaux effectués par Niocan sur la propriété ont utilisé le système métrique d'autre part, les données monétaires sont en dollars canadiens à moins qu'il ne soit spécifié clairement qu'il s'agisse de dollars américains. La liste des unités et abréviations utilisés dans le rapport est présentée au tableau 2.1.

Tableau 2.1
Liste des unités et abréviations

Abréviation	Unité
pi	pied
cm	centimètre
m	mètre
km	kilomètre
m ²	mètre carré
m ³	mètre cube
ha	hectares
ac	acres (0.405 hectares)
g	gramme
kg	kilogramme
tonne ou t.	tonne métrique
ton	tonne courte (907.2kg)
ppm	partie par million
ppb	partie par milliard
\$	dollar canadien
USD	dollar américain
Ma	million d'années
M	million
KWH	Kilowatt heure

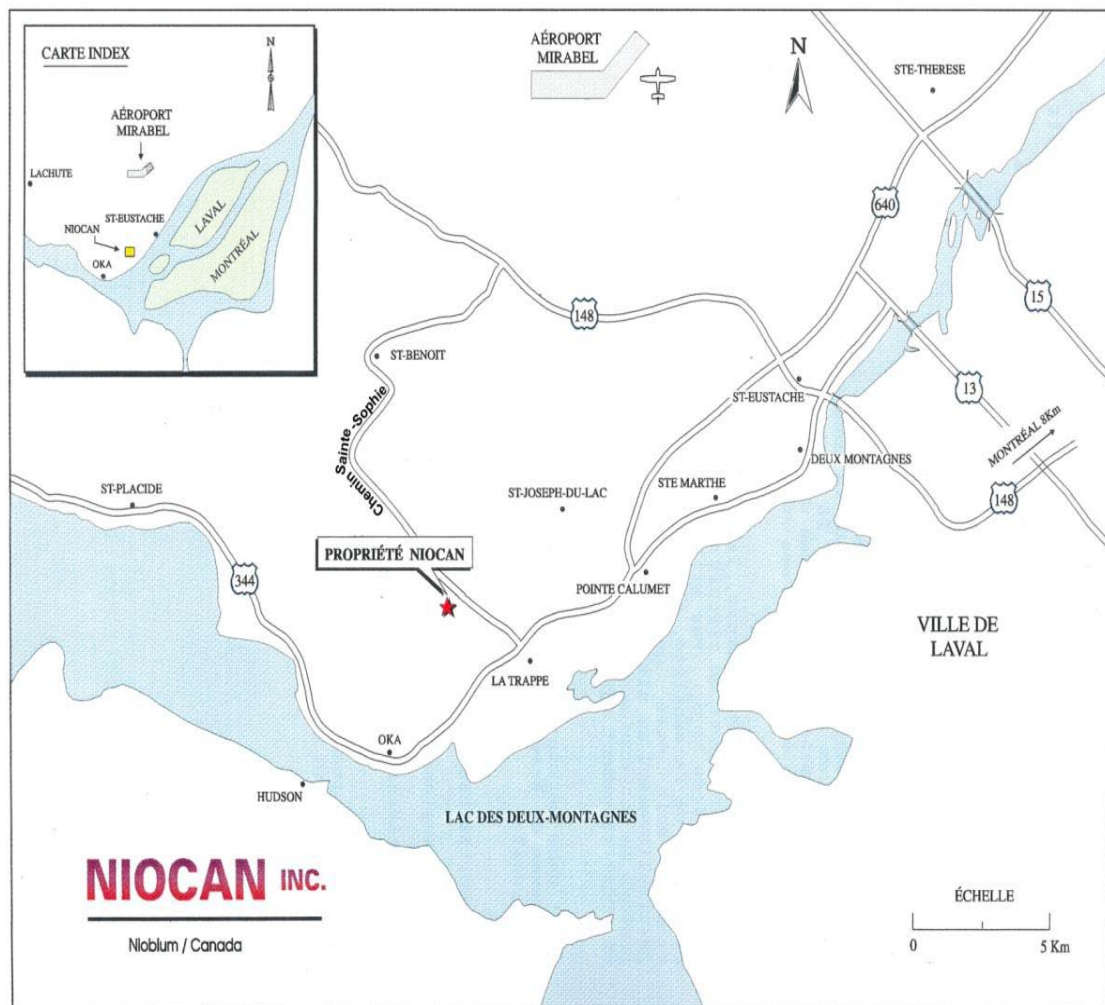
2.5 Recours à d'autres spécialistes

Plusieurs études effectuées par des firmes de consultants ont été utilisées pour la rédaction du présent rapport sur la zone S-60. Elles sont énumérées à la rubrique 2.2. L'étude de faisabilité réalisée en 1998 puis remise à jour en 2000 par Met-Chem – SNC-Lavalin a été utilisée pour appuyer l'argumentation pour déterminer la teneur de coupure (rubrique 16). Les données sur la topographie, le climat et la végétation (rubrique 4) sont basées sur l'étude environnementale de Roche effectuée en 2000. Le rapport de Golder & Associés sur la gestion des eaux souterraines a servi à la rédaction de la rubrique 17. Les travaux du Dr. Louis Bernier (Géobérex Recherche) en minéralogie et pétrographie ont servi pour la rédaction des rubriques 8, 10 et 15. Enfin, le chapitre sur la minéralurgie et les essais de traitement du minerai a été corédigé avec M. Jean Claude Caron (Les Consultants Protec Inc.) un expert dans le traitement des minerais de niobium.

Les spécialistes qui ont effectué les études et travaux commandés par Niocan pour son projet de mine sont dans bien des cas des experts dans leur domaine et l'auteur est convaincu que ces études sont sérieuses et dignes de confiance. L'auteur n'est pas un expert dans les domaines de l'environnement, la minéralurgie et les études économiques (minières et socio-économiques) et il doit s'appuyer sur ces études pour compléter le rapport technique.

3.0 LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA PROPRIÉTÉ

La propriété Niocan (figure 3,1) est située environ 40 km au nord-ouest de Montréal. Elle est localisée dans la municipalité d'Oka en bordure du Chemin Sainte-Sophie (feuillet SNRC 31G09 et 31G08) à proximité de la route 344. Le gisement S-60 est environ 1 km à l'ouest de la mine de St-Lawrence Columbian and Metals Corporation (SLC). L'ancien site de la mine SLC fait également partie de la propriété Niocan.



Figures 3.1 Carte de localisation

3.1 Titres miniers

La propriété Niocan est constituée d'un bail minier de 27,74 hectares et de 48 claims répartis en trois blocs non contigus (figure 3.2). La surface totale de la propriété est de 925,18 hectares. Les claims ont été renouvelés en 2009 jusqu'au mois de juin 2013. Pour sa part, le bail minier est valide jusqu'en juillet 2020. Les travaux requis pour le renouvellement des claims totalisent 64 500\$, tandis que les droits requis sont de 1534\$ (tableau 3.1). Le renouvellement du bail minier coûte 554,80\$ par année. L'excédent des travaux d'exploration est de 2,39\$ millions ce qui permettra à Niocan de renouveler les claims pour plusieurs années.

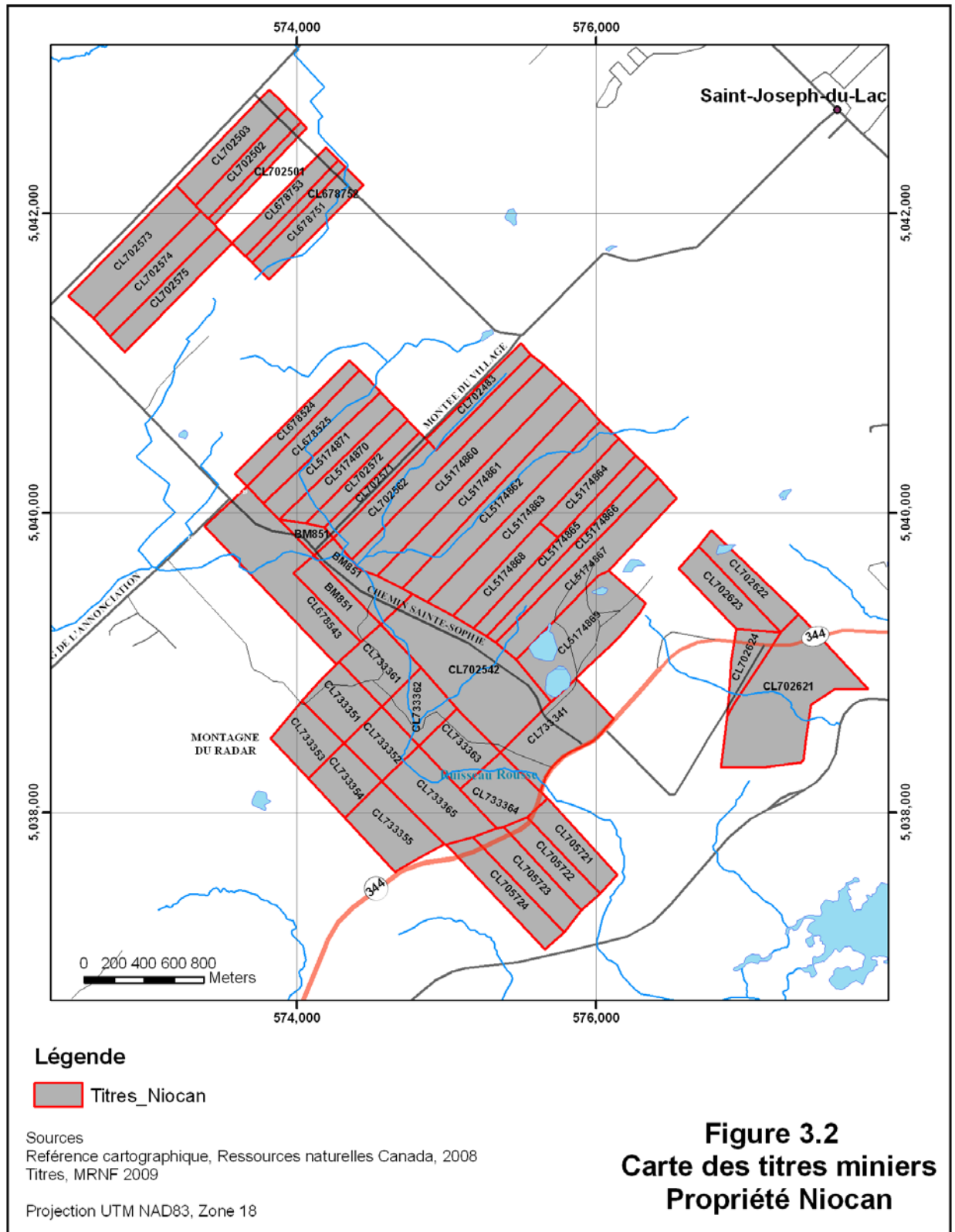
Tableau 3.1
Liste des titres miniers, Propriété Niocan

FEUILLET SNRC	LOT	TYPE DE TITRE	NO TITRE	DATE D'INSC,	DATE D'EXP,	SUPERFICIE (Ha)	EXCÉDENTS \$	TRAVAUX REQUIS \$	DROIT REQUIS \$
31G09	216 - 333	BM	851	2000-07-21	2020-07-20	27,74			
31G09	314	CL	678524	1953-06-17	2013-06-16	9,5	0	1000	26
31G09	315	CL	678525	1953-06-17	2013-06-16	19	0	1000	26
31G09	216	CL	678543	1953-06-17	2013-06-16	37,45	934915,32	2500	52
31G09	155	CL	678751	1953-06-17	2013-06-16	15,2	0	1000	26
31G09	156	CL	678752	1953-06-17	2013-06-16	5,1	0	1000	26
31G09	157	CL	678753	1953-06-17	2013-06-16	11,2	0	1000	26
31G09	141	CL	702483	1953-06-29	2013-06-16	7,6	5531,60	1000	26
31G09	160	CL	702501	1953-06-29	2013-06-16	5,3	0	1000	26
31G09	161	CL	702502	1953-06-29	2013-06-16	10,6	0	1000	26
31G09	162	CL	702503	1953-06-29	2013-06-16	15,8	0	1000	26
31G08, 31G09	333	CL	702542	1953-06-29	2013-06-16	57,71	1431564,14	2500	52
31G09	320	CL	702562	1953-06-29	2013-06-16	32,3	0	2500	52
31G09	319	CL	702571	1953-06-29	2013-06-16	8,4	0	1000	26
31G09	318	CL	702572	1953-06-29	2013-06-16	8,4	0	1000	26
31G09	304	CL	702573	1953-06-29	2013-06-16	19,6	12774,39	1000	26
31G09	305	CL	702574	1953-06-29	2013-06-16	19,6	0	1000	26
31G09	306	CL	702575	1953-06-29	2013-06-16	19	0	1000	26
31G08, 31G09	170	CL	702621	1953-06-29	2013-06-16	49,88	0	2500	52
31G09	171	CL	702622	1953-06-29	2013-06-16	15,7	0	1000	26
31G09	172	CL	702623	1953-06-29	2013-06-16	11,9	0	1000	26
31G08, 31G09	173	CL	702624	1953-06-29	2013-06-16	8,8	0	1000	26
31G08	182	CL	705721	1953-11-09	2013-06-16	11,7	0	1000	26
31G08	183	CL	705722	1953-11-09	2013-06-16	10,6	0	1000	26
31G08	184	CL	705723	1953-11-09	2013-06-16	13,5	0	1000	26
31G08	185	CL	705724	1953-11-09	2013-06-16	15	0	1000	26
31G08	181	CL	733341	1954-01-13	2013-06-16	29,6	0	2500	52
31G08, 31G09	195	CL	733351	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733352	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733353	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26

Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

FEUILLET SNRC	LOT	TYPE DE TITRE	NO TITRE	DATE D'INSC,	DATE D'EXP,	SUPERFICIE (Ha)	EXCÉDENTS \$	TRAVAUX REQUIS \$	DROIT REQUIS \$
31G08	195	CL	733354	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733355	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08, 31G09	195	CL	733361	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08, 31G09	195	CL	733362	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733363	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733364	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G08	195	CL	733365	1954-01-13	2013-06-16	16	0	1000	26
31G09	321	CL	5174860	1997-10-24	2013-06-16	31	0	2500	52
31G09	322	CL	5174861	1997-10-24	2013-06-16	31	0	2500	52
31G09	323	CL	5174862	1997-10-24	2013-06-16	30	0	2500	52
31G09	324	CL	5174863	1997-10-24	2013-06-16	30	0	2500	52
31G09	326	CL	5174864	1997-10-24	2013-06-16	14	0	1000	26
31G09	327	CL	5174865	1997-10-24	2013-06-16	14	0	1000	26
31G09	328	CL	5174866	1997-10-24	2013-06-16	14	0	1000	26
31G09	330	CL	5174867	1997-10-24	2013-06-16	27	0	2500	52
31G09	325	CL	5174868	1997-10-24	2013-06-16	14	0	1000	26
31G08, 31G09	332	CL	5174869	1997-10-24	2013-06-16	27	7226,04	2500	52
31G09	317	CL	5174870	1997-10-24	2013-06-16	18	0	1000	26
31G09	316	CL	5174871	1997-10-24	2013-06-16	19	0	1000	26
TOTAL						925,18	2 392 011,49 \$	64 500,00 \$	1 534,00 \$

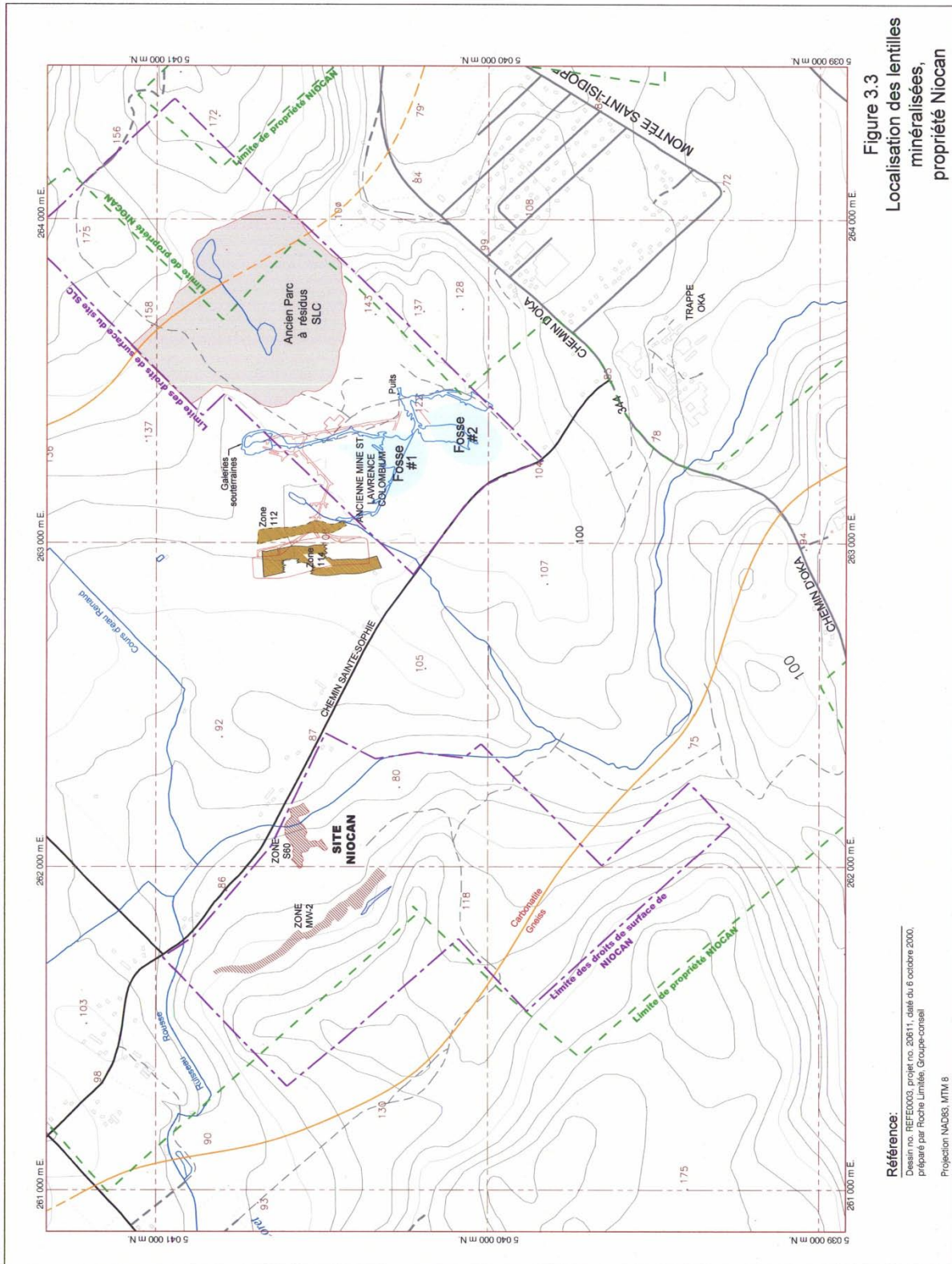
Note: Tous les claims et le Bail minier sont détenus à 100% par Niocan Inc.



3.2 Droits de surface

En raison de son projet minier, Niocan a acheté trois lots d'une superficie totale de 93,39 hectares (étude KPMG nov. 2000) au voisinage du gisement S-60 à l'ouest du chemin Sainte-Sophie (figure 3.3). Le site de l'ancienne mine de St-Lawrence Columbium appartient à la municipalité d'Oka. Lors d'une exploitation éventuelle du gisement S-60, suite à une entente entre la Municipalité d'Oka et Niocan, le site SLC servira essentiellement à l'entreposage des résidus miniers et à la gestion des eaux issues du traitement du minerai. En contre partie, Niocan s'engage à décontaminer le site et à le restaurer pour lui donner à la fin de l'exploitation une vocation récréative (Roche, Étude Environnementale 2000).

Une servitude a été accordée à Niocan en bordure du chemin Sainte Sophie sur une largeur de 15 m pour l'acheminement des résidus miniers et des eaux de traitement du minerai de l'usine au parc à résidus situé sur l'ancienne propriété SLC.



3.3 Emplacement des zones minéralisées

La propriété Niocan compte plusieurs lentilles minéralisées, les plus importantes sont localisées sur le site Niocan à l'ouest du chemin Sainte-Sophie ce sont le gisement S-60 et la lentille HWM-2. Sur le site SLC, plus de 6,3 millions de tonnes de minerai furent exploitées à partir des lentilles situées à l'aplomb des fosses #1 et #2. Ces lentilles 201, 204 et 108 ont été exploitées de la surface jusqu'au niveau -300m. Elles sont connues par sondages jusqu'à une profondeur de 600 m. Plus au nord, les lentilles 112 et 114 (figure 3.3) renferment 17,7 Mt de ressources. Les caractéristiques de ces minéralisations seront données aux sections 5,2 et 5,4 du chapitre 5.

4.0 ACCÈS, TOPOGRAPHIE, CLIMAT ET INFRASTRUCTURES

La propriété est accessible en tout temps à partir de l'autoroute 640 et la route 344. Les aéroports de Mirabel et Pierre Elliot Trudeau sont situés à moins de 30 km du projet minier Niocan. Les villes de Saint-Eustache, Deux-Montagnes, Oka et Mirabel sont dans un rayon de moins de 20 km de la propriété.

4.1 Topographie

La propriété Niocan appartient à la région désignée sous le vocable des Collines d'Oka. Elles désignent un ensemble de petits reliefs en bordure nord du lac des Deux-Montagnes qui culminent généralement à moins de 300 m. Sur la propriété, le relief varie de 50m à 140 m avec des pentes qui fluctuent de 5% à 25%.

4.2 Climat

Le climat de la région est typique de l'hémisphère nord. La température moyenne en hiver varie de -12°C à -25°C tandis que durant les mois d'été, elle oscille entre 20°C et 25°C. Les précipitations sous forme de pluies et de neige atteignent en moyenne 791 mm et 237 cm. Les vents en provenance du sud-ouest sont dominants au niveau de leur fréquence, et ce principalement pendant la saison estivale. La vitesse des vents est plus forte en hiver qu'en été et, les vents les plus violents sont observés en janvier avec une vitesse moyenne de 19 km/heure (Roche 2000). Les vents de l'ouest sont également fréquents en particulier en hiver.

4.3 Végétation et faune

La région d'Oka est située dans le domaine de l'érable à caryer cordiforme. La végétation est ainsi dominée par les peuplements d'essences feuillues. Toutefois, l'exploitation agricole et l'étalement urbain ont détruit d'importantes superficie de boisés naturels.

Sur le secteur du site Niocan, à l'ouest du chemin Sainte-Sophie, les terres agricoles dominant avec en arrière plan dans le flanc de la colline une arbustaie dense résultant d'une coupe récente. Les quelques arbres matures laissés sur le site suggèrent qu'il

s'agissait probablement d'une érablière de 30 à 50 ans. La repousse de peupliers à grandes dents et de peupliers faux-tremble y est particulièrement dense. Sur le site de St-Lawrence Columbium, on retrouve sur l'ancien parc à résidus, une végétation de diverses légumineuses et graminées. Le reste de la propriété est constitué de divers peuplements d'érable à caryer, peupliers à grandes dents intercalés de chênes rouges, hêtres et frênes d'Amérique. Ce boisé est jeune puisqu'il date de la fin des années 1970 après l'arrêt de l'exploitation minière.

Le reste de la propriété est occupée par des fermes agricoles (production laitière et maraichère), des vergers et quelques développements domiciliaires au voisinage de la route 344 et sur la partie sud-est du chemin Sainte-Sophie.

La faune de la région consiste principalement en couleuvres, grenouilles et une grande variété d'oiseaux. Dans les boisés, le cerf de virginie est aperçu sporadiquement (Roche 2000).

4.4 Infrastructures

Le projet Niocan est localisé dans la municipalité d'Oka laquelle fait partie de la MRC de Deux-Montagnes. Cette dernière appartient à la région administrative des Laurentides. La population d'Oka est légèrement supérieure à 3000 habitants par contre, la région des Laurentides a une population de 1/2 million d'habitants. La région possède donc toutes les infrastructures socio-économiques nécessaires à l'exploitation d'une mine souterraine : main d'œuvre qualifiée dans plusieurs domaines liés à la construction, infrastructure routière de qualité permettant l'approvisionnement et l'acheminement des produits, électricité disponible sur le site à partir de la sous-station d'Hydro-Québec située sur la partie est de la propriété. Pour l'exploitation souterraine, une partie de la main d'œuvre locale pourra être formée sur place mais, au début de la mine, une portion importante devra être importée des régions minières de l'Abitibi et du Nord québécois. La proximité de Montréal permet d'accéder facilement à toute une gamme de produits et services nécessaires au développement et l'exploitation d'une mine dans la région d'Oka (Roche 2000).

5.0 HISTORIQUE

A l'automne 1952, M.F. Many, un cultivateur de la région d'Oka, expédia des échantillons de roches riches en magnétite à la Commission Géologique du Canada pour analyses. La présence de thorium et un minéral de la suite pyrochlore – microlite fût noté (Gold, Vallée, Charrette 1966). En 1953, M. Many demande au géologue Stephen Bond (représentant canadien de la société Molybdenum Corporation of America) de faire l'expertise de ses indices. Lors de sa visite, M. Bond constata la présence de radioactivité et de minéraux du groupe des terres rares. Cette découverte fût suivi d'une importante

course au jalonnement. Les claims furent par la suite transférés à Québec Columbian, une filiale de la société Kennecott Copper (Caron, Dufour, Séguin 1974).

5.1 Travaux antérieurs

Québec Columbian effectua de 1955 à 1961 de nombreux travaux sur la propriété. Ils comprennent:

- Levés géophysiques.
- Forage aux diamants (AQ).
- Échantillonnage en tranchées.
- Essais de traitement.

Au total quarante deux forages (11421m) furent implantés sur cette partie de la propriété, identifiée "Bond Zone", qui est présentement détenue par Niocan. De ce total vingt et un (21) furent forés sur la Zone HWM-2 et huit (8) sur le Zone HWM-3, dont quatre (4) dans le secteur de la Zone S-60 qui a fait l'objet des travaux des campagnes de forages 1995-1997 de Niocan.

Ces travaux ont fait l'objet en 1973-74 d'une étude de pré faisabilité pour la mise en exploitation de la "Bond Zone". Cette étude réalisée par la firme d'ingénieurs Caron, Dufour, Séguin & Associés, concluait au bien fondé de poursuivre les travaux d'exploration et de mise en valeur de la propriété.

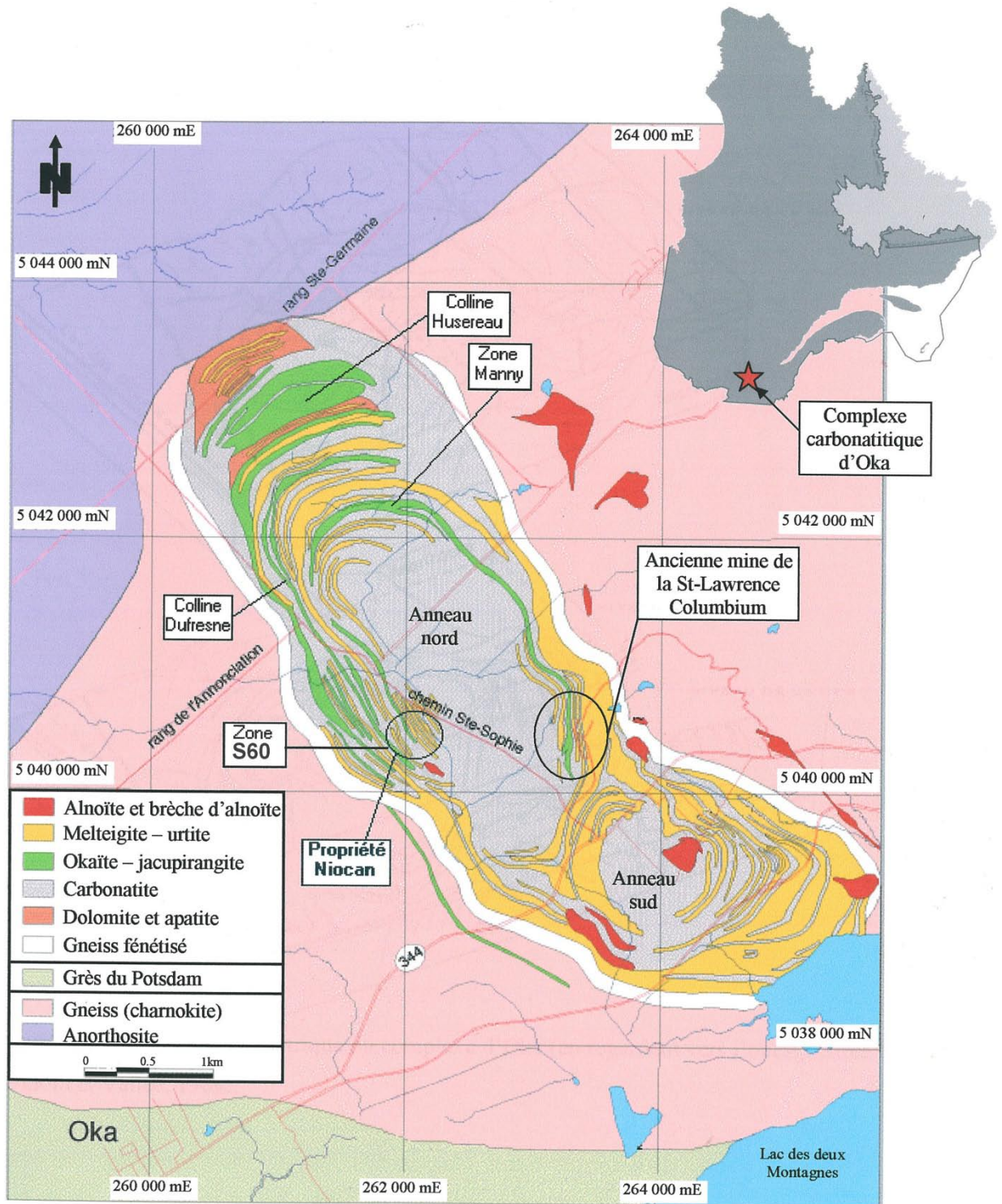


Figure 5.1 : Géologie du complexe carbonatitique d'Oka (Tirée de Proulx, 2003)

5.2 Ressources historiques Québec Columbiun

La "Bond Zone" est constituée de 3 lentilles minéralisées HWM-1, HWM-2 et HWM-3 en bordure ouest de la Carbonatite d'Oka. Les deux premières sont sud-parallèles au contact, concordantes aux unités de sovites, ijolite et okaïte reconnus sur ce secteur de la propriété. La zone HWM-3 n'est connue que par 4 sondages et sa géométrie n'est pas définie. Le forage S-60 est le sondage le plus minéralisé de la zone HWM-3, il fût l'objet des campagnes d'exploration de Niocan de 1995 à 1997. Il constitue le sondage de découverte du gisement du même nom, S-60.

La zone HWM-1 est connue par tranchées et sondages sur une longueur de plus de 500 m, sa largeur varie de 30 m à 50 m. Elle est constituée de sovites riche en niocalite avec de la latrapite de la pervoskite et du pyrochlore. Le tonnage et la teneur de cette zone n'ont pas été calculés.

La zone HWM-2, de 50 à 75 m plus à l'est forme une bande sud-parallèle à HWM-1. Elle est large de 10 m à 30 m et s'étend en direction NO-SE sur une longueur de 600 m, elle est connue en sondages jusqu'à une profondeur verticale de 250 m. Les ressources historiques de la zone HWM-2 furent calculées en 1974 par le groupe Caron, Dufour, Séguin et Associés dans leur étude préliminaire de faisabilité. Les ressources sont estimées de la surface jusqu'au niveau -200m. Quatre catégories de ressources sont utilisées par les auteurs du rapport « Proven, Indicated, Inferred and Possible ». Le total des ressources des trois premières catégories totalisent 5,65Mt à une teneur de 0,52% Nb_2O_5 . La catégorie possible indique des ressources de 7,5 Mt à une teneur de 0,52% Nb_2O_5 . À cette époque, la classification d'une ressource possible est une indication d'un potentiel de prolongation du gisement en profondeur et latéralement sans que ce dernier ne soit confirmé par des sondages. Les catégories Proven, Indicated et Inferred sont cependant assez semblables à la classification utilisée par l'auteur en 1997 pour le calcul des ressources des zones HWM-2 et S-60.

5.3 Ressources historiques Niocan

Les ressources minérales des zones S-60 et HWM-2 ont été calculés en 1977 par l'auteur pour le compte de « Les Consultants Protec Inc. » Deux méthodes distinctes ont été utilisées, la méthode des sections pour le S-60 et la zone HWM-2 et par géostatistique (Dr. Denis Marcotte de l'école Polytechnique de Montréal) pour le S-60. Les mesures de densité sur carotte (38 échantillons) indiquent une densité de 3,0gr/cm³ pour le S-60 et 2,8gr/cm³ pour la zone HWM-2.

5.3.1 Méthode des sections

Les ressources des zones S-60 et HWM-2 ont été calculées avec cette méthode. Les résultats des forages de Niocan (campagnes 1995-96 et 1997) ainsi que les sondages effectués par Québec Columbiuim furent utilisés pour l'estimation des ressources. Aucune intersection isolée n'a été comptabilisée dans les estimations. Les sondages HQ subverticaux 9741, 9744, 9746 et 9748 n'ont pas été utilisés pour le calcul des ressources, ces sondages étant dans l'axe principal du gisement, subparallèles aux lithologies. La teneur de coupure était de 0,40% Nb₂O₅. Les critères suivants furent utilisés pour le calcul des ressources par la méthode des sections. Sur les sections, les ressources sont définies comme suit :

- Prouvées Ressources situées sur une distance de 15m, mesurée perpendiculairement à l'axe du sondage et de chaque côté de cet axe.

- Probables Ressources situées de part et d'autre du minerai prouvé, sur une distance de 15m, mesurée perpendiculairement à l'axe du sondage et de chaque côté des limites des ressources prouvées.

- Possibles Ressources situées de part et d'autre du minerai prouvé et probable, sur une distance de 30m, mesurée perpendiculairement à l'axe du sondage et de chaque côté des limites des ressources probables.

En plan, l'aire d'influence des sondages sur une même section est de 7,5m de part et d'autre de la section. Les sections étant espacées de 15m entre elles, il n'y a pas de vide d'aire d'influence d'une section à l'autre. Par contre pour la zone HWM-2 ou les forages sont plus espacés, les ressources probables et possibles ont été établies comme suit : de 7,5 à 15m ressources probables et de 15m à 30m ressources possibles, de part et d'autre de la section prise en compte. Les résultats du calcul des ressources par la méthode des sections pour les zones S-60 et HWM-2 sont présentés au tableau 5.1

Tableau 5.1
Ressources historiques calculées par la méthode des sections, zone S-60 et HWM-2

	PROUVÉES		PROBABLES		POSSIBLES		TOTAL	
ZONE	Mt	Teneur Nb ₂ O ₅ %	Mt	Teneur Nb ₂ O ₅ %	Mt	Teneur Nb ₂ O ₅ %	Mt	Teneur Nb ₂ O ₅ %
S-60	7.63	0.69	3.10	0.62	3.62	0.62	14.36	0.66
HWM2	1.30	0.57	2.21	0.57	2.41	0.55	5.92	0.56

Pour la zone S-60, l'estimation des ressources est faite pour le secteur compris entre les sections 3080mE et 3230mE de la surface au niveau -500m. Pour la zone HWM-2, les ressources sont calculées sur une largeur de 300m (section 3260mE à 2960mE) de la surface à jusqu'au niveau -250m. La zone HWM-2 est connue sur près de 600m, des forages supplémentaires seront nécessaires pour déterminer le plein potentiel de cette zone.

Dans la mise à jour de l'étude de faisabilité en 2000 à la rubrique « Ressource Verification » Met-Chem – SNC-Lavalin (MCSL) mentionne : «Based on an evaluation of the exploration campaign results presented in the geological reports as well as the visit made by MCP (Met-Chem – Pellemon) personnel to the site of Niocan's property, it appeared to MCP that the work carried out by Niocan and the interpretation of the results by others appeared to be adequate and in conformity with the norms and standards of the industry. The opinion of MCP was that the evaluation of the available resource presented in the geological report is adequate. MCSL concurs with the conclusions drawn by MCP.

Based on an evaluation by section and plan view, MCP confirmed that the ore body has good continuity and that the assessments made by Niocan may even be conservative. The projection criteria used for the categorization of the resources were considered to be appropriate given the apparent continuity and configuration of the mineralized zone» (Met-Chem – SNC-Lavalin, Revised Feasibility Study, Jan. 2000).

5.3.2 Géostatistique

Une étude géostatistique a été réalisée sous la direction du Professeur Denis Marcotte de l'École Polytechnique de Montréal. Tous les sondages recoupant la zone S-60 ont été utilisés pour ce calcul des ressources tant ceux des campagnes 97 et 95-96 effectués par Niocan, que les forages S-60 et S-62 forés par Québec Columbium en 1960. Une estimation par krigeage en 3D a été effectuée pour trois paramètres : Nb_2O_5 , P_2O_5 , Fe_2O_3 .

Cinq étapes de traitement sont intervenues dans la procédure géostatistique :

- Compositage des échantillons

Cette opération a nécessité la conversion des échantillons de longueur variable en des échantillons pondérés de longueur constante; la longueur utilisée est de 6 m. Par la suite, on a attribué une position dans la grille locale de coordonnées (X, Y, Z), à chaque échantillon à partir de la position du col et des mesures d'inclinaison. L'azimut des forages a été considéré constant et est contenu dans le plan passant par le col du forage.

- Calcul des statistiques
Cette étape consiste en l'étude de la distribution statistique des paramètres en préparation de l'étape suivante.
- Modélisation des variogrammes
Calcul des variogrammes omnidirectionnels et directionnels. Les variogrammes directionnels ont été calculés dans un grand nombre de directions, particulièrement celles prescrites par les forages. Choix d'un modèle de variogrammes 3D pour les variables étudiées, basé sur des tests de validation croisée.
- Krigeage
Finalement un krigeage a été effectué de façon à obtenir une estimation de la valeur des trois variables et cela en tous les points du gisement. Le degré de confiance associé à chaque valeur estimée est aussi obtenu sous la forme de la variance de krigeage. Les valeurs sont estimées sur une base régulière dans des blocs de 15m X 15m X 15m. Les limites de l'estimation sont; en X, des sections 3050 à 3250, en Y, des stations 200S à 50N et en Z, de -500 m à 80 m.
- Estimation des ressources
Une fois le krigeage effectué, il devient très facile de calculer les ressources. En effet, nous avons maintenant une série de blocs de même volume, ayant tous une teneur estimée et une variance d'estimation. Il suffit alors de compter le nombre de blocs au-dessus d'une certaine teneur de coupure et on obtient le volume du gisement. De plus, il est possible de classer les blocs en types de ressources prouvées, probables et possibles en fonction de la variance d'estimation.

Plus précisément, les catégories sont définies en comparant la variance de krigeage avec la variance de bloc. La variance de bloc est une constante qui ne dépend que de la taille des blocs et du variogramme et qui décrit la dispersion des teneurs de blocs sur l'ensemble du dépôt. La variance de krigeage dépend de la taille du bloc, du variogramme et de la disposition des données par rapport au bloc estimé. Dans son étude le Dr Marcotte utilise deux scénarios, l'un dit pessimiste où les seuils de la variance d'estimation sont fixés à 0,25 (prouvée), 0,5 (probable) et 0,8 (possible) et l'autre réaliste, plus en accord avec les données géologiques. Dans ce dernier cas les seuils sont, ,039 (prouvée), 0,64 (probable) et 0,9 (possible). Bien sûr, pour qu'un bloc soit réellement une ressource, il faut en plus que la valeur estimée pour ce bloc soit supérieure la teneur de coupure considérée. Le tableau 5.2 donne les ressources de la zone S-60 en utilisant le scénario réaliste avec différente teneur de coupure.

Tableau 5.2
Ressources historiques de Nb₂O₅ de la zone S-60 calculées par géostatistique

	PROUVÉES		PROBABLES		POSSIBLES		TOTAL	
c % *	T (c) Mt	m (c) Nb %	T (c) Mt	m (c) Nb %	T (c) Mt	m (c) Nb %	T (c) Mt	m (c) Nb %
0.30	12.95	0.56	7.25	0.52	9.52	0.48	29.72	0.53
0.35	12.01	0.58	6.57	0.54	8.57	0.50	27.15	0.54
0.40	10.46	0.60	5.71	0.57	7.22	0.52	23.39	0.57
0.45	8.72	0.64	4.56	0.61	5.48	0.56	18.75	0.61
0.50	6.77	0.69	3.42	0.65	3.56	0.60	13.76	0.66
0.55	5.11	0.74	2.55	0.69	2.00	0.66	9.67	0.71
0.60	3.87	0.80	1.82	0.74	1.18	0.72	6.87	0.77

*Teneur de coupure % Nb₂O₅

– Remarque de l’auteur.

L’estimation par géostatistique est faite sur un bloc de 200m X 250m sur une hauteur de 580m. L’estimation ne considère pas la géologie du gisement et n’assume aucune méthode d’exploitation en particulier. Elle fait simplement la somme de tous les blocs de 15m x 15m x 15m qui ont une teneur égale ou supérieure à la teneur de coupure choisie. Les limites de l’estimation ne sont pas l’enveloppe géologique du gisement mais bien, des limites géographiques : sections 3050 à 3250, stations 200S à 50N et à la verticale du niveau –500m à 80m.

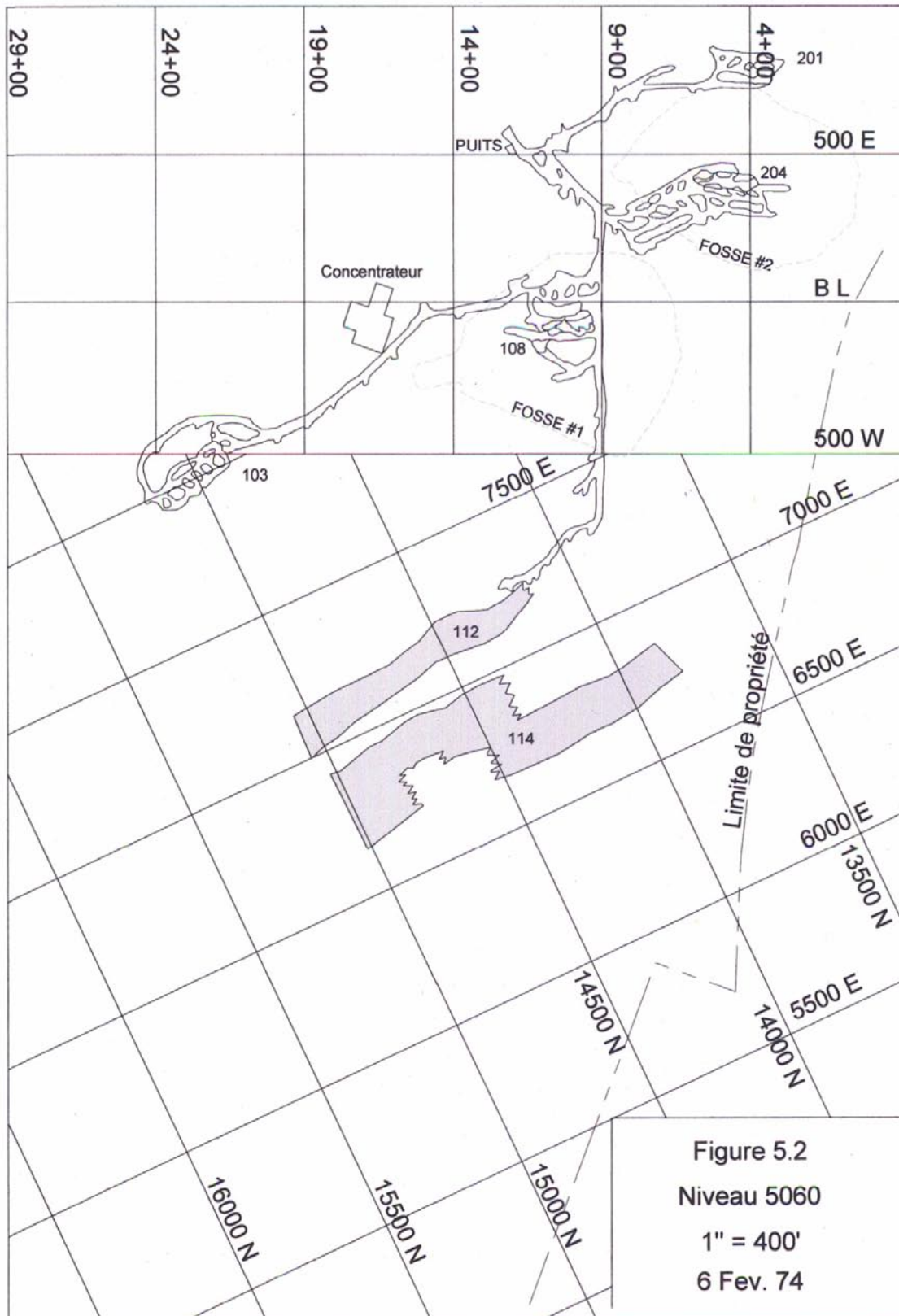
Cette estimation donne le maximum des ressources contenues dans le bloc considéré. Lors de la planification minière il est évident que les ressources bloquées pour une exploitation rentable seront toujours inférieures à ce maximum. De plus, cette estimation ne tenant pas compte de la géologie, certains blocs constitués en tout ou partie d’ijolite boudinée, altérée sont inclus dans l’estimation. L’ijolite minéralisée est difficile à traiter à l’usine car très riche en silicates et en chlorite. L’expérience de SLC incite à retirer ces zones à ijolite des chantiers de minerais à exploiter.

5.4 Production, St-Lawrence Columbium and Metals Corporation

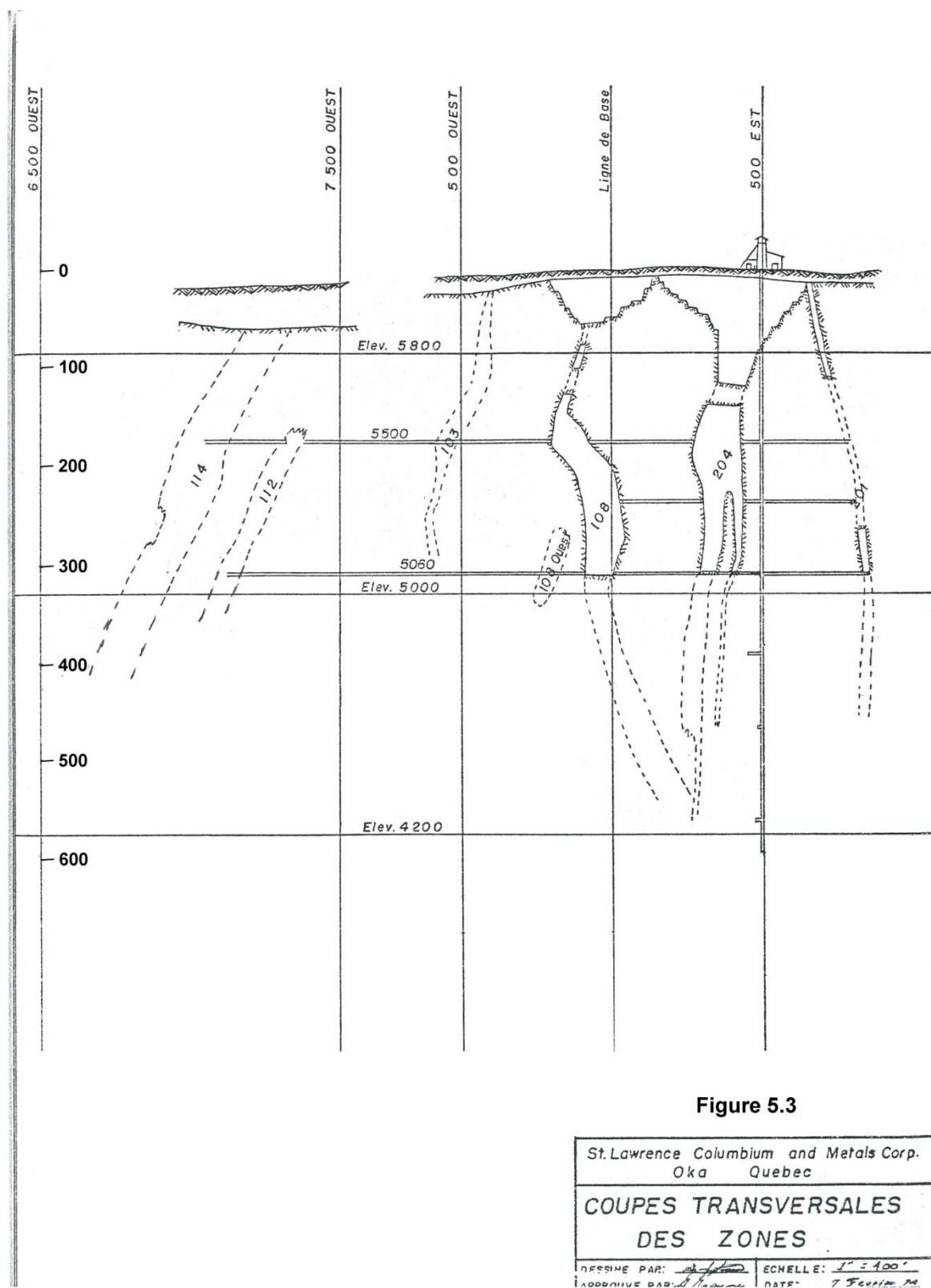
La compagnie St-Lawrence Columbium and Metals Corporation(SLC) exploite de 1961 à 1976 des lentilles minéralisées en niobium qui se situent à l’est de la partie centrale du complexe d’Oka (figure 5.1). Elles appartiennent à l’unité structurale annulaire du Nord. Ces lentilles identifiées comme les zones 204, 201 et 108 sont exploitées en fosse de

1961 à 1965 puis en souterrain avec la zone 103 (figures 5.2 et 5.3) jusqu'à l'arrêt des opérations en 1976.

Les zones ont une direction nord à nord 20° est, le pendage est de 80° vers l'ouest. La minéralisation est contenue dans des sovites à pyroxène et biotite dont le principal constituant est la calcite. Outre la calcite (65 à 80%), les principaux minéraux de gangue sont le pyroxène, la biotite, l'apatite, les amphiboles et la magnétite, ils représentent 20 à 35% de la roche. Les roches encaissantes sont des sovites peu minéralisées (0,15% à 0,20% Nb_2O_5), des ijolites et de l'okaite en faible quantité.



Localisation des zones 112 et 114, niveau -300m



Coupe transversale, Zones 112-114

La production de la mine SLC de 1971 à 1976 totalise 6,35 millions de tonnes usinées. La teneur du minerai usiné et le taux de récupération ne sont pas connus avec précision pour chacune des années de production. Les données disponibles nous permettent d'estimer que la teneur moyenne du minerai usiné au cours de ces 16 années de production était de 0,46% de Nb_2O_5 avec une récupération de 68%.

5.5 Ressources historiques SLC

Les zones 201, 204 et 108 sont connues par sondages jusqu'à une profondeur de 600 m. En 1971 le puits a été foncé jusqu'à une profondeur de 587 m pour permettre l'extraction éventuelle des ces zones. En janvier 1974, les ressources pour les zones 204, 201 et 108 en profondeur (niveau 5060 pi. au niveau 4250 pi., figure 5.3) sont établies à 4,0 millions de tonnes métriques à une teneur de 0,49% de Nb_2O_5 .

Une importante campagne d'exploration par sondages souterrains (8 200 m) entrepris en 1973 et 1974 permet de délimiter à l'ouest des zones en exploitation deux nouvelles lentilles minéralisées identifiées : zone 112 et zone 114 (figures 5.2 et 5.3). Elles se situent dans une sovite blanche lixiviée (limonitisation) intercalée de boudins d'ijolite. La sovite est minéralisée dans la masse avec des teneurs variant de 0,25% à 0,60% de Nb_2O_5 . La zone 112 a une longueur de 300 m, sa largeur moyenne est de 20 m, elle débute au niveau -200 m et elle est connue par sondages jusqu'au niveau -400 m. Large de 50 m la zone 114 s'étend sur plus de 500 m de longueur, elle est connue de la surface jusqu'à une profondeur verticale de 450 m. Un travers banc pratiqué au niveau - 200 m recoupe les zones 112 et 114, 1 580 tonnes de minerai ont été prélevées pour un test de traitement en usine. Avec une teneur d'entrée de 0,43% Nb_2O_5 et 81% de calcite, la récupération obtenue fût de 72% pour un concentré de pyrochlore titrant 51% Nb_2O_5 . Le test en usine et l'échantillonnage systématique du minerai retiré du travers banc confirmaient ainsi les résultats des sondages et les nombreux tests de traitement faits en laboratoire (Lavoie, Gagnon 1974). À l'arrêt des opérations en 1976, les ressources historiques de la mine SLC totalisaient 21,7 millions de tonnes à une teneur de 0,44% de Nb_2O_5 .

Tableau 5.3
Ressources historiques de la mine SLC

Zones	Au dessus du niveau -300m		Niveau -300m au niveau -600m		Total	
	Mt*	Nb ₂ O ₅ (%)	Mt *	Nb ₂ O ₅ (%)	Mt *	Nb ₂ O ₅ (%)
204 201 108			3,99	0,49	3,99	0,49
112	3,88	0,41	1,12	0,41	5,01	0,41
114	8,46	0,43	4,28	0,45	12,74	0,44
Total	12,34	0,42	9,39	0,44	21,74	0,44

Mt * : Million de tonnes métriques.

6.0 GÉOLOGIE

Le chapitre 6 décrit sommairement la géologie de la propriété et plus particulièrement le site Niocan qui correspond plus ou moins à l'ancienne propriété de Québec Columbian et qui fut l'objet des travaux d'exploration de 1995 à 1997.

6.1 Géologie régionale

La propriété Niocan est localisée à l'intérieur de la Carbonatite d'Oka. Ce complexe intrusif, d'âge Crétacé inférieur (117 Ma, Eby 1970)), fait partie de la suite d'intrusifs alcalins que constituent les collines Montérégienues. Elles s'échelonnent en direction Est-Ouest sur une centaine de kilomètres du Mont Mégantique à l'Est aux collines d'Oka à l'Ouest. Le complexe d'Oka a une forme allongée (7,2 km X 2,4 km) de direction NO-SE. Il est intrusif dans des roches grenvilliennes constituées d'anorthosites, gabbros et gneisses de la série Morin (Figure 6.1). La séquence sédimentaire d'âge paléozoïque présente au pourtour de l'enclave de gneiss est représentée en surface par les grès arkosiques et quartziques des formations de Covey Hill et de Cairnside qui font partie du Groupe de Potsdam d'âge Cambrien. Le pendage des roches sédimentaires est inférieur à 10° à cet endroit. L'anticlinal d'Oka-Beauharnois traverse le secteur selon une orientation NO-SE et son axe coïncide avec le grand axe du complexe intrusif d'Oka (Globensky, 1987).

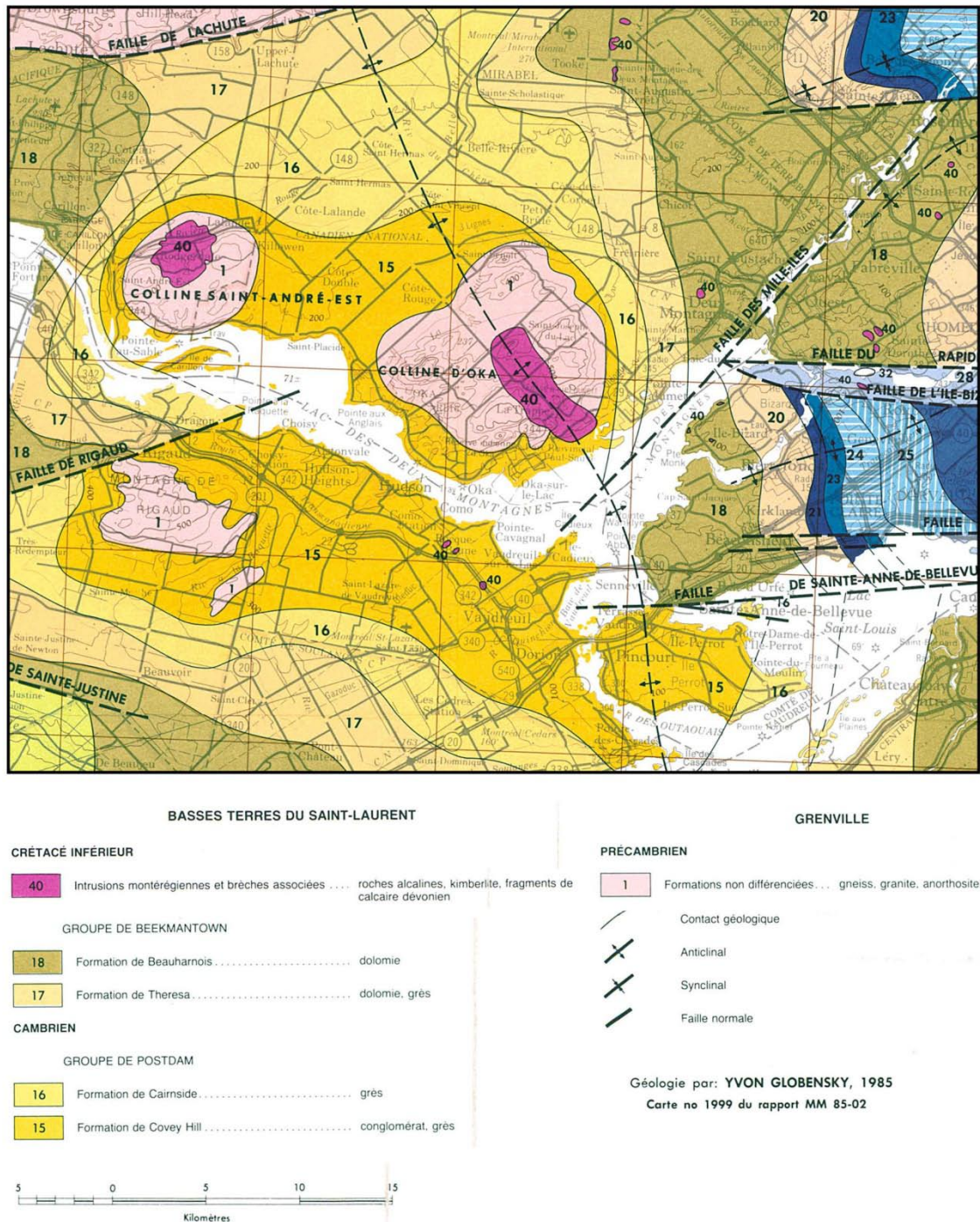


Figure 6.1 Géologie régionale

Le complexe d'Oka est constitué de deux unités lithostratigraphiques annulaires, une au Nord et l'autre plus petite au Sud (5.1) épousant la forme d'un 8 inversé. Les deux structures se croisent tout près de la route 344 et consistent essentiellement de "cone sheet" et "ring dykes". Les unités silicatées urtite, ijolite et okaite se rencontrent principalement à la périphérie des anneaux tandis que les sovites s'intercalent entre elles et occupent aussi, le cœur des deux boucles. Dans l'anneau du Nord, les pendages des unités sont généralement vers l'extérieur en bordure et vers l'intérieur au centre. Pour l'anneau du Sud qui est plus petit, les pendages sont toujours vers l'extérieur mais de plus en plus abrupts lorsqu'on approche de la bordure. Les principales lithologies appartiennent à trois suites distinctes :

- Suite okaite-jacupirangite constituée de mélilites et pyroxénites contenant des quantités accessoires de magnétite, apatite et perovskite.
- Suite ijolite-urtite formée de néphélines, incluant des quantités accessoires de calcite, mélilite et apatite.
- Les roches à carbonates comprenant les sovites (calcite), et les (rauhaugites) (dolomite). Les sovites sont le faciès dominant sur l'ensemble du complexe. Elles ont en général une composition de 70% à 90% de calcite et des quantités variables de biotite, pyroxène, monticellite, magnétite, apatite, forstérite mélilite.

L'intrusion de la carbonatite d'Oka a provoqué en raison du caractère alcalin du magma la fénitisation des roches encaissantes. Ce métamorphisme de contact peu développé, est observé en bordure du pluton où les structures gneissiques sont détruites ou réorientées.

6.2 Géologie locale

Le site Niocan occupe le flanc Ouest de l'anneau Nord du complexe d'Oka (figure 5.1). Les roches situées à l'ouest du chemin Sainte Sophie, sont recouvertes par un mort-terrain dont l'épaisseur varie de 60 m près de la route et qui diminue graduellement vers l'ouest pour devenir nulle dans la partie boisée de la colline. Ce mort-terrain est composé essentiellement de till glaciaire et de sédiments déposés dans la mer Champlain (Gold et Vallée, 1969).

Les principales lithologies sont des sovites de composition diverses, des ijolites et microijolites et, des okaïtes. André Proulx a effectué en 2003 une thèse de maîtrise sur la métallogénie du niobium dans la carbonatite d'Oka. Ses travaux en minéralogie et pétrographie permettent de préciser la classification des lithologies présentée par Rancourt et Lavoie dans leur rapport de 1997. Deux changements majeurs sont à noter, Le skarn à magnétite (Rancourt et Lavoie, 1997) est selon A. Proulx une carbonatite à

forstérite-magnétite-apatite; à l'occasion, le diopside est plus abondant que la forstérite. Le skarn devient donc alors, une carbonatite à diopside-magnétite-apatite. De plus, la rauhaugite selon les travaux récents de A. Proulx est une carbonatite ankéritique. Dans les deux cas, ces lithologies ne peuvent être classifiées comme des sovites car leur teneur en calcite cristalline est trop faible (<50% de calcite). Pour toutes les autres lithologies où la calcite est le minéral dominant, nous avons conservé le terme sovite qui nous apparaît plus descriptif que carbonatite.

La sovite est la lithologie dominante sur le site Niocan et elle représente environ 70% des roches recoupées par les forages. Au voisinage du gisement S-60, 7 types de sovites fraîches et 3 types de sovites altérées ont été identifiés. Les sovites présentent deux faciès texturaux distincts soit : les sovites laminées (accumulations de cristaux par sédimentation magmatique) et les sovites massives. Les sovites contiennent toujours du pyrochlore (0,2% à plus de 2% pour les faciès très minéralisés). En général les sovites massives sont plus riches en pyrochlore que les sovites laminées.

Environ 20% des roches intersectées sont des carbonatites à forstérite-magnétite-apatite ou parfois à diopside-magnétite-apatite. Ces deux lithologies se retrouvent essentiellement dans le gisement S-60 et sont en général, très riches en magnétite (10% et plus) et bien minéralisées en pyrochlore. Enfin, 10% des roches recoupées par les forages sont silicatées, principalement des ijolites et/ou des ijolites bréchiques et aussi de l'okaïte qui est présente en bordure du complexe. Le pyroxène sodique et la néphéline sont les principaux constituants de l'ijolite tandis que l'okaïte est une roche à mélilite et néphéline. Quelques dykes de compositions diverses ont été recoupés sur la propriété. Il s'agit principalement de lamprophyres, d'alnoïtes et de diabases. Les dykes sont généralement étroits, 1m ou moins de largeur.

6.3 Géologie structurale

Le contact géologique entre les différentes unités de sovites est souvent graduel et il est difficile de les cartographier. Seuls les ijolites, l'okaïte et les dykes peuvent être cartographiés avec précision. Les directions structurales sont marquées principalement par les bandes d'ijolites et okaïtes. Dans les sovites, une foliation semblable à celle du litage compositionnel des gneiss est localement bien marquée par des bandes de silicates de 1 à 3cm d'épaisseur. Tel que montré sur la figure 6.2, les bandes d'ijolites et d'okaïtes sont concordantes et sub parallèles à la bordure du complexe. Les zones HWM-1 et HWM-2 sont également concordantes. Par contre, la zone S-60 forme une cheminée verticale irrégulière plus ou moins elliptique dont le plus grand axe est perpendiculaire aux lithologies locales.

Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60. Oka. Québec

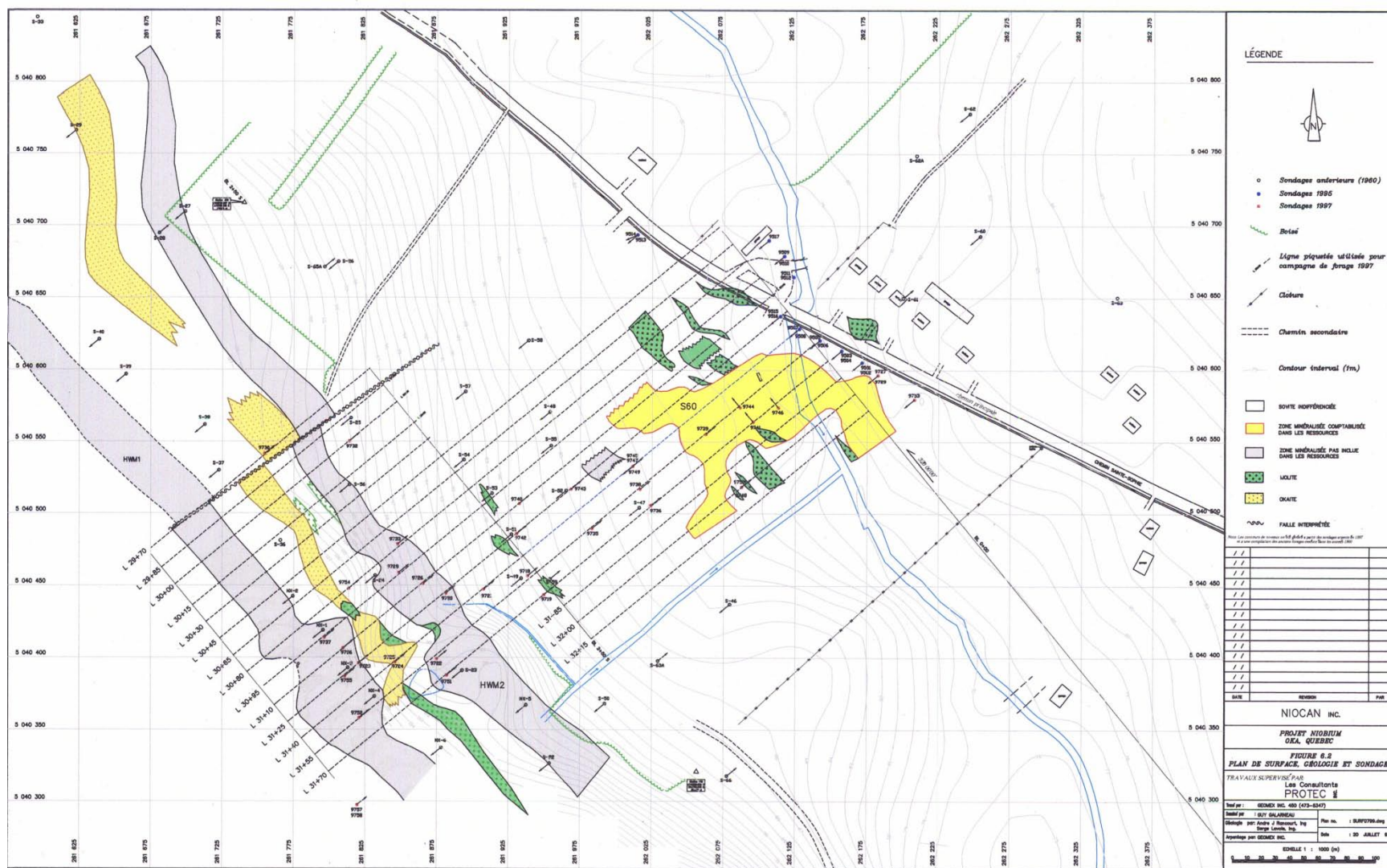


Figure 6.2 – Plan de surface, géologie et sondages

Une seule faille importante a été reconnue sur le site Niocan, elle se situe au NO de la zone S-60, elle est de direction N 240°. Son pendage est inconnu car, elle n'a jamais été recoupée par les sondages ou observée sur affleurement. Son déplacement dextre serait de l'ordre d'une trentaine de mètres tels que suggéré par le déplacement de la bande d'ijolite à l'ouest de la zone HWM-2. En forage, aucune autre information directionnelle n'est disponible concernant le réseau de diaclases. Cependant, la mesure du RQD (Rock Quality Designation) nous indique que des structures et diaclases jouent un rôle important dans la circulation des eaux météoritiques entraînant la formation de cavernes par dissolution des carbonates. En effet des structures karstiques le long de diaclases ou de failles ont été observées principalement en surface à proximité du contact roc mort-terrain mais aussi à des profondeurs allant jusqu'à 500 mètres.

Une étude portant sur la distribution du RQD pour la zone S-60 a été effectuée (Denis Marcotte, École Polytechnique) de façon à visualiser les structures qui entourent le gisement. Dans un premier temps, les données du RQD indiquent que les faciès minéralisés (figure 6.3) de la zone S-60 sont compétents avec un RQD supérieur à 75%. La carbonatite à forstérite, magnétite et apatite est le faciès le plus compétent suivi des sovites à forstérite. La carbonatite ankéritique et les ijolites présentent souvent les RQD les plus faibles, particulièrement en bordure NE du gisement et le long de structures en surface sur la partie NO de la zone. L'étude n'a pas permis de préciser clairement la continuité et les directions des structures qui contrôlent les zones à faible RQD.

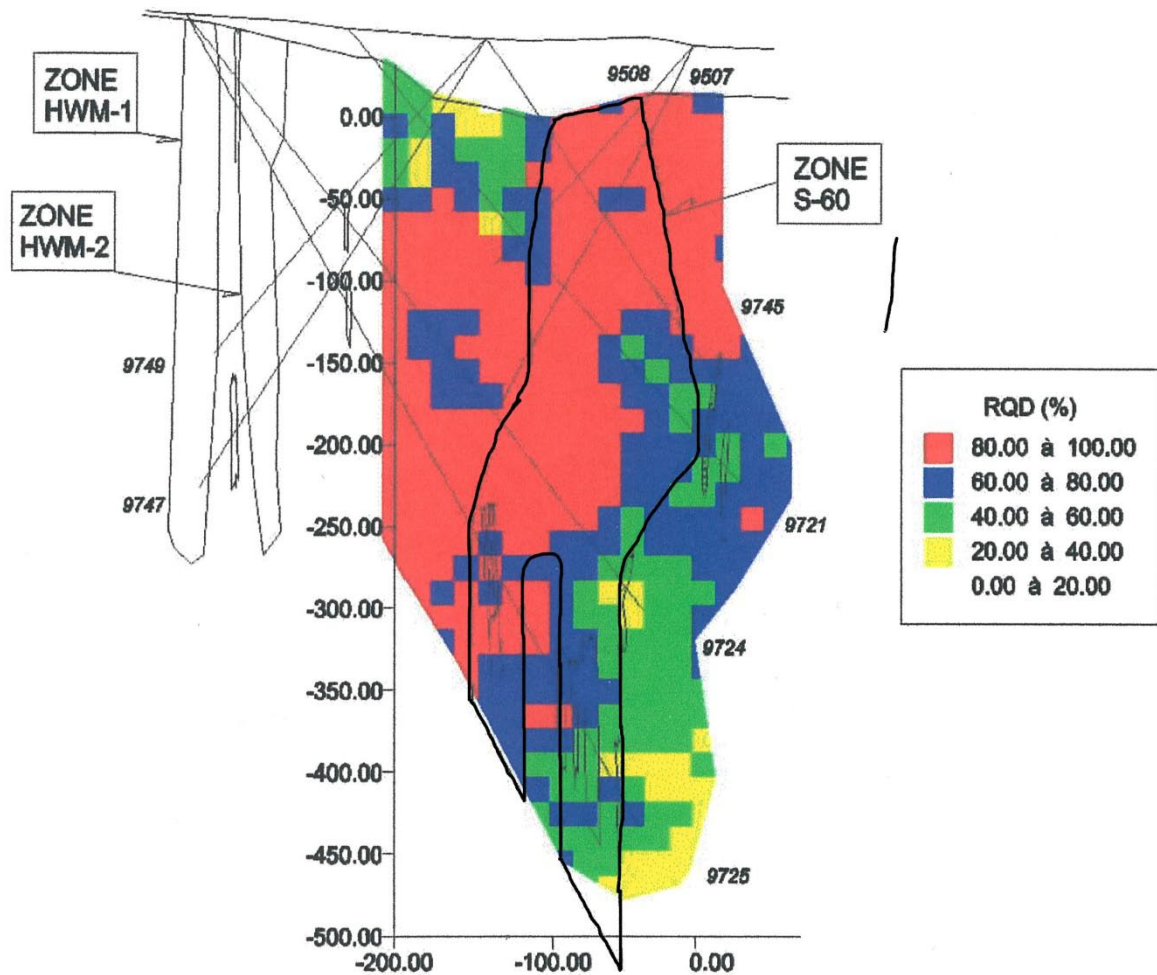


Figure 6.3 : Krigage sur le RQD de la section 3140

7.0 TYPE DE GISEMENT

Le pyrochlore est le principal minéral niobifère rencontré dans la carbonatite d'Oka. Ce minéral est un oxyde de niobium complexe ayant pour formule générale $A_2B_2O_6(OH,F)$. Le site A est occupé par Ca, Na, U, Th, Fe^{2+} , Mn^{2+} , Sr, Ce et les autres terres rares tandis que le site B est occupé par Nb, Ta, Ti, Zr, Sn^{5+} et Fe^{3+} (Perrault et Manker, 1981).

La niocalite, la perovskite et la latrapite sont aussi des minéraux niobifères répertoriés sur la propriété Niocan. La niocalite est un silicate de niobium contenant de 16 à 19% de Nb_2O_5 . La latrapite et la perovskite sont des oxydes dont la teneur en oscille entre 15 et 44% de Nb_2O_5 . La niocalite est particulièrement abondante dans la zone HWM-1 en bordure ouest de la propriété. À ce jour aucun procédé économique de traitement et récupération du niobium n'est connu pour la niocalite.

La carbonatite d'Oka est minéralisée dans son ensemble, sa teneur moyenne est d'environ 0,20% de Nb_2O_5 . Toutes les lithologies contiennent du pyrochlore, il s'agit d'une minéralisation primaire d'origine magmatique. Par contre, le pyrochlore montre une affinité pour les sovites qui sont particulièrement riches en olivine, pyroxène, magnétite et apatite. C'est le cas dans le S-60 où le pyrochlore montre une association étroite avec les lithologies riches en forstérite, diopside, magnétite et apatite.

D'autre part, des zones enrichies en pyrochlore semblent être liées à des phénomènes tardifs d'altération deutérique. Ces minéralisations à forte teneur sont souvent associées à des zones biotitisées à proximité de boudins d'ijolite ou dans l'okaite. Ces minéralisations n'ont pas de valeur économique car elles sont erratiques et de petites tailles.

Puisque toutes les sovites et carbonatites contiennent du pyrochlore en plus ou moins grande concentration, la limite des lentilles minéralisées est donc essentiellement économique. Une teneur de coupure de 0,40% de Nb_2O_5 fut utilisée lors de l'interprétation géologique des forages effectués sur la zone S-60.

7.1 Guide d'exploration

Une anomalie magnétique de moyenne intensité se situe à l'emplacement de la zone S-60. De plus, plusieurs faciès minéralisés montrent une radioactivité de 2 à 10 fois le mouvement propre (background). Le magnétisme et la radioactivité ont été les principaux guides d'exploration de la carbonatite d'Oka dans les années 1955 à 1965. Dans le détail, cette association pyrochlore, magnétisme et radioactivité ne se vérifie pas toujours. C'est tout particulièrement le cas pour les minéralisations de la mine SLC. Par contre sur le S-60 cette relation est bien marquée.

8.0 MINÉRALISATION

Trois zones minéralisées sont présentes sur le site de Niocan. Deux d'entre elles, soit la HWM-1 et la HWM-2 sont concordantes et sub-parallèles à la bordure de l'intrusif carbonatitique. La troisième, la zone S-60, la plus riche en pyrochlore est discordante et tardive. Cette zone est la plus riche, 0,66% Nb_2O_5 et contient la plus grande partie des ressources connues en niobium de la propriété.

Cette zone est unique par sa minéralogie et par sa structure qui diffèrent considérablement des autres zones minéralisées de la carbonatite d'Oka. La zone S-60 est une cheminée irrégulière de forme elliptique dont le grand axe mesure plus de 100 m et le petit 80 m (figure 8.1). Elle est connue de la surface jusqu'à une profondeur verticale de 500 m (figure 8.2). Elle se caractérise par un enrichissement de pyrochlore qui contient en moyenne 52% de Nb_2O_5 . Les faciès minéralisés sont les carbonatites à forstérite et/ou

diopside, magnétite (généralement plus de 10%) et apatite, les sovites à forstérite et les sovites à phlogopite.

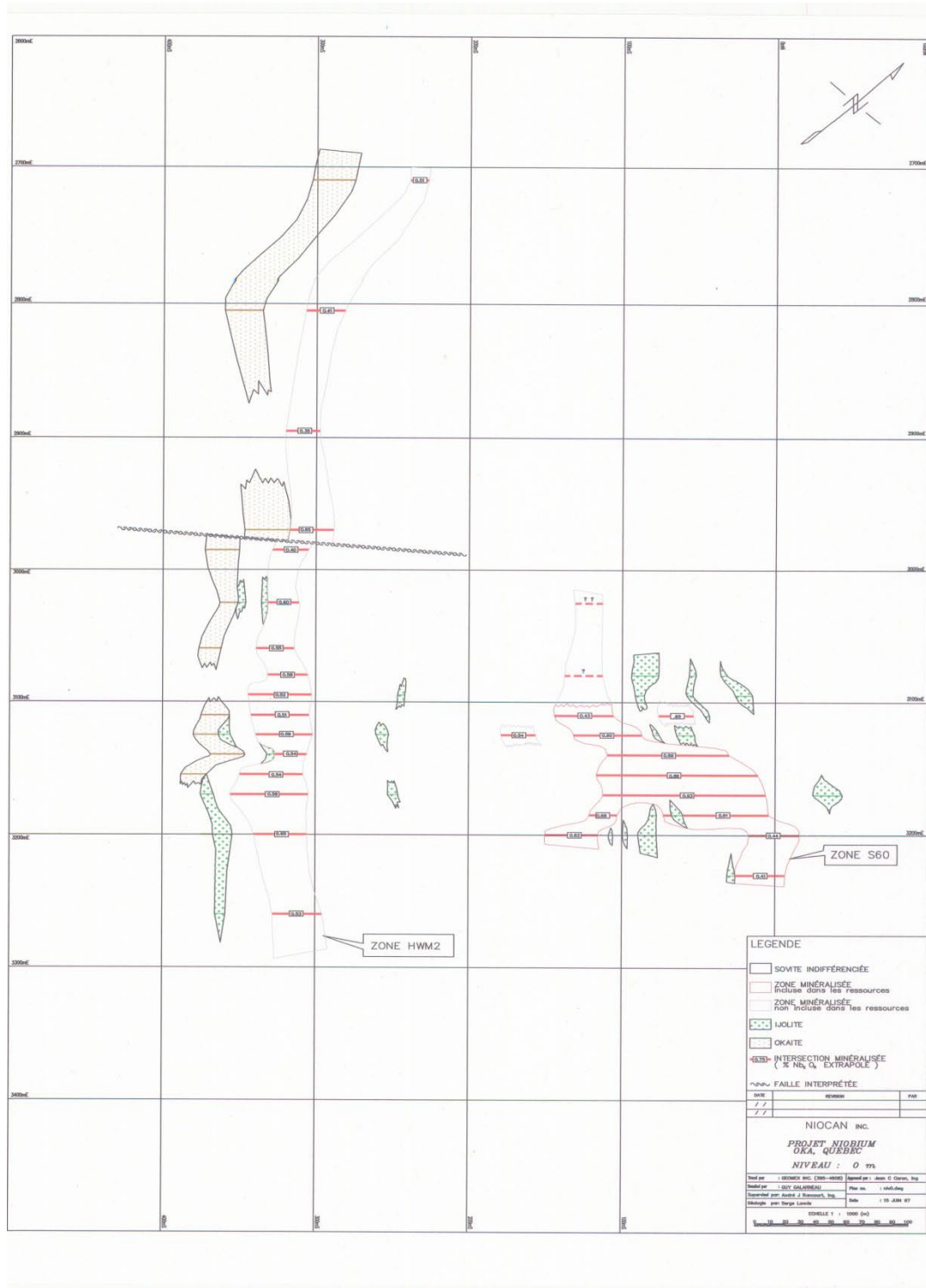


Figure 8.1 Plan de la zone S-60, niveau 0m.

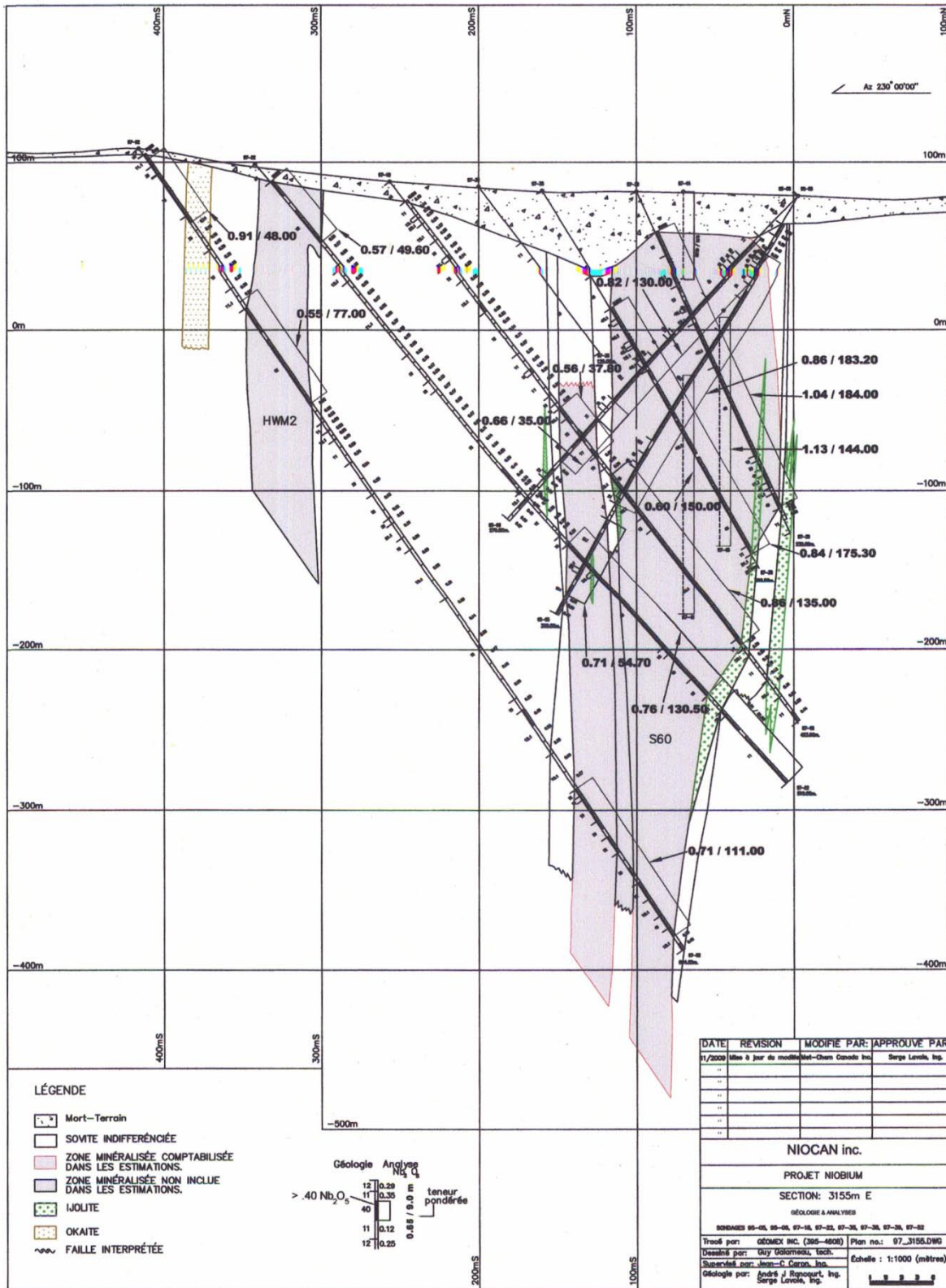


Figure 8.2: Coupe transversale 3155 E

Le tableau 8.1 donne la composition chimique moyenne des faciès minéralisés de la zone S-60. Notez la teneur particulièrement élevée de la carbonatite à forstérite, magnétite et apatite.

Tableau 8.1
Composition chimique moyenne des faciès minéralisés de la zone S-60

Lythologies	Code	Ech. *	Rép. ** en %	Nb ₂ O ₅ %	P ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ *** %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MnO %	BaO %
Carbonatite à forstérite, magnétite et apatite	40 40,1	473	38	0,96	5,33	19,13	8,71	0,44	7,33	29,66	0,47	0,40	2,87	0,55
Ijolite	20 20,1 21 21,1	58	5	0,53	2,65	6,01	17,72	5,68	7,76	28,92	0,63	2,59	1,38	0,86
Sovite à magnétite	13	48	4	0,65	3,77	6,24	5,10	0,50	4,28	41,60	0,25	0,39	1,89	0,80
Sovite à forstérite	12 12,1	324	26	0,59	3,55	4,70	4,39	0,38	4,03	43,41	0,41	0,30	1,50	0,55
Sovite à phlogopite	11	171	14	0,51	3,26	3,38	3,96	0,67	2,87	46,12	0,19	0,42	1,14	0,58
Sovite blanche massive	10	162	13	0,48	3,00	3,86	3,52	0,47	3,13	44,66	0,21	0,33	1,70	1,11

* Nombre d'échantillons

** Répartition en %

*** Fer total

La répartition des faciès minéralisés de la zone S-60 est présentée au tableau 8.1. Le tableau indique que la carbonatite à forstérite, magnétite et apatite est le faciès dominant (38% des roches de la zone S-60) et qu'avec les sovites à forstérite et à phlogopite, elles comptent pour 78% des lithologies du S-60.

8.1 Le pyrochlore

Le présent chapitre traite des caractéristiques du pyrochlore de la propriété Niocan. Les caractéristiques macroscopiques y sont présentées ainsi que le résultat des études à la microsonde sur des grains sélectionnés. Un total de 217 points d'analyses sur 71 grains de pyrochlore provenant de lames minces polies ont été étudiés par le Dr. Louis Bernier de Geobrex Recherche. Le pyrochlore analysé présente des concentrations en Nb₂O₅ variant entre 31% et 62% en poids et la taille des grains varie de 0,1 mm à 3,5 mm. C'est un pyrochlore grossier (figure 8.3) facile à observer et évaluer lors de l'examen des carottes de forages. Dans la zone S-60, la teneur du pyrochlore varie de 47% à 57% de Nb₂O₅

(tableau 8.2). Ces données sont confirmées par l'étude métallogénique de A. Proulx en 2003 ou il donne les résultats d'analyses de grains de pyrochlore à la microsonde électronique à l'Université Laval. La figure 8.4 donne la composition chimique moyenne de 43 analyses de grains de pyrochlore en provenance de la zone S-60. Il s'agit d'un pyrochlore thorifère riche en Terres Rares et pauvre en uranium. Sa teneur moyenne est de 54% de Nb₂O₅.

Tableau 8.2
Caractéristiques du pyrochlore en lames minces polies (Bernier 1997)

# Éch.	Zone	Code Litho	Pc ¹ %	Couleur ²	Dia. (mm)	Nb. de grains mesurés	Nb ₂ O ₅ %
3-68	S-60	40	5	BFA-BR	0,1-2,5	8	53,6
5-90	S-60	40	1	BF-RC	0,1-0,8	8	48,4
17-162	S-60	11	Tr	BA-BR	2,5	8	56,6
3-206	S-60	12	< 1	BA	0,1-3,0	9	51,6
4-145	S-60	40	5	BRF	0,1-3,0	8	47,7
5-260	S-60	12,1 ³	< 1	BRF, RC	0,1-0,5	13	48,8
8-180	S-60	12	5	BAF-BR	0,1-2,5	22	50,2
15-246	S-60	40,1	5	BV-BN	0,1-1,0	14	55,3
11-254	S-60	21,1	2	BVF-BN	0,1-1,5	16	55,2
18-329	S-60	40,1	0,5	BR, BA	0,1-1	7	52,8
19-434,5	S-60	13	1	BR, BA	0,1-2	7	51,9
21-343,5	S-60	40	5	BR	0,1-1,5	6	46,5
22-415,5	S-60	40	Tr	BA	0,5	7	54,1
23-354,7	S-60	10	10	BA	0,1-3	9	55,8
23-418,2	S-60	40	Tr	BR	0,1-0,5	6	56,8
23-460,2	S-60	40,1	1	BR	0,1-2	6	47,2
25-531,5	S-60	40,1	Tr	BR	0,05	5	50,1
37-560	S-60	40	5	BRF	0,1-3,5	8	50,4
						Moyenne	51,8

¹ Pc = Pyrochlore

² B=brun, R=rouge, F=foncé, V=vert, N=noir, A=ambré, C=clair

³ 12,1= Code lithologique indiquant un faciès altéré

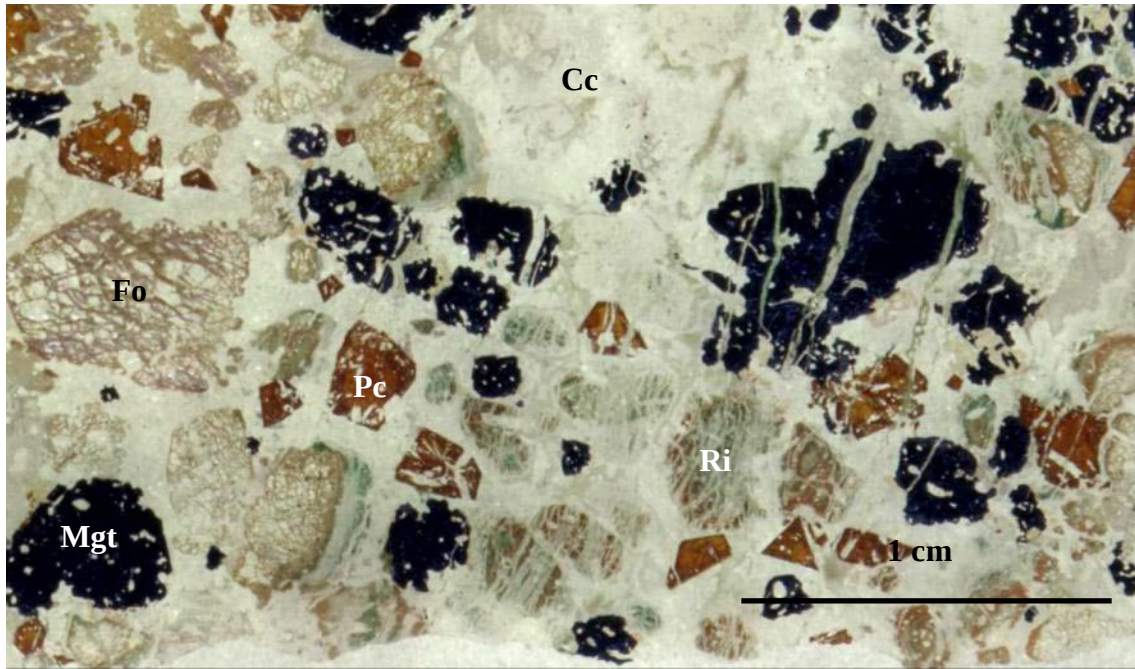


Figure 8.3 Photomicrographie en lumière transmise du minéral provenant de la zone S-60. Lame 86391A. Cc : calcite, Fo : forstérite, Ri : richtérite, Mgt : magnétite, Pc : pyrochlore, (tirée de A. Proulx 2003).

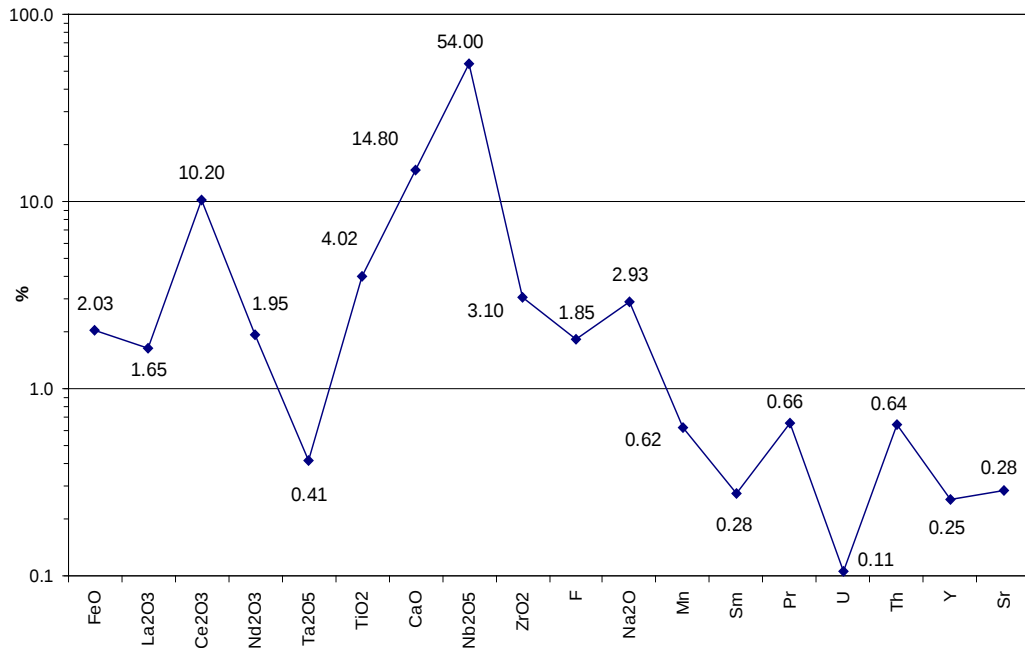


Figure 8.4 Composition chimique du pyrochlore (A. Proulx, 2003).

Les travaux de Bernier indiquent également qu'il est fréquent de rencontrer plus d'un type de pyrochlore dans une même lame mince. Aussi, les pyrochlores sont zonés en composition avec un cœur riche en Nb et des bordures plus riches en Ti. Selon les travaux de Bernier, les roches contenant le pyrochlore le plus riche en niobium soit la zone S-60, sont celles ayant un assemblage minéralogique indiquant un degré d'oxydation plus élevé. Inversement, les roches qui contiennent du pyrochlore plus pauvre en Nb et plus riche en U-Th, montrent un assemblage minéralogique plus réducteur. En effet, on note que la zone S-60 est très riche en magnétite et relativement pauvre en sulfure de fer (pyrite et pyrothite), alors que les lentilles minéralisées en bordures du complexe HWM-2 et HWM-1 sont généralement riches en sulfures de fer et contiennent peu de magnétite.

9.0 TRAVAUX D'EXPLORATION PAR NIOCAN

Les travaux antérieurs réalisés par Québec Columbium et Saint-Lawrence Columbium and Metals Corporation ont été décrits au chapitre 5. Les travaux réalisés par Niocan à compter de 1995 pour valoriser la propriété et délimiter le gisement S-60 sont présentés ci-dessous.

9.1 Géophysique au sol

Un levé magnétique au sol a été effectué en 1996 et 1997 sur une partie de la propriété Niocan par Géophysique Sigma Inc. Le levé couvre une superficie de 70 hectares. À proximité de la zone S-60, grille Nord et grille Ouest, les lignes sont espacées de 30m et les lectures se font au 15 m, sur le reste du secteur, grille Sud, les lignes sont au 60m et les lectures se font au 15 m.

Le levé magnétométrique a été exécuté au moyen d'un magnétomètre à proton EDA OMNIPLUS configuré en champ total. L'élévation du point de mesure par rapport au sol était de 2 m. Un magnétomètre identique monté en configuration de station de base, enregistrait automatiquement, à toutes les vingt secondes, la valeur du champ total.

Une anomalie de moyenne intensité correspond bien avec la zone minéralisée S-60. Considérant que les carbonatites à forstérite, magnétite et apatite contiennent plus de 10% de magnétite et représentent près de 40% du gisement, l'anomalie relevée (figure 9.1) à l'aplomb du S-60 est parfaitement expliquée par les roches recoupées en forages. Deux anomalies similaires ont été relevées au cours des travaux de géophysique au sol, la première 240 m à l'ouest et, la seconde 450 m au SE. Cinq sondages implantés pour vérifier ces anomalies n'ont pas donné de résultats significatifs. Les sondages 95-13, 97-30 et 97-32 ont recoupé l'anomalie à l'ouest du S-60, les 97-31 et 97-34 celle du SE. La présence de magnétite dans les sovites interceptées en forage explique bien dans les deux cas les anomalies mais, aucune minéralisation significative en pyrochlore n'a été relevée.



Figure 9.1 Levée magnétique au sol et sondages

10.0 FORAGE

Au total, 21 976 m de forage ont été effectués par Niocan sur la propriété. La première campagne en 1995-96 compte 17 sondages pour 4 787 m et la seconde totalise 42 trous pour 17 189 m de carottes. De cet ensemble, 54 sondages ont été implanté sur la zone S-60. Le tableau 10.1 donne la localisation des forages effectuée sur la zone S-60. Ce sont principalement des sondages BQ sauf, pour les quatre sondages AQ effectués par Québec Columbiun dans les années 1960 et les 7 sondages HQ forés au cœur du gisement pour recueillir le matériel nécessaire pour des tests de traitement du minéral.

Les forages furent implantés sur une grille NO-SE, les lignes espacées de 15 m sont orientées N50°E. La grille fut arpentée en janvier 1997 par Géomex Inc. L'instrument utilisé pour l'arpentage est une Station Totale (Wild) Leica T1000 munie d'un carnet électronique GRE4. La grille a été rattachée à quatre repères géodésiques (Bench Mark) permanents de la municipalité d'Oka situés sur la propriété (figure 6.2). La grille est perpendiculaire à la direction structurale dominante des lithologies rencontrées sur ce secteur du complexe d'Oka (figure 6.2). La zone couverte pour la délinéation de la zone S-60 couvre une surface de 250 m par 500 m. Tel que montré au tableau 10.1, le gisement a été foré systématiquement au 15 m de la section 3 080 m E à la section 3 200 m E. La

zone S-60 est une cheminée irrégulière verticale dont le grand axe mesure environ 100 m et le petit autour de 80 m.

Tableau 10.1
Localisation des sondages S-60

Section	No. Forage	Calibre	Ligne (m)	Station ¹ (m)	Élévation (m)	Azimet (°/NG)	Pendage (°)	Mort terrain (m)	Longueur (m)
3015	95-13	BQ	3020	-32	81	230	-62	60,7	317,0
3015	95-14	BQ	3020	-32	81	246	-47	83,5	161,0
3080	95-17	BQ	3080	19	75	230	-56	62,0	302,0
3080	97-33	BQ	3077,9	-312,9	97,8	50	-53	12,6	479,0
3080	97-54	BQ	308,0	-360,0	108,8	50	-60	14,2	617,0
3095	95-09	BQ	3095	21	79	230	-48	75,4	299,0
3095	95-10	BQ	3095	21	79	230	-58	67,5	296,0
3095	97-28	BQ	3093,6	-325,0	98,9	50	-53	14,1	546,0
3095	97-37	BQ	3095,3	-393,7	108,5	50	-53	11,1	651,0
3095	S-62	AQ	3100	185	83	230	-45	86,4	487,5
3110	95-11	BQ	3110	17	78	230	-61	53,0	332,0
3110	95-12	BQ	3110	17	78	230	-45	70,0	296,0
3110	97-26	BQ	3110,3	-316,5	96,6	50	-53	13,4	500,0
3110	97-40	BQ	3110,0	-229,4	87,2	50	-53	76,2	297,0
3110	97-56	BQ	3109,3	-388,0	107,1	50	-53	3,2	670,0
3125	95-15	BQ	3125	7	76	230	-58	59,4	340,0
3125	95-16	BQ	3125	7	76	230	-45	62,7	300,0
3125	97-20	BQ	3125,6	-308,6	95,2	50	-53	14,0	509,0
3125	97-23	BQ	3124,1	-386,3	106,3	50	-45	5,9	622,0
3125	97-42	BQ	3125,0	-244,1	87,4	50	-60	45,0	198,5
3125	97-43	BQ	3125,1	-195,1	84,9	50	-60	69,0	312,0
3125	97-55	BQ	3125,7	-399,5	107,2	50	-56	5,4	651,0
3140	95-07	BQ	3140	-3	78	230	-63	38,0	285,0
3140	95-08	BQ	3140	-3	78	230	-48	45,1	209,3
3140	97-21	BQ	3140,0	-286,4	90,6	50	-53	27,0	428,0
3140	97-24	BQ	3139,8	-366,2	99,8	50	-53	5,7	527,0
3140	97-25	BQ	3139,8	-366,2	99,8	50	-60	5,0	648,0
3140	97-45	BQ	3140,1	-151,8	83,2	50	-53	69,0	288,0
3155	95-05	BQ	3155	3	79	230	-59	20,5	300,0
3155	95-06	BQ	3155	3	79	230	-45	35,5	270,0
3155	97-18	BQ	3152,5	-256,9	87,9	50	-53	16,0	423,0
3155	97-22	BQ	3156,5	-342,2	99,0	50	-53	15,0	510,0
3155	97-35	HQ	3155,6	-201,4	84,7	50	-53	44,0	125,0
3155	97-38	HQ	3155,7	-158,0	83,2	50	-60	58,5	269,0
3155	97-39	HQ	3155,3	-98,4	81,5	50	-65	28,0	230,0
3155	97-44	HQ	3156,0	-68,1	81,0	320	-85	24,4	326,0
3155	97-52	BQ	3153,8	-410,1	108,6	50	-55	5,1	604,5
3170	95-03	BQ	3170	11	76	230	-45	26,6	250,0
3170	95-04	BQ	3170	11	76	230	-57	22,0	275,0
3170	97-19	BQ	3169,8	-256,4	87,6	50	-53	15,0	558,0
3170	97-36	BQ	3169,2	-159,3	82,9	50	-53	58,0	360,0
3170	97-41	HQ	3169,7	-67,5	80,7	320	-85	17,0	312,0
3170	97-46	HQ	3173,1	-47,5	80,0	320	-85	17,6	260,0
3170	97-51	BQ	3169,8	-344,2	98,8	50	-54	22,5	441,0
3170	S-59	AQ	3164	-246	87,0	50	-32,8	13,0	126,19
3170	S-60	AQ	3171	136,9	76,0	230	-45,0	44,0	490,0
3185	95-01	BQ	3185	17	80	230	-57	24,7	300,0
3185	95-02	BQ	3185	17	80	230	-45	29,0	255,0
3200	97-27	BQ	3199,8	20,6	80,4	230	-45	33,8	549,0
3200	97-29	BQ	3199,8	20,6	80,4	230	-60	29,6	390,0
3200	97-48	HQ	3199,4	-102,3	80,9	0	-90	12,0	272,0
3200	97-50	BQ	3199,4	-102,3	80,9	50	-53	20,0	356,0
3230	97-53	BQ	3229,2	29,6	78,9	230	-55	52,6	300,0
3260	S-63A	AQ	3257	-224	85,5	50	-45	9,8	426,8

Note ¹: -32 indique 32m sud, 19 indique 19m nord.

Les forages sont implantés sur les lignes à la station indiqué par le géologue qui supervise les sondages, une visée avant et une visée arrière identifient clairement la direction du forage. L'eau pour la foreuse provient principalement du ruisseau Rousse qui traverse la propriété à proximité du chemin Sainte Sophie. La carotte de forage est déposée dans des boîtes de bois et marquée à tous les 3 m. Les segments où il y a perte de carotte sont identifiées clairement par une tige de bois de longueur correspondante. À la fin de chaque poste de 12 heures les boîtes de carottes sont fermées, marquées et ficelées avec du fil de fer. Les employés de Niocan recueillent les boîtes de carottes chaque jour et les apportent au bureau de Niocan pour traitement et étude. Puisque nous sommes en territoire agricole, à la demande du cultivateur maraîcher le tubage est enlevé à la fin de chaque sondage et le trou est bouché hermétiquement dans le roc à proximité de l'interface roc - mort terrain. L'emplacement de chaque sondage est marqué par un piquet pour arpentage ultérieur. L'arpentage du collet de chaque forage a été fait au printemps 1997 par M. André J. Rancourt ingénieur géologue à l'emploi de Les Consultants Protec Inc. L'appareil utilisé est une Station Totale Sokkia SET-4.

10.1 Mesure de déviation

L'inclinaison verticale est mesurée en cours de forage à l'aide tests à l'acide. Habituellement le premier est pris lorsque le forage atteint le roc et par la suite la mesure se fait au 100 m. La carbonatite est une roche tendre et les forages dévient peu. Un examen du tableau 10.2 indique que plus du tiers des sondages n'ont pas dévié (0 à 1 degré). Dix sondages ont dévié de 5° ou plus. Les forages de la première campagne furent effectués en bordure du chemin Sainte-Sophie. Plusieurs sondages débutent directement dans le minerai et la déviation n'a pas d'influence significative sur la localisation de la minéralisation.

Par contre pour la campagne 1997, les sondages sont forés de l'ouest vers l'est selon un azimut de 50°. La zone S-60 est alors interceptée entre les cotes 300 m et 500 m. Dans ce cas, une déviation de quelques degrés en azimut peut avoir une influence sur la localisation de la minéralisation. À cette époque, la déviation en azimut n'a pas été effectuée parce que les faciès très riches en magnétite auraient perturbés fortement les lectures. Néanmoins, les 15 forages effectués du bord de la route selon l'azimut N230° ont bien défini l'enveloppe de la zone S-60. Plusieurs sondages de la campagne 1997 recoupent ceux de la première campagne (Figure 8.2), les lithologies sont retrouvées et la minéralisation montre des teneurs semblables.

À l'aide du modèle 3D de la zone S-60, produit par Met-Chem en décembre 2009, nous avons réalisé une simulation de la déviation en azimut qui serait identique à l'inclinaison verticale. La simulation indique que seul trois forages s'écartent de plus de 7,5 m de la

section sur laquelle ils ont été implantés, 97-22, 97-23 et 97-26. Le sondage 97-23 est celui qui dévie le plus et sort nettement de la section 3125. Cependant, les sondages 97-20 au-dessus et 97-55 au-dessous du 97-23 ne sortent pas de la section et donnent une information fiable sur la localisation de la zone S-60. Le sondage 97-22 sort de la section qu'à l'extrémité du forage, seul le contact est du minerai est affecté. Ce contact est confirmé par les sondages 97-18 et 97-52 qui ont très peu dévié. Par contre, le sondage 97-26 sur la section 3110 affecte le contact est de la zone S-60 sur une largeur de 40m environ et occasionne une perte 24 000 tonnes de minerai. Considérant la forte densité d'information sur la partie supérieure du gisement et que seulement 3 forages s'écartent de plus de 7,5 m de leur point d'origine, l'effet de la déviation est jugé négligeable sur l'estimation des ressources du gisement.

Tableau 10.2
Mesure d'inclinaison verticale, S-60

# TROU	DÉVIATIONS VERTICALES									DÉVIATION TOTALE (DEGRÉ)
9501	Prof. (m) Incl. (°)	30 -57	125 -56	225 -57						0
9502	Prof. (m) Incl. (°)	30 -45	128 -46	228 -46						-1
9503	Prof. (m) Incl. (°)	27 Nil	127 Nil	227 Nil						
9504	Prof. (m) Incl. (°)	30 -57	130 -57	230 -57						0
9505	Prof. (m) Incl. (°)	24 -59	124 -56	224 -61	297 -62					-3
9506	Prof. (m) Incl. (°)	82 -45	209 -48	270 -48						-3
9507	Prof. (m) Incl. (°)	41 -63	141 -59	241 -61						2
9508	Prof. (m) Incl. (°)	48 -48	148 -46							2
9509	Prof. (m) Incl. (°)	84 -48	184 -46	284 -48						0
9510	Prof. (m) Incl. (°)	72 -58	172 -61	272 -61						-3
9511	Prof. (m) Incl. (°)	72 -68	272 -70,5							-2,5
9512	Prof. (m) Incl. (°)	93 -54	193 -55	293 -57						-3
9513	Prof. (m) Incl. (°)	65 -69	165 -70	265 -71						-2
9515	Prof. (m) Incl. (°)	65 -58	165 -58	311 -59						-1
9516	Prof. (m) Incl. (°)	65 -45	165 -43	265 -42						3
9517	Prof. (m) Incl. (°)	65 -56	165 -57	265 -61						-5
9718	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	100 -52	200 -52	300 -52	400 -54				-1
9719	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	102 -50	201 -50	300 -50	400 -51	500 -51			2
9720	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	14 -52	114 -52	214 -53	314 -53	414 -56	500 -58		-5
9721	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	30 -51	130 -50	230 -47	330 -47				6
9722	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	18 -51	118 -51	215 -51	315 -48	418 -47	510 -47		6
9723	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	6 -53	106 -51	206 -47	306 -43	406 -44	506 -41	606 -39	15
9724	Prof. (m) Incl. (°)	0 -53	8 -51	108 -52	208 -52	308 -53	408 -53	518 -53		0
9725	Prof. (m) Incl. (°)	0 -60	8 -59	108 -59	208 -59	308 -59	408 -59	508 -60	608 -59	1
9726	Prof. (m)	0	15	115	215	315	415			

Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

	Incl. (°)	-53	-53	-50	-51	-47	-48			5
9727	Prof. (m)	0	39	139	239	339	439	539		
	Incl. (°)	-45	-44	-48	-43	-41	-40	-40		5
9728	Prof. (m)	0	15	115	215	315	415	510		
	Incl. (°)	-53	-53	-53	-52	-52	-54	-55		-2
9729	Prof. (m)	0	36	136	236	336				
	Incl. (°)	-60	-56	-59	-59	-59				1
9733	Prof. (m)	0	15	115	215	315	415			
	Incl. (°)	-53	-55	-52	-53	-53	-56			-3
9735	Prof. (m)	0	47							
	Incl. (°)	-53	-53							0
9736	Prof. (m)	0	66	166	266					
	Incl. (°)	-53	-51	-51	-47					6
9737	Prof. (m)	0	12	112	212	312	412	512	612	
	Incl. (°)	-53	-55	-56	-56	-56	-56	-56	-59	-6
9738	Prof. (m)	0	60	160	254					
	Incl. (°)	-60	-58	-60	-60					0
9739	Prof. (m)	0	30	130	230					
	Incl. (°)	-65	-65	-65	-65					0
9740	Prof. (m)	0	89	189	289					
	Incl. (°)	-53	-54	-54	-54					-1
9741	Prof. (m)	0	17	117	220	317				
	Incl. (°)	-85	-84	-84	-84	-84				1
9742	Prof. (m)	0	60	160						
	Incl. (°)	-60	-56	-60						0
9743	Prof. (m)	0	75	175	275					
	Incl. (°)	-60	-57	-58	-60					0
9744	Prof. (m)	0	24	124	224	326				
	Incl. (°)	-85	-86	-85	-86	-86				-1
9745	Prof. (m)	0	69	169						
	Incl. (°)	-53	-56	-55						-2
9746	Prof. (m)	0	20	120	220					
	Incl. (°)	-85	-88	-88	-86					-1
9748	Prof. (m)	0	15	115	215					
	Incl. (°)	-90	-90	-90	-90					0
9750	Prof. (m)	0	20	123	223	325				
	Incl. (°)	-53	-54	-56	-56	-56				-3
9751	Prof. (m)	0	27	127	227	327	427			
	Incl. (°)	-53	-54	-54	-54	-53	-53			0
9752	Prof. (m)	0	7	107	207	307	407	507		
	Incl. (°)	-53	-55	-55	-55	-54	-55	-56		-3
9753	Prof. (m)	0	100	200	300					
	Incl. (°)	-53	-55	-55	-56					-3
9754	Prof. (m)	0	15	115	215	315	415	515	615	
	Incl. (°)	-58	-58	-58	-60	-60	-60	-60	-58	0
9755	Prof. (m)	0	6	106	206	306	406	506		
	Incl. (°)	-53	-55	-56	-56	-56	-56	-56		-3
9756	Prof. (m)	0	6	106	206	306	406	506	606	
	Incl. (°)	-56	-56	-56	-57	-56	-57	-58	-58	-2
S-60	Prof. (m)	0	46	137	228	319	410	487		
	Incl. (°)	-45	-46	-47	-47	-48	-48	-49		-4
S-62	Prof. (m)	0	98	189	280	371	462			
	Incl. (°)	-45	-45	-47	-47	-48	-48			-3
S-63A	Prof. (m)	0	91	183	274	366				
	Incl. (°)	-45	-44	-44	-45	-45				0

*** Nil : Données non disponibles**

10.2 Journaux de sondage

Lorsqu'un sondage est complété, toutes les boîtes de ce forage sont étalées dans l'entrepôt et un technicien de Niocan vérifie que les boîtes sont bien marquées que les taquets de profondeurs sont situés au bon endroit et que les zones de perte de carottes sont bien identifiées. Les boîtes sont marquées en indiquant précisément le début et la fin de chaque intersection, mesure métrique ou décimètre. Le technicien procède ensuite à la mesure de la radioactivité des carottes à l'aide d'un scintillomètre SPP2 de Saphymo. La lecture du mouvement propre dans le hangar est de 50 coups par secondes (cps) et toutes les zones où la radioactivité est supérieure à 2 fois le bruit de fond sont relevées. Par la suite, la mesure de la récupération de la carotte et le RQD (rock designation quality) sont effectués sur des intervalles de 3 m. Le RQD consiste à additionner sur chaque intervalle de 3 m, tous les bouts de carottes de 10 cm ou plus. Le ratio de la somme des bouts de carottes de 10 cm ou plus sur l'intervalle de 3 m est exprimé en pourcentage.

Les journaux de sondages sont rédigés par le ou les géologues responsables du suivi des forages. L'auteur a décrit plus du tiers de tous les forages effectués par Niocan sur la zone S-60. La description des carottes se fait normalement à l'échelle 1 :500. La fiche de description des sondages comprend : à gauche, 5 colonnes verticales pour le numéro de boîte, la profondeur en mètre, le % de récupération, la radiométrie et le RQD. Suit sur la droite la description des lithologies, les éléments structuraux, les phénomènes d'altération, la minéralisation en minéraux niobifères et la présence de sulfures.

Le pyrochlore de la zone S-60 est relativement grossier 0,5 à 3 mm, il est donc possible d'estimer la teneur en pyrochlore des zones minéralisées et de définir avec quels minéraux il est associé. À l'extrême droite trois colonnes pour le code lithologique des faciès décrits, l'évaluation de la teneur en pyrochlore et, le numéro d'échantillon. La description des forages est vérifiée par le chef de projet (l'auteur a supervisé les deux campagnes de forages effectuées par Niocan de 1995 à 1997), puis la page titre du journal est complétée donnant toutes les informations pertinentes du sondage; numéro du forage, coordonnées sur la grille, direction et pendage, dates du début et de fin, profondeur totale, diamètre, géologues, entrepreneur des forages, nom du contremaître, tests de déviation, intersections minéralisées.

10.3 Compilation et traitement de données

La banque de données de Niocan est constituée de fichiers Excel pour :

- Toutes les données d'arpentage de la grille et des sondages réalisés au cours de la campagne 1997, le positionnement des sondages 9501 à 9517 et

ceux réalisés par Québec Columbium sur le secteur de la zone étudiée (figure 6.2).

- Les données du RQD pour les sondages 9501 à 9517, 9718 à 9758.
- Les résultats d'analyse par sondage. Le fichier présente pour chaque forage, le numéro d'échantillon, l'intervalle échantillonné (de à), la longueur de l'échantillon en mètre, la lithologie, la radioactivité mesurée sur l'échantillon, et les résultats d'analyse pour les éléments suivants : Nb, Mg, Fe, P, Si, Ca, Al, Na, K Ti Mn, Zr et Ba.(tableau 10.3).
- Le résultat des analyses pour chaque échantillon tel que livré par Centre de Recherche Minérale(CRM) du gouvernement du Québec.

Tableau 10.3
Fichier des résultats d'analyse du CRM

# Lab	Forage	De (m)	A (m)	Long. (m)	Lytho	Ra	Nb ₂ O ₅ %	P ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	MnO %	BaO %
77394	9507	117	120	3	12	75	0,60	2,89	3,12	3,22	0,16	3,14	45,6	0,17	0,15	0,10	1,18	0,43
77395	9507	120	126	6	12	75	0,93	4,36	7,75	4,40	0,21	4,93	39,6	0,24	0,24	0,19	2,37	1,19
77396	9507	126	131,4	5,4	12	150	0,95	4,62	6,67	4,19	0,11	4,79	41,0	0,29	0,16	0,17	1,93	0,59
77397	9507	131,4	134	2,6	40	150	0,40	3,78	19,80	8,57	0,34	9,95	26,5	0,50	0,33	0,41	3,21	0,38
77398	9507	134	138	4	10	75	0,24	2,23	5,03	3,12	0,39	4,31	39,1	0,19	0,26	0,12	3,26	2,79
77399	9507	138	144	6	40	75	0,91	6,08	13,70	6,68	0,26	7,43	32,3	0,63	0,26	0,31	2,41	0,48
77400	9507	144	150	6	40	150	1,16	4,66	21,40	11,50	0,32	13,00	17,4	0,95	0,61	0,46	3,84	0,45
77401	9507	150	155,5	5,5	40,1	200	0,62	2,23	25,80	10,10	0,43	11,50	17,1	1,30	0,50	0,58	3,99	0,38
77402	9507	155,5	161	5,5	40,1	200	1,16	4,68	22,90	12,20	0,33	13,80	21,2	0,37	0,31	0,51	4,04	0,36
77403	9507	161	166,8	5,8	12	150	0,71	5,68	5,35	4,09	0,20	4,03	42,7	0,20	0,09	0,15	1,25	0,37
77404	9507	166,8	172,5	5,7	40,1	100	1,07	4,54	14,80	7,11	0,34	8,41	26,7	0,42	0,45	0,35	3,43	1,10
77405	9507	172,5	176,3	3,8	11	200	0,62	4,05	4,60	3,19	0,09	4,07	42,7	0,25	0,15	0,12	1,86	1,07
77406	9507	176,3	182	5,7	11	75	0,27	4,15	4,05	3,72	0,25	3,83	44,6	0,16	0,17	0,08	1,53	0,58
77407	9507	182	188	6	10	150	0,22	2,58	1,86	1,68	0,06	1,42	50,1	0,12	0,05	0,04	0,88	0,40
77408	9507	188	192	4	11	75	0,51	3,41	4,84	2,79	0,20	3,23	44,2	0,15	0,12	0,10	1,53	0,45
77409	9507	192	195	3	11	75	0,43	3,10	2,38	1,82	0,08	1,46	49,9	0,12	0,07	0,07	0,79	0,31
77410	9507	195	199,6	4,6	11	75	0,19	2,13	1,76	1,67	0,13	1,97	49,3	0,10	0,10	0,03	0,94	0,58
77411	9507	199,6	202	2,4	11	75	0,36	3,00	3,14	2,92	0,15	2,91	47,0	0,18	0,19	0,07	0,98	0,37
77412	9507	202	207	5	11	75	0,61	3,80	3,70	2,94	0,30	3,98	41,6	0,19	0,29	0,07	3,29	1,27
77413	9507	207	213	6	11	75	0,83	4,73	4,00	3,08	0,40	1,94	47,2	0,19	0,10	0,13	0,78	0,36
77414	9507	213	216,5	3,5	11	75	0,65	3,24	3,89	4,01	0,22	1,91	48,1	0,25	0,21	0,14	0,64	0,30
77415	9507	216,5	220	3,5	12	75	0,29	2,25	2,93	1,64	0,06	3,00	44,2	0,20	0,08	0,04	2,35	1,86
77416	9507	220	225	5	12	200	0,82	3,84	3,73	3,25	0,09	3,70	45,6	0,15	0,12	0,10	1,09	0,34
77417	9507	225	229	4	12	75	0,92	4,15	4,18	3,89	0,13	4,34	44,0	0,19	0,08	0,10	1,73	0,36
77418	9507	229	234	5	12	75	0,50	2,72	2,85	2,35	0,18	2,11	46,2	0,20	0,15	0,07	1,21	0,89
77419	9507	234	239,5	5,5	12,1	75	0,46	2,58	1,89	1,80	0,18	1,96	48,4	0,27	0,16	0,04	0,83	0,43
77420	9507	239,5	244	4,5	11	75	0,19	1,89	0,97	1,06	0,08	1,51	49,3	0,24	0,09	0,02	0,66	0,38
77421	9507	244	247,5	3,5	11	75	0,18	1,37	0,61	0,94	0,07	1,22	51,4	0,26	0,08	0,01	0,44	0,31
77422	9507	247,5	252	4,5	11	75	0,32	3,12	1,99	2,27	0,13	2,61	49,1	0,26	0,18	0,04	0,75	0,32
77423	9507	252	255	3	11	75	0,39	2,82	2,06	1,84	0,05	1,92	48,9	0,27	0,11	0,05	0,73	0,37
77424	9507	255	261	6	11	75	0,38	2,01	2,01	1,58	0,18	2,20	47,7	0,27	0,18	0,04	1,22	0,58
77425	9507	261	267	6	11	75	0,42	2,17	1,32	1,57	0,18	1,80	49,6	0,24	0,19	0,03	0,65	0,36
77426	9507	267	273	6	11	75	0,37	2,30	1,23	1,69	0,15	1,96	49,6	0,24	0,17	0,03	0,64	0,36
77427	9507	273	279	6	11	75	0,42	2,00	2,60	2,41	0,27	2,73	46,6	0,26	0,18	0,08	1,00	0,53
77428	9507	279	285	6	11	75	0,34	1,93	2,15	1,81	0,14	2,14	48,4	0,28	0,18	0,04	0,93	0,57
77429	9508	45,1	52	6,9	11	75	0,36	2,08	0,85	1,97	0,18	1,75	50,1	0,14	0,13	0,04	0,68	0,30
77430	9508	52	57	5	10,1	75	0,31	3,10	1,62	2,13	0,21	2,29	47,8	0,18	0,16	0,04	1,15	0,81
77431	9508	57	61,5	4,5	10,1	75	0,37	2,82	2,22	1,77	0,13	0,79	49,3	0,18	0,09	0,05	0,87	1,35
77432	9508	61,5	66	4,5	10,1	75	0,45	3,26	3,36	2,42	0,12	3,11	46,2	0,16	0,11	0,07	1,33	0,64
77433	9508	66	72	6	12	125	0,84	3,83	3,39	2,95	0,20	3,30	43,9	0,19	0,10	0,09	1,08	0,70

Les sections et plans géologiques nécessaires pour l'interprétation ont été montés à l'aide du logiciel AutoCad. Elles s'échelonnent des lignes 3085mE à 3230mE. Les sections sont distantes de 15 m chacune sauf qu'il n'y a pas de section 3 215 m E. La carte de surface et les plans de niveau (+50 m, 0 m, -100 m, -200 m, -300 m et -400 m) sont tous sous forme de fichiers AutoCad. Chaque section dessinée à l'échelle 1 :1000 montre les forages effectués avec leur déviation verticale, l'information reportée sur le fût du forage comprend : le code lithologique, la teneur de Nb_2O_5 en pourcent selon le pas d'échantillonnage, habituellement 3 m ou 6 m, Tous les échantillons dont la teneur est égale ou supérieure à 0,40% Nb_2O_5 sont soulignées par une boîte noire correspondant à l'intersection considérée.

La base de données a été revue et corrigée en octobre 2009 par Met-Chem. Elle a été intégrée au logiciel MineSight pour le traitement des données et la préparation du modèle 3D.

10.4 Interprétation et modèle géologique

L'interprétation géologique se fait en section d'abord. Les données sont reportées en plan pour vérifier la continuité latérale des lentilles minéralisées. L'interprétation se fait principalement en regroupant les intersections dont la teneur moyenne pondérée est supérieure à la teneur de coupure de 0,40% Nb_2O_5 (figures 8.2 et 8.1). La continuité géologique des lithologies porteuses des minéralisations est ensuite vérifiée en sections et en plans (pour plus de détails sur l'interprétation, voir les sections et plans à l'annexe 4) en tenant compte des informations structurales relevées au cours de la description des carottes. Au pourtour de la zone S-60 et à l'occasion dans la zone S60, les sovites laminées suggèrent des pendages forts de 80 à 90 degrés. Dans la zone S-60, la continuité verticale des lithologies est de 3 à 4 fois celle en plan.

Suite à l'interprétation, les lentilles minéralisées sont délimitées et individualisées, et pour chaque sondage, l'intersection minéralisée correspondante (teneur moyenne en Nb_2O_5 et longueur de l'intersection selon le forage) est inscrite sur le fût du sondage. Le tableau 10.4 donne la distribution des intersections minéralisées de la zone S-60. Le gisement S-60 compte 68 intersections minéralisées appartenant à 44 forages. Des sondages de Québec Columbium, seuls quatre forages recoupent le gisement S-60 et ont servi à l'interprétation, ce sont les sondages S-59, 60, 62 et 63A et de ceux-ci, seuls les S-60 et S-62 sont minéralisés.

Tableau 10.4
Intersections minéralisées S-60

SONDAGE	SECTION	MINÉRALISATION DE - À	LONGUEUR MÈTRE	VRAI LARGEUR MÈTRE	TENEUR % Nb ₂ O ₅
95-01	3185	51.0 - 153.0	102.0	67.0	0.58
		195.0 - 225.0	30.0	20.5	0.56
95-02	3185	41.0 - 126.1	85.1	67.0	0.63
		162.8 - 186.6	23.8	19.5	0.44
95-03	3170	43.6 - 162.0	118.4	100.0	1.06
		176.0 - 194.0	18.0	13.0	0.91
95-04	3170	51.5 - 187.0	135.5	106.0	1.02
		204.1 - 231.5	27.4	21.0	0.58
95-05	3155	41.8 - 225.0	183.2	107.0	0.86
		231.3 - 286.0	54.7	27.0	0.71
95-06	3155	40.0 - 170.0	130.0	102.0	0.82
		185.0 - 220.0	35.0	23.5	0.66
95-07	3140	72.0 - 239.5	167.5	98.0	0.67
95-08	3140	57.0 - 168.0	111.0	79.0	0.69
95-10	3095	175.8 - 252.0	76.2	55.0	0.55
95-11	3110	154.5 - 206.0	51.5	25.0	0.66
		238.4 - 332.0	93.6	61.0	0.59
95-12	3110	101.0 - 131.0	30.0	22.5	0.50
		171.5 - 242.0	70.5	50.0	0.69
95-15	3125	132.4 - 275.0	142.6	78.0	0.69
		290.0 - 307.6	17.6	11.0	0.57
95-16	3125	113.5 - 169.4	55.9	44.0	0.69
		181.0 - 215.1	34.1	29.5	0.59
95-17	3080	206.0 - 245.5	39.5	27.0	0.53
97-18	3155	173.8 - 211.6	37.8	23.0	0.56
		227.0 - 362.0	135.0	84.0	0.86
97-19	3170	210.5 - 277.0	66.5	45.0	0.69
		335.0 - 399.0	64.0	40.5	0.46
97-20	3125	239.0 - 455.0	216.0	114.0	0.61
97-21	3140	239.5 - 376.9	137.4	111.0	0.69
97-22	3155	305.5 - 436.0	130.5	110.0	0.76
97-23	3125	348.0 - 515.0	167.0	115.5	0.67
97-24	3140	363.0 - 500.2	137.2	119.0	0.77
97-25	3140	410.0 - 483.0	73.0	37.0	0.56
		530.0 - 619.7	89.7	45.5	0.65
97-26	3110	257.1 - 375.0	117.9	78.0	0.53
		393.0 - 450.0	57.0	43.0	0.50
		474.8 - 486.0	11.2	8.0	0.52
97-27	3200	33.8 - 69.0	35.2	28.5	0.52
		167.0 - 235.6	68.6	53.0	0.57
97-28	3095	354.0 - 473.1	119.1	72.5	0.83
97-29	3200	36.0 - 78.0	42.0	34.0	0.52
		207.0 - 303.0	96.0	57.0	0.49
97-33	3080	347.6 - 405.0	57.4	31.0	0.48

97-36	3170	65.0 - 183.0	118.0	50.0	1.13
		201.0 - 309.0	108.0	70.0	0.57
97-37	3095	499.7 - 642.0	142.3	79.0	0.76
97-38	3155	81.7 - 257.0	175.3	107.0	0.84
97-39	3155	28.0 - 212.0	184.0	69.0	1.04
97-40	3110	141.0 - 213.0	72.0	44.5	0.49
		243.0 - 279.0	36.0	19.0	0.43
97-41*	3170	17.0 - 236.0	219.0	nil	1.07
		236.0 - 319.0	83.0	nil	0.40
97-42	3125	117.0 - 198.5	81.5	31.0	0.50
97-43	3125	117.0 - 210.0	93.0	51.5	0.81
		249.0 - 312.0	63.0	31.0	0.46
97-44*	3155	24.4 - 133.4	109.0	nil	0.84
		133.4 - 326.0	192.6	nil	0.44
97-45	3140	81.0 - 245.0	164.0	95.0	0.66
97-46*	3170	17.6 - 260.0	242.4	nil	0.86
97-48*	3200	109.0 - 272.0	163.0	nil	0.46
97-50	3200	161.0 - 263.0	102.0	40.0	0.58
97-51	3170	357.0 - 423.0	66.0	41.0	0.67
97-52	3155	483.0 - 594.0	111.0	70.0	0.71
97-53	3230	52.6 - 98.4	45.8	30.0	0.44
		201.0 - 231.0	30.0	18.0	0.58
97-54	3080	524.2 - 584.0	59,8	28.5	0.51
97-55	3125	402.0 - 594.0	192.0	123.0	0.72
97-56	3110	393.2 - 531.0	137.8	92.0	0.59
		549.0 - 603.0	54.0	39.0	0.58
		615.0 - 654.0	39.0	25.0	0.66
S-60	3170	174.0 - 233.0	59.0	53.0	0.54
		308.0 - 360.0	52.0	33.0	0.60
S-62	3095	327.0 - 412.2	85.2	63.0	0.57

*** sondages verticaux non utilisés pour les estimations par la méthode des sections**

11.0 ÉCHANTILLONNAGE

La carbonatite contient toujours du pyrochlore, ainsi, les forages sont échantillonnés sur toute leur longueur au pas de 3 m ou 6 m selon la géologie. Les coupures seront plus fines lorsque des contacts francs sont observés. Pour chaque sondage, un bordereau d'échantillonnage est complété sur lequel est inscrit le numéro d'échantillon, le numéro du forage et la cote du début et de la fin de l'échantillon. La fiche d'échantillon est placée au début de chacune des passes à être divisées. Le talon témoin donne les mêmes informations ainsi qu'une brève description de l'échantillon et le pourcentage estimé de pyrochlore.

Les carottes sont ensuite acheminées vers le laboratoire ou un préposé procède au fendage des carottes à l'aide d'un diviseur manuel de 10 cm. Une demie de la carotte est placée dans un grand sac en plastique et l'autre est retournée dans la boîte. Lorsqu'un échantillon est terminé, la fiche d'échantillonnage est placée dans le sac. Celui-ci est

scellé et le numéro de l'échantillon est inscrit sur le sac au moyen d'un crayon gras. Après chaque échantillon, le diviseur à carottes est nettoyé de toutes poussières avant de procéder à l'échantillon suivant. Les sacs de chaque sondage sont alors regroupés et un technicien procède à la lecture de la radioactivité sur chaque échantillon. Par la suite, il s'occupe de la préparation et de l'expédition des échantillons vers le laboratoire de Metriclab, responsable de la préparation des échantillons pour analyse.

Les boîtes de carottes sont alors marquées avec un crayon de menuisier, # du forage, # de la boîte et intersection (de - à en m). Les boîtes sont par la suite rangées dans un entrepôt fermé à clé à proximité du bureau de campagne de Niocan. Le préposé au fendage des carottes demeure sur place (le bureau de Niocan était aménagé dans le hangar adjacent à sa maison) et assure ainsi une surveillance continue de l'entrepôt et du bureau.

L'auteur a visité récemment, 27 mai 2009, l'entrepôt où sont rangées les carottes de forages de Niocan, tout est en bon ordre; les inscriptions sur les boîtes sont faciles à lire et ce même après plus de 10 ans en entrepôt.

12.0 PRÉPARATION, ANALYSE ET SÉCURITÉ DES ÉCHANTILLONS

Deux laboratoires ont été utilisés pour la préparation et l'analyse des échantillons des carottes de forage : Metriclab localisé à Sainte-Marthe sur le Lac à moins de 15 km d'Oka et le laboratoire d'analyse du Centre de Recherche Minérale (CRM) du gouvernement du Québec maintenant le COREM.

Au total 4 059 échantillons de carottes furent expédiés pour analyse. Les échantillons ont été préparés comme suit par Metriclab (figure 15.1), séchage des échantillons, concassage du tout venant pour que 80% de l'échantillon ait une granulométrie inférieure à 7 mm, division pour l'obtention d'un échantillon d'environ 2 kg qui est passé au concasseur gyrotaire pour obtenir une granulométrie de - 2 mm. Par division un échantillon de 800g est prélevé pour pulvérisation dans un pulvérisateur à plaques.

L'échantillon est divisé de nouveau, 100 g passent à travers un pulvérisateur à anneaux pour atteindre une granulométrie de -50 microns (85% de l'échantillon). L'autre partie est conservée comme témoin. Metriclab expédie ensuite les pulpes au CRM à Québec pour analyse. Metriclab fournit à Niocan la liste complète des échantillons expédiés pour analyse et lui retourne périodiquement les témoins et les rejets du premier concassage. Ces échantillons sont entreposés dans la carothèque de Niocan à Oka et conservés pour vérification et/ou essais de traitement en laboratoire.

12.1 Analyses des échantillons

Tous les échantillons de carottes ont été analysés au CRM par spectrométrie de fluorescence des rayons X avec l'ensemble A-20, ensemble de 19 éléments majeurs et mineurs en plus de la perte au feu. L'échantillon est fusionné sous forme de verre boraté à l'aide d'un mélange de métaborate et de tétraborate de lithium. Les éléments prioritaires pour Niocan sont le Nb_2O_5 , SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 et BaO .

La procédure analytique A 20 comprend les étapes suivantes :

1. Préparation d'un disque de verre suite à une fusion de 0.4 gr. d'échantillon avec 6.7 g de tétraborate de lithium; ceci élimine les effets minéralogiques et physiques.
2. Mesure du disque de verre sur un spectromètre de fluorescence X pour obtenir des intensités pour chaque élément d'intérêt.
3. Correction des intensités mesurées pour la dérive instrumentale, le fond et les interférences spectrales.
4. Correction des effets inter-éléments. La correction se fait avec un algorithme de calcul basé sur des coefficients d'influence théoriques dérivés des paramètres fondamentaux. Le calcul de ces coefficients est donc indépendant des étalons utilisés.
5. Calcul de la concentration finale de chaque élément obtenue à partir de la courbe d'étalonnage. Les courbes sont établies avec des mélanges de produits synthétiques purs et/ou des matériaux de référence certifiés.

12.2 Analyse des concentrés

L'analyse des concentrés de pyrochlore produits lors des essais de traitement du minerai à l'usine pilote du CRM a été faite également par fluorescence X, ensemble A-20 selon la méthode décrite ci-haut. Cependant, la forte teneur en terres rares (cérium, lanthane et néodyme) des concentrés de Niocan entraîne une sous évaluation de la teneur en Nb_2O_5 et ne permet pas de totaliser 100%. Le fait de ne pas mesurer ces trois éléments Ce, La et Nd empêche une correction complète des effets interéléments de ces terres rares sur les 17 autres éléments, que ce soit de l'absorption ou du rehaussement. Lors de tests de contrôle, le CRM a constaté que la teneur en Nb_2O_5 est sous évaluée d'environ 1,5% (48,5%) à une teneur de 50% en présence de 15% de terres rares.

12.3 Contrôle de qualité

Le contrôle de qualité pour les mesures en fluorescence X comprend le contrôle instrumental et le contrôle de la méthode.

Le contrôle instrumental sert à évaluer la performance du spectromètre avant la mesure des disques de verre. Des moniteurs corrigent la dérive instrumentale à moyen et long terme. Des limites d'acceptabilité sont établies pour chacun des éléments.

Des éléments supplémentaires de contrôle de qualité ont été ajoutés, comme les spécimens de contrôles instrumentaux «bas» et «haut». Ces spécimens sont deux perles contenant tous les éléments analysés dans l'ensemble A-20 en concentrations faibles pour la majorité des éléments pour le contrôle «bas» et en concentrations élevées pour le contrôle «haut»; à chaque mesure de l'ensemble A-20, les deux perles, toujours les mêmes, sont mesurées pour s'assurer que le spectromètre offre une performance acceptable selon les limites établies. De plus, le CRM a ajusté le contrôle de la méthode aux types de matrice très variés du projet Niocan en se procurant des échantillons homogènes de Niocan, notamment pour les concentrés de niobium, et en les incorporant dans les analyses de routine. Cela donne un contrôle de qualité mieux adapté aux types d'échantillon du projet.

Le contrôle de la méthode sert à évaluer la performance de toute la procédure analytique avant la transmission des résultats à Niocan. Il s'agit d'un matériau de référence pour lequel un disque de verre est préparé avec chaque série d'échantillon (18 échantillons). Il est ainsi possible d'estimer l'erreur totale de la procédure qui comprend les erreurs associées à l'homogénéité de l'échantillon, aux manipulations (pesées, fusion, etc.), à la mesure sur le spectromètre et aux calculs. Des limites d'acceptabilité sont établies pour chacun des éléments (CRM, Delisle, Desgagné oct. 1998).

Le CRM utilise le matériau de référence OKA-1 provenant de la région d'Oka et certifié pour l'élément Nb pour le contrôle de la méthode. Il s'agissait alors du seul matériau de référence certifié connu pour des teneurs de niobium près du pourcent (%) requis pour la caractérisation des échantillons d'exploration. Ce matériau de référence a été utilisé pour tout le projet. Le tableau 12.1 rapporte les statistiques sur les contrôles de qualité.

Tableau 12.1
Résultats pour matériau de référence OKA-1

Date	avec Éch.	Instrument	Al ₂ O ₃	MgO	Nb ₂ O ₅	BaO	ThO ₂
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
14-03-96	95-13535	ARL	1.79	2.14	0.55	0.43	
09-08-97	97-8223 (ref 97-9734)	ARL	1.73	2.18	0.54	0.32	0.07
18-09-97	97-9734	ARL	1.68	2.20	0.57	0.31	0.07
06-10-97	97-10799 et 801	ARL	1.55	2.46	0.59	0.40	0.16
27-10-97	97-13393 et 395	ARL	1.70	2.40	0.56	0.35	0.07
14-11-97	97-18170	ARL	1.52	2.78	0.54	0.41	0.07
02-12-97	97-19303 et 304	PHILIPS	1.76	2.08	0.56	0.26	<0.01
18-03-98	97-28370	PHILIPS	1.70	2.08	0.54	0.24	0.04
22-07-98	Vérifications	PHILIPS	1.82	2.14	0.56	0.26	0.03
29-07-98	97-10799 vérification	PHILIPS	1.82	2.10	0.54	0.27	0.02
	Moyenne		1.71	2.26	0.55	0.33	0.07
	Écart type		0.10	0.23	0.02	0.07	0.04
	Nombre de valeurs		10	10	10	10	8

12.4 Vérification des résultats

Le laboratoire du CRM a réalisé plusieurs vérifications de résultats suite à des demandes de monsieur Caron, président de «Les Consultants Protec Inc.». Ces vérifications portaient sur les éléments Al₂O₃, MgO, BaO, Nb₂O₅, ThO₂, S et C. Nous ne présenterons ci-dessous que les résultats pour le Nb₂O₅, S, BaO et ThO₂.

Pour A-20, le CRM a préparé un nouveau disque de verre ou remesuré le disque de verre existant. Pour le soufre, une analyse complète a été effectuée.

12.4.1 Soufre dans les concentrés de pyrochlore

Les analyses de soufre et de carbone ont été réalisées avec un appareil Leco. La présence de fluor dans les échantillons peut endommager la cellule de lecture à moyen terme et atténuer le signal obtenu. Cet effet n'est normalement pas perceptible à des teneurs de 2 % de fluor du concentré de niobium. Il est toutefois possible d'installer une trappe pour capter le fluor et protéger la cellule ce qui élimine ce problème.

Comme toutes les analyses pour le projet Niocan ont été effectuées sans trappe, une demande a été formulée pour analyser de nouveau quelques échantillons en ajoutant une trappe. Les résultats démontrent clairement que la présence de fluor dans les concentrés n'a pas d'influence sur le teneur en soufre.

12.4.2 Baryum et de thorium

Les verres de douze concentrés de pyrochlore dont la teneur varie de 32.5% à 47.6% Nb₂O₅ ont été ré-analysées pour vérifier la stabilité des analyses du baryum et du thorium. Les résultats de la vérification indiquent des valeurs du même ordre de grandeur pour le baryum et pour le thorium que les valeurs initiales rapportées.

Par contre, pour les échantillons de carottes à base teneur en ThO₂, le CRM constate que l'étalonnage du thorium a changé lorsqu'on est passé du spectromètre ARL au spectromètre Philip utilisé pour les vérifications. L'étalonnage établi avec le ARL était en erreur. Le contrôle OKA-1 n'a pas permis de détecter cette erreur puisque la concentration présente était d'environ 0.07%. Les analyses de A. Proulx dans sa thèse de maîtrise en 2003, indique pour le thorium dans la carbonatite à forsterite, magnétite et apatite (principal faciès minéralisé du S-60 et le plus riche en Th) des teneurs variant de 20 ppm à 1650 ppm. Ces teneurs sont en dessous ou tout près du seuil de détection de la fluorescence X.

L'auteur considère que le résultat des analyses de Th dans les carottes n'est pas fiable. Pour obtenir les bons résultats, il aurait fallu faire l'analyse du Th par activation neutronique.

12.4.3 Nb₂O₅

Le CRM a validé la teneur en Nb₂O₅ avec le matériau de référence certifié OKA-1. Pour les échantillons de contrôle (au tableau 12.1), la teneur moyenne obtenue est de 0,55% avec un écart type de 0,02%. Tout au long du projet, le suivi fut effectué en se basant sur une valeur moyenne de 0,55% Nb₂O₅ avec des limites de $\pm 0,03\%$ ce qui correspond à une erreur relative d'environ 5%.

12.5 Sécurité

L'auteur est satisfait des efforts consentis par le CRM pour assurer la qualité des résultats analytiques. Il est important de mentionner, que le CRM incluant le laboratoire d'analyse est enregistré selon les normes ISO 9001. De plus, le laboratoire d'analyse est accrédité ISO/CEI 25 depuis 1986. L'examen des vérifications faites au printemps 1998 indique que les résultats sont fiables pour tous les éléments analysés sauf le thorium. Pour le niobium, la précision des analyses est de l'ordre de 5%; pour un échantillon à 0,55% de Nb₂O₅ la fourchette de valeur serait de 0,52 à 0,58%. Pour les concentrés de pyrochlore à 50% de Nb₂O₅ les valeurs acceptables se situent de 47,5 à 52,5%.

Par contre, comme spécifié par M. Daniel Richard du CRM (annexe 2), les analyses faites avec l'ensemble A-20 ne comprennent pas l'analyse des terres rares ce qui sous évalue la valeur en Nb_2O_5 . En effet, dans sa lettre du 21 décembre 2000, M. Richard stipule : « À partir de mars 1999, l'ensemble A-21 a été créé en ajoutant la mesure de trois terres rares à l'ensemble A-20 pour améliorer la justesse de la détermination du Nb_2O_5 . Les résultats de Nb_2O_5 par l'ensemble A-21 se sont avérés supérieurs de l'ordre de 3% par rapport à ceux obtenus par l'ensemble A-20. Les résultats de Nb_2O_5 émis avant mars 1999 étaient donc sous-estimés d'environ 3% et cela s'explique par la présence de terres rares et cela quelle que soit la concentration de Nb_2O_5 ».

Puisque toutes les analyses de carottes du projet Niocan ont été réalisées de décembre 1995 à septembre 1998, l'auteur considère que nos données sur la teneur des intersections minéralisées du minerai de la zone S-60 sont conservatrices.

13.0 VÉRIFICATION DES DONNÉES

La base de données de Niocan fut revue et corrigée entièrement ceci inclut, journaux de sondages, fichiers des coordonnées des forages, fichiers des analyses chimiques et code lithologique, RQD, déviation verticale et, sections géologiques. Quelques modifications ont été apportées suite aux travaux de maîtrise de A. Proulx en 2003 qui précisaient la nature de certaines lithologies. La sovite à biotite est en fait une sovite à phlogopite (code 11 et 11.1), le skarn est une carbonatite à forstérite, magnétite et apatite (code 40 et 40.1).

Aucune erreur significative n'a été relevée et les données sont jugées par l'auteur de qualité suffisante pour procéder à l'estimation des ressources. À cette fin, un modèle 3D du gisement S-60 a été préparé par Met-Chem en utilisant le logiciel MineSight.

13.1 Validation des analyses chimiques

Une première vérification des résultats analytiques du CRM fût effectuée en 1996 et 1997. Une quarantaine d'échantillons ont été soumis pour analyse du Nb_2O_5 à deux laboratoires indépendants (X-Ral et Bondar-Clegg). Les deux laboratoires ont obtenu des valeurs inférieures en Nb_2O_5 de l'ordre de -1.0% à -10.4%. La différence dans les résultats est expliquée par la préparation des échantillons. En effet, au CRM la fluorescence X est faite sur des verres, tandis que chez X-Ral et Bondar Clegg l'échantillon analysé est une poudre pressée ou un gâteau. L'effet de matrice étant moindre sur les verres que sur des gâteaux, les résultats analytiques du CRM étaient donc plus représentatifs de la teneur en Nb_2O_5 des échantillons.

Un deuxième groupe de 32 échantillons furent soumis pour vérification au COREM (anciennement le CRM) et SGS Lakefield Research. Les résultats du tableau 13.1

indiquent une excellente correspondance entre les analyses de COREM et SGS Lake Field. Les résultats obtenus par le CRM en 1996 et 1997 sont légèrement plus faibles mais la différence n'est pas significative. Un échantillon a été retiré du lot, échantillon 81760, pour le traitement statistique car il a eu une erreur dans la numérotation de cet échantillon. L'écart type par rapport à la moyenne sur l'ensemble des 31 échantillons varie de 0 à 3%, sauf pour l'échantillon 81744 où il est de 8,6%. La moyenne arithmétique de tous les échantillons est de 0,72% Nb₂O₅ avec un écart type de 0,3%. Considérant que chacune des intersections minéralisées utilisées pour le calcul des ressources est constituée de 20 à 50 échantillons en moyenne, nous pouvons donc avoir pleine confiance dans les résultats.

Tableau 13.1
Échantillonnage de contrôle projet Niocan, gisement S-60

# Échantillon	Nb ₂ O ₅ %	Lake Field	Nb ₂ O ₅ %	Corem	Nb ₂ O ₅ %	MOYENNE	ÉCART TYPE
80152	0,44	LKF101	0,47	COR1	0,47	0,460	1,7%
80154	0,48	LKF102	0,53	COR2	0,50	0,503	2,5%
80155	0,91	LKF103	0,96	COR3	0,94	0,937	2,5%
80740	1,24	LKF104	1,23	COR4	1,29	1,253	3,2%
80741	1,02	LKF105	1,02	COR5	1,02	1,020	0,0%
80742	0,78	LKF106	0,77	COR6	0,76	0,770	1,0%
80744	0,49	LKF107	0,49	COR7	0,45	0,477	2,3%
80746	0,72	LKF108	0,73	COR8	0,73	0,727	0,6%
80792	0,49	LKF109	0,47	COR9	0,47	0,477	1,2%
80795	0,56	LKF110	0,57	COR10	0,57	0,567	0,6%
80802	0,61	LKF111	0,55	COR11	0,61	0,590	3,5%
80804	1,13	LKF112	1,07	COR12	1,08	1,093	3,2%
80805	0,71	LKF113	0,74	COR13	0,71	0,720	1,7%
80808	2,04	LKF114	2,01	COR14	1,97	2,007	3,5%
81386	0,94	LKF115	0,97	COR15	0,97	0,960	1,7%
81387	0,24	LKF116	0,25	COR16	0,23	0,240	1,0%
81388	0,46	LKF117	0,49	COR17	0,48	0,477	1,5%
81390	0,43	LKF118	0,42	COR18	0,42	0,423	0,6%
81391	0,50	LKF119	0,48	COR19	0,53	0,503	2,5%
81641	0,59	LKF120	0,58	COR20	0,54	0,570	2,6%
81642	0,42	LKF121	0,46	COR21	0,48	0,453	3,1%
81643	0,73	LKF122	0,78	COR22	0,79	0,767	3,2%
81644	0,59	LKF123	0,59	COR23	0,58	0,587	0,6%
81645	0,45	LKF124	0,46	COR24	0,48	0,463	1,5%
81744	0,44	LKF125	0,61	COR25	0,55	0,533	8,6%
81746	0,78	LKF126	0,76	COR26	0,74	0,760	2,0%
81749	1,24	LKF127	1,18	COR27	1,23	1,217	3,2%
81753	0,95	LKF128	0,94	COR28	0,96	0,950	1,0%
82460	0,65	LKF130	0,67	COR30	0,67	0,663	1,2%
MDH-4-1	0,60	LKF131	0,56	COR31	0,60	0,587	2,3%
MOOS-A	0,65	LKF132	0,62	COR32	0,65	0,640	1,7%
Moyenne	0,719		0,724		0,725	0,723	0,3 %
81760	0,44	LKF129	0,71	COR29	0,74		

13.2 Représentativité des résultats

Niocan a préparé sous la direction de M. Jean-Claude Caron des Consultants Protec un échantillon de grande taille pour un test minéralurgique à l'usine pilote du CRM à Québec. Cet échantillon de plus de 2 tonnes fut constitué du 1/4 des carottes de soixante-deux (62) intersections minéralisées du gisement S-60. Les résultats des analyses pour ce test :

- 0,65% Nb₂O₅, teneur calculée de toutes les intersections ayant servi pour constituer l'échantillon de 2,2 tonnes.
- Le minerai fut broyé et divisé en 6 lots. La teneur des lots varie de 0,65% à 0,68% Nb₂O₅ pour une moyenne de 0,67% Nb₂O₅.
- La teneur des ressources du gisement S-60 telle qu'établie par la méthode des sections et par géostatistique est de 0,66% Nb₂O₅.

Ces résultats confirment la très bonne qualité de l'échantillonnage effectué par Niocan au cours des sondages et l'excellente représentativité des échantillons. En effet, un échantillon constitué du 1/4 de la carotte donne les mêmes résultats que l'échantillonnage de la 1/2 carotte.

14.0 TERRAINS ADJACENTS

Niocan est le seul détenteur de titres miniers sur la carbonatite d'Oka. Selon les cartes du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, des demandes de jalonnement pour des terrains contigus aux claims de Niocan ont été faites au MRNF. Les terrains visés par ces demandes couvrent à la fois le complexe carbonatitique d'Oka et les gneiss encaissants.

15.0 MINERALURGIE, ESSAIS DE TRAITEMENT DU MINERAI

Le développement du schéma et des critères de conception du procédé de concentration des ressources minérales du dépôt S-60 repose essentiellement sur les résultats des essais de traitement et de caractérisation réalisés par les laboratoires et l'unité pilote du Centre de Recherche Minérale (CRM) au cours de la période allant de janvier 1996 à juillet 1999. La réalisation de ces essais fut supervisée par M. Jean Claude Caron, ing., renommé pour son expertise dans le domaine du traitement des minerais de pyrochlore.

15.1 Préparation des échantillons

Tous les essais furent réalisés sur des échantillons de carottes provenant des campagnes de forages réalisés au cours des périodes 1995-1996 et 1997. Toute la carotte provenant des forages BQ ainsi que des forages HQ dont les intersections furent analysées, fut divisée longitudinalement en deux parties, l'une conservée comme témoin, l'autre utilisée pour les fins d'analyses et des essais de traitement au CRM.

Chaque échantillon constitué de la demie de la carotte correspondant à chacune des intersections à analyser, tel que définie par le géologue, fut mis en sac, identifié adéquatement et chaque sac ou échantillon transmis au laboratoire Metriclab. La figure 15.1 présente le schéma de la procédure suivie par Metriclab dans la préparation des échantillons pour fins d'analyses ainsi que des divers sous-échantillons utilisés pour la préparation d'échantillons composés ou conservés comme témoins.

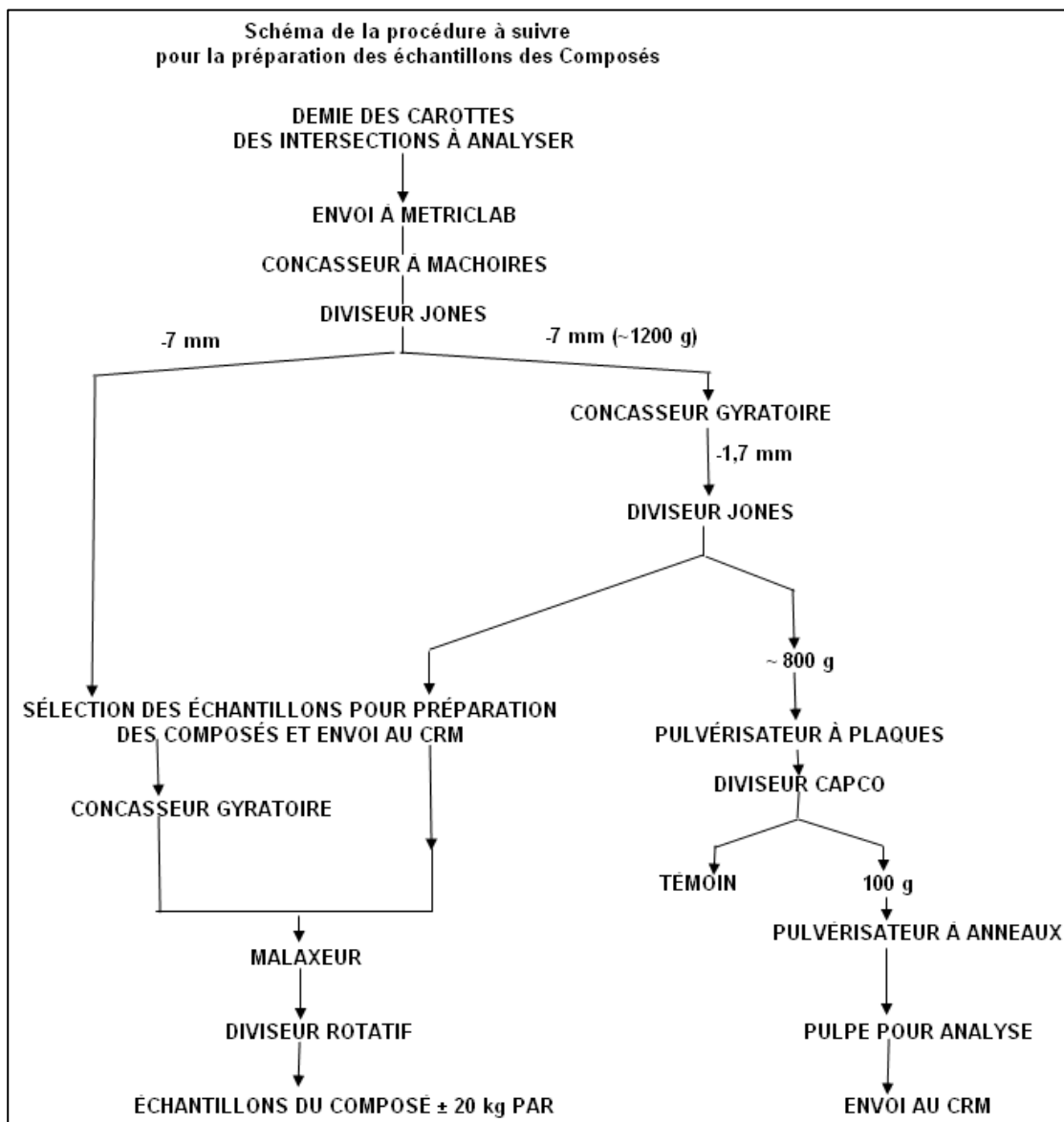


Figure 15.1 Schéma pour la préparation des échantillons

15.2 Échantillons composés

Les essais de traitement furent réalisés sur des échantillons composés (Composés) préparés à partir de sous-échantillons de carottes correspondant à des intersections minéralisées. Le tableau 15.1 présente l'analyse de certains des Composés testés au CRM. Suit une description sommaire de chacun de ces Composés.

Tableau 15.1
Analyse de Composés
Utilisés au cours des programmes d'essais de traitement
Réalisés au CRM sur des échantillons de carottes du dépôt
De pyrochlore de Niocan à Oka

COMPOSÉ	A+B %	C %	G %	S60 %	S60-A %	BQ 8 %	BQ 9 %	HQ1-6 %	HQ 7 %	Lot D %	Lot M %	Lot F
SiO ₂	6,57	7,26	7,15	4,90	6,71	6,50	6,50	9,05	10,50	6,06	6,00	6,56
Al ₂ O ₃	0,33	0,30	1,42	0,65	1,19	0,71	0,98	0,72	3,06	0,58	0,67	0,73
Fe ₂ O ₃	13,50	14,48	4,68	4,24	6,27	11,70	8,13	20,30	2,99	8,35	9,70	10,30
MgO	5,47	6,93	3,36	3,40	5,20	5,30	5,10	6,27	4,00	5,28	4,81	5,01
CaO	37,60	33,80	42,70	45,70	41,80	37,20	39,70	29,90	41,70	41,00	38,60	37,10
Na ₂ O	0,33	0,38	0,37	0,20	0,20	0,30	0,30	0,33	0,90	0,10	0,24	0,23
K ₂ O	0,28	0,31	0,64	0,38	0,67	0,46	0,57	0,52	1,12	0,49	0,44	0,52
TiO ₂	0,31	0,34	0,29	0,16	0,23	0,34	0,27	0,49	0,26	0,25	0,27	0,30
MnO	2,30	2,56	1,08	1,18	1,64	2,09	2,09	1,95	2,69	1,84	1,90	2,13
P ₂ O ₅	4,66	4,83	3,72	3,21	4,15	3,93	3,34	4,87	2,72	3,88	3,95	3,80
Nb ₂ O ₅	0,84	0,82	0,42	0,61	0,69	0,72	0,72	0,78	0,38	0,67	0,66	0,64
ZrO ₂	0,08	0,08	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,03	0,06	0,07	0,06
Ta ₂ O ₅	0,01	na	0,01	nd	nd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BaO	0,69	0,74	0,29	0,37	0,58	0,40	0,55	0,50	0,29	0,48	0,51	0,56
Y ₂ O ₃	<0,01	na	<0,01	nd	nd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03
SrO	0,84	0,71	1,10	1,10	1,00	0,90	0,97	0,64	1,07	0,85	0,94	0,89
ThO ₂	0,24	0,19	0,02	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	<0,05	<0,05
PAF	25,30	25,06	29,70	32,90	29,10	27,60	29,50	20,70	29,00	29,20	28,40	28,00

- Le Composé A+B, d'un poids de 202 kg fut préparé en mélangeant 111 kg du Lot A, formé des intersections minéralisées des forages 95-01 et 95-02 avec 91 kg du Lot B comprenant l'intersection minéralisée du forage 95-03.

- Le Composé C, d'un poids de 700 kg fut constitué d'un mélange de 77 kg du Composé A+B avec 623 kg du Lot C constitué des intersections minéralisées des forages 95-04 à 95-08.
- Le Composé S-60, d'un poids d'environ 355 kg comprenait les sous-échantillons des intersections minéralisées obtenues dans la zone S-60 par les forages 95-09 à 95-11 et 95-15 à 95-17.
- Le Composé S-60 A, d'un poids de l'ordre de 260 kg fut constitué d'un mélange des sous-échantillons des intersections minéralisées obtenues dans la zone S-60 A par les forages 95-09, 11, 12, 15, 16 et 17.
- Le Composé BQ-8, d'un poids d'environ 1900 kg fut constitué d'un mélange des sous-échantillons des intersections minéralisées du gisement S-60 par les forages 97-18 à 97-29 ainsi que par le forage 97-33.
- Le Composé BQ-9, d'un poids d'environ 2200 kg était formé du mélange des sous-échantillons des intersections minéralisées du gisement S-60 obtenues des forages 97-36, 37, 40, 43, 45, 50, 51, 52, 55 et 56.
- Le Composé D, d'un poids d'environ 2200 kg est très représentatif de l'ensemble des ressources minérales du gisement S-60. Il fut préparé à partir du ¼ des carottes BQ correspondant à chacune des soixante-deux (62) intersections minéralisées obtenues des deux campagnes de forages et dont les paramètres furent utilisés pour le calcul des ressources selon la "Méthode des Sections".

Dans un premier temps on a scié longitudinalement la demie des carottes conservées comme témoins et correspondant à chacune des 62 intersections minéralisées. Une partie fut conservée comme témoin et l'autre partie fut concassée à -7 mm. De chacun des 62 échantillons (¼ de la carotte) on préleva un sous-échantillon d'un poids proportionnel au tonnage d'influence de l'intersection correspondante. Tous les sous-échantillons furent transmis au CRM où ils furent mélangés et concassés à -1700 µ pour former le Composé D dont la majeure partie fut utilisée pour réaliser les essais pilotes S-3 et S-3 A.

- Le Composé F, d'un poids de 1115 kg fut préparé selon le schéma présenté à la Figure 15.2. On notera que les Lots T-1 à T-3 ainsi que T-4 à T-6, respectivement préparés selon diverses fourchettes de teneurs en Fe_2O_3 et K_2O , furent utilisés pour préparer d'autres Composés.

- Le Composé M, d'un poids total de 243.6 kg fut constitué d'un mélange de 200 kg du Composé F avec 31.6 kg provenant des Lots T, 8 kg du Composé A+B et 4 kg du Composé G ajouté à titre de dilution.
- Le Composé G, d'un poids de 1500 kg, fut constitué d'un mélange de la demie des carottes d'intersection d'une teneur supérieure à 0.4% Nb₂O₅ mais non incluses dans les ressources du gisement. D'une teneur de 0.43% Nb₂O₅ il a servi au rodage des essais pilotes S-3 et S-3A.
- Les Composés HQ1-6 et HQ-7, furent préparés à partir de la demie des carottes de sections minéralisées obtenues des forages de calibre HQ réalisés en 1997. Le tableau 15.2 identifie les intersections retenues pour la préparation de ces deux Composés. Le numéro d'identification des Lots correspond au N° de la palette sur laquelle les échantillons de ou des intersections furent chargés pour leur transport au CRM. Chacun des Lots fut concassé à -1700 microns, les Lots HQ-1 à HQ-6 furent mélangés pour former le Composé HQ 1 à 6, d'un poids d'environ 10 000 kg, alors que le Lot HQ-7 fut identifié Composé HQ-7 d'un poids d'environ 1700 kg.

Tableau 15.2
Identification des intersections comprises dans les Lots HQ

LOT	Forage n°	Intersections			Nb ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %
		De m	A m	Long m			
HQ-1	97-38	81,70	259,00	177,30	0,84	20,75	29,14
HQ-2	97-39	28,00	221,00	193,00	1,04	19,40	30,75
HQ-3	97-41	17,00	161,00	144,00	0,80	18,78	28,47
HQ-4	97-41	161,00	231,80	70,80	1,57	20,53	20,40
	97-41	238,10	319,00	80,90	0,28	1,79	29,18
	97-44	24,40	110,00	85,60	0,77	14,16	35,27
HQ-5	97-44	110,00	290,00	180,00	0,52	4,50	41,73
HQ-6**	97-46	11,60	260,00	242,40	0,86	25,84	26,38
HQ1-6: Têtes analysées					0,81	19,50	31,20
HQ-7	97-48	12,00	146,00	134,00	0,46	2,85	40,39
	97-48	198,80	212,00	73,20	0,49	3,06	45,79
HQ7: Têtes analysées					0,46	2,65	42,50

** : 14 échantillons de carottes d'un poids total de 301 kg et provenant de l'intersection Minéralisée de HQ6 furent transmis au laboratoire Hazen Research pour en déterminer l'indice de broyage par broyeur semi-autogène (SAG). Le poids du Lot HQ6 transmis au CRM était d'environ 1700 kg.

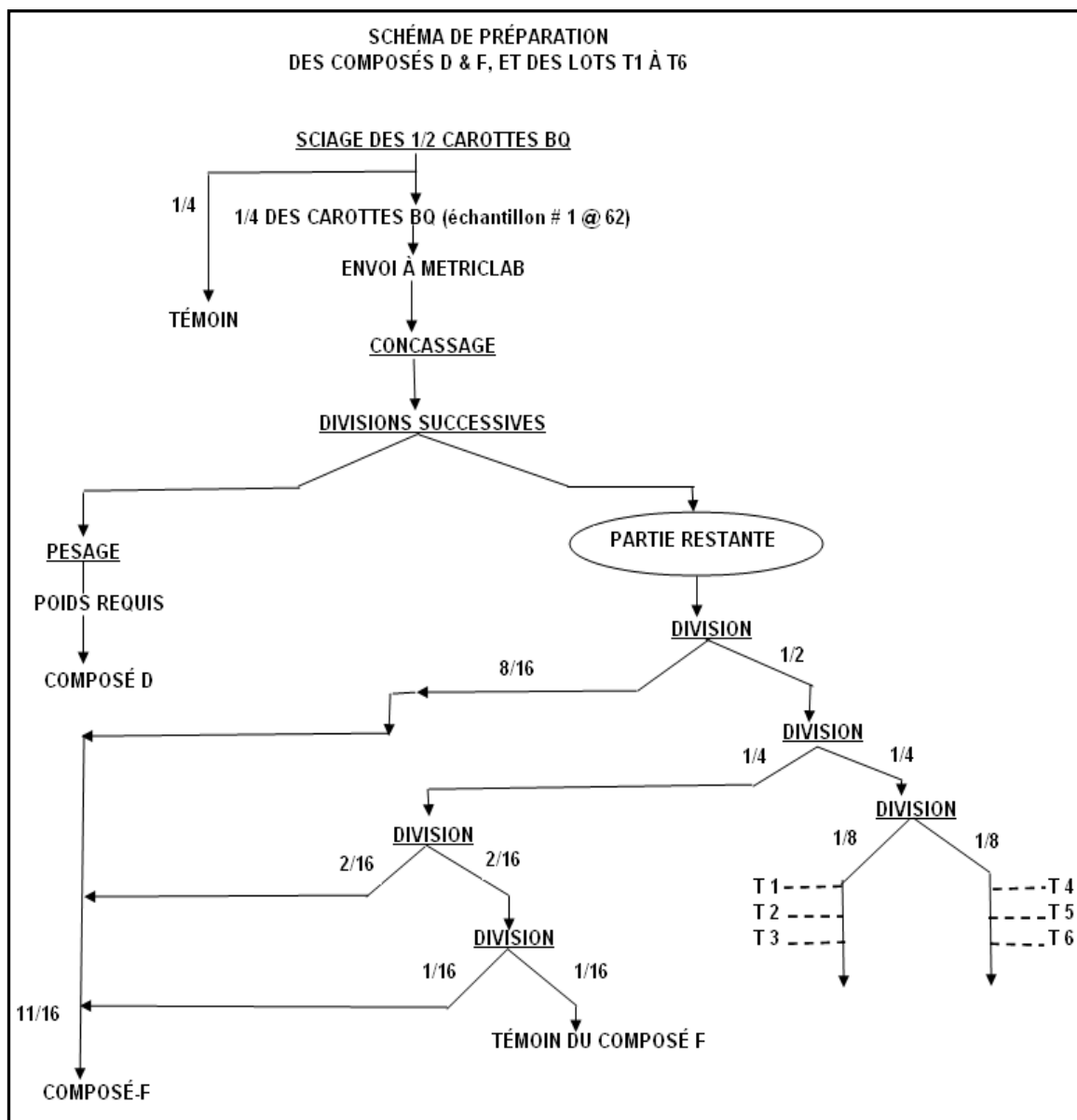


Figure 15.2 Schéma de préparation des composés

15.3 Densité de divers composés

Le tableau 15.3 présente la densité de divers Composés tel que déterminée au pycnomètre. On notera la relation entre la densité et l'analyse en Fe_2O_3 de chaque Composé, la presque totalité du Fe étant présent sous forme de magnétite.

Tableau 15.3
Densité du minerai

COMPOSÉ			Densité déterminée au Pychnomètre gm/cm ³
N°	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	
A+B	13,50	37,60	3,12
COMPOSÉ C	14,48	33,80	3,16
BQ-8	11,70	37,20	3,07
BQ-9	8,13	39,70	2,99
HQ 1-6	20,30	29,90	3,22
HQ-7	2,99	41,70	2,86
60	4,24	45,70	2,90
60 A	6,27	41,80	2,99

15.4 Maille de libération

Au tout début du programme d'essais le CRM a réalisé une étude minéralogique sur deux échantillons respectivement identifiés Sovite et Monticellite.

Cette étude a conclu que la libération du pyrochlore est complète à partir de 208 microns et que même à une finesse de 295 microns la libération du pyrochlore est suffisante pour produire des concentrés de haute qualité. Le tableau 15.4 présente le % de pyrochlore libre présent dans chacun des deux échantillons selon la grosseur des grains.

Cette étude fut complémentée par un examen de photomicrographies de la fraction +150 microns du concentré de l'essai N° A+B-25.

Tableau 15.4
Maille de libération du Pyrochlore

Fractions (microns)	% de Pyrochlore libre	
	Sovite	Monticellite
+ 417	80	75
- 417 + 295	94	92
- 295 + 208	97	97
- 208 + 104	100	97

Une étude minéralogique semblable fut réalisée sur un échantillon du Composé D qui contenait 6.4% de +300 microns après broyage, ainsi que sur un échantillon du concentré provenant de l'essai D-7 réalisé sur le Composé D. Cette étude, qui comprenait 16 microphotographies, a également conclu que "le pyrochlore est presque toujours libre". Sur la base de ces résultats, une finesse de broyage nominale à -300 microns fut retenue pour la conception du procédé de traitement.

15.5 Indices de broyage

Le tableau 15.5 présente les indices de broyage tel que déterminés sur divers Composés ainsi que sur un mélange de fragments de carottes provenant du lot HQ6.

Tableau 15.5
Résultats des essais de broyabilité

Composé	Laboratoire	Indice	WI (KWH/tonne)
A+B	CRM	Bond- Ball Mill	12,2
C	CRM	Bond- Ball Mill	12,5
HQ1 -7+ HQ-8+ HQ-9	CRM	Bond- Ball Mill	11,7
60 + 60 A	CRM	Bond- Ball Mill	10,6
D	CRM	Bond- Ball Mill	10,6
Lot HQ	Lakefield	Bond- Ball Mill	12,5
Lot HQ	Lakefield	Bond- Rod Mill	9,8
Lot HQ	Hazen	ARM- SAG Mill	12,3

15.6 Essais de développement du procédé

Les essais de développement du procédé de concentration furent réalisés en laboratoires sur le Composé A+B (25 essais), puis sur le Composé C (70 essais), tous deux préparés à partir d'échantillons de carottes de la campagne de forage 1995-1996.

Plusieurs agents de flottation et autres paramètres de la flottation, dont la finesse du broyage furent testés selon divers schémas.

- Certains selon le schéma de pré-flottation, qui consiste à flotter les carbonates avant de passer à la flottation du pyrochlore (procédé Niobec),
- d'autres selon le schéma de la flottation directe du pyrochlore, sans pré-flottation des carbonates (procédé St. Lawrence Columbium, Faucher 1964).

Le tableau 15.6 présente certains des meilleurs résultats obtenus de ces essais, tous résultant d'essais réalisés selon le schéma de la flottation directe.

Tous les essais selon le procédé de flottation directe avaient en commun les opérations unitaires suivantes;

- Broyage et deschlammage du produit broyé.
- Séparation magnétique sur la sous-verse des cyclones.
- Flottation primaire (dégrossissage) réalisée sur la fraction non magnétique.

Le schéma du test A+B-25 incluait le retraitement des rejets des troisième et cinquième stages de nettoyage et celui du C-62 le retraitement des rejets des quatrième et cinquième stages de nettoyage. Le schéma des tests C-60 et C-61 réalisé en circuit ouvert, ne comprenait aucun stage de retraitement des rejets. Cependant le schéma du test C-60 incluait la flottation des sulfures sur le concentré final du circuit de pyrochlore.

Tableau 15.6
Bilan sommaire des essais "A+B" et "C"

	Têtes calculées %	REJETS		CONCENTRÉ		
		Poids %	Nb ₂ O ₅ %	Poids %	Nb ₂ O ₅	
					%	% Récupéré
A+B - 25	0,79	98,09	0,14	1,91	34,30	82,30
C-60*	0,76	98,76	0,21	1,24	44,30*	71,60
C-61	0,80	98,34	0,18	1,66	37,40	77,60
C-62	0,80	98,32	0,18	1,68	37,20	78,50
A+B - 25 après lixiviation	0,80	98,73	0,15	1,27	50,50	80,60

* La teneur du concentré du circuit du pyrochlore était de 37.2% Nb₂O₅ avant la flottation des sulfures.

Sur la base de ces résultats, on a donc conclu que le procédé de flottation directe, même sans retraitement de certains rejets de la flottation, pourrait permettre de récupérer plus de 70% de Nb₂O₅ dans un concentré d'une teneur de l'ordre de 40% Nb₂O₅ et dont la teneur pourrait être portée à plus de 50% Nb₂O₅ après lixiviation et traitement gravimétrique.

15.7 Essais pilotes-P1 à P12

Douze essais de traitement en circuit continu furent réalisés à l'unité pilote du CRM dont dix selon un schéma très semblable à celui de l'essai C-60, mais en opérant en circuit fermé les nettoyages 1 à 4, 5 et 6 ainsi que les deux derniers (7-8). Ces essais furent réalisés sur des lots d'échantillons dont la composition est présentée au Tableau 15.7.

Tableau 15.7
Composition des échantillons
Testés au cours des Essais Pilote P1 à P12

Échantillon	I	II	III	IV
Essais #	1 & 2	3, 4, 5	6, 7	8 @ 12
Composé	% Poids	% Poids	% Poids	% Poids
HQ 1-6	58,2	42,2	56	86
HQ 7	19,4	14,1	11,4	3,6
BQ 8	22,4	16,3	13,1	4,2
BQ 9	-	27,4	19,5	6,2

Le tableau 15.8 présente des données relatives aux essais qui ont donné les meilleurs résultats. Les faibles rendements obtenus seraient dus en partie au fait que les derniers nettoyages se déroulaient à des % solides très bas ($\pm 2\%$) résultants du ratio de concentration très élevé (100/1). On note également des écarts très élevés entre les têtes calculées et analysées ce qui indiquerait que la durée des essais (± 6 heures) et des périodes d'échantillonnage était trop courte. Par ailleurs il est certain que les caractéristiques de traitement des Composés HQ 1-6 et HQ 7 ont aussi contribué à réduire le rendement de ces essais en deçà de ceux obtenus des essais A+B 25 et C-60, 61 et 62.

Tableau 15.8
Données pertinentes aux essais

ESSAI N°	Têtes		Concentré			Période	
	Calcul Nb ₂ O ₅	Analyse Nb ₂ O ₅	Poids %	Nb ₂ O ₅		Opération h: min	Échantillonnage h:min
	%	%		%	% Dist		
P-4	0,90	0,70	1,78	29,30	58,00	6:37	NA
P-7	0,71	0,72	1,80	27,50	69,20	6:40	2:00
P-8	0,79	0,84	2,07	25,50	66,90	6:50	1:00
P-9	0,69	0,80	0,97	31,60	54,10	5:44	1:35
P-10	0,71	0,82	1,68	26,80	63,20	5:55	2:00

15.8 Essais de caractérisation

Suite à la série d'essais pilotes P1 à P12, certains des Composés furent caractérisés selon un schéma qui fut le même pour tous ces essais de caractérisation, soit la flottation primaire du pyrochlore suivie de trois étapes de nettoyage en circuit ouvert. Le tableau 15.9 présente le bilan de chacun des essais. Comme on peut le constater, les Composés HQ1-6 et HQ7 ont répondu moins bien à l'essai de caractérisation que tous les autres Composés.

La basse teneur en Nb₂O₅ de HQ7 est en partie responsable du faible rendement. Par ailleurs il est certain que la présence de néphéline, reflétée par les teneurs plus élevées en Na₂O et K₂O de ce Composé, est nuisible au rendement de la flottation.

Quant au faible rendement obtenu du Composé HQ1-6 il est lié principalement à la perte élevée du Nb₂O₅ (11.6%) dans les rejets du 3ième nettoyage. De plus, les pertes associées à la magnétite sont de 5.0% du Nb₂O₅ pour HQ1-6 à comparer à 3.9% pour le Composé C et 1.4% pour le Composé S-60. Cependant les résultats de ces essais confirment qu'il y' a une relation entre la teneur en CaO des Composés et le rendement de la flottation comme c'était d'ailleurs le cas à l'usine de la St-Lawrence Columbiuim.

Tableau 15.9
Bilan des essais de Caractérisation

		A+B	C	S-60	S-60 A	BQ-8	BQ-9	HQ 1-6	HQ 7
Schlamms	% Poids	6,85	7,06	10,70	8,45	6,88	7,62	6,84	6,61
	% Nb ₂ O ₅	0,34	0,34	0,19	0,24	0,31	0,14	0,47	0,14
	% Dist	2,8	2,9	3,1	2,9	3,1	1,7	4,2	2,4
Magnétite	% Poids	13,41	14,19	4,16	5,36	11,15	7,48	19,05	2,47
	% Nb ₂ O ₅	0,23	0,23	0,22	0,18	0,24	0,22	0,20	0,23
	% Dist	3,7	3,9	1,4	1,4	3,9	2,6	5,0	1,5
Dégrossissage concentré	% Poids	41,87	41,45	38,58	43,1	40,17	44,01	43,83	42,05
	% Nb ₂ O ₅	1,84	1,82	1,57	1,53	1,58	1,36	1,55	0,85
	% Dist	92,2	91,1	93,5	94,3	91,4	94,1	89,4	93,3
Dégrossissage rejets	% Poids	37,87	37,30	46,56	43,09	41,79	40,90	30,28	48,87
	% Nb ₂ O ₅	0,03	0,045	0,028	0,022	0,028	0,026	0,04	0,02
	% Dist	1,4	2,1	2,0	1,5	1,7	1,6	1,8	2,8
Nettoyage 1 concentré	% Poids	26,67	20,46	23,95	25,17	24,53	26,09	22,67	25,09
	% Nb ₂ O ₅	2,85	3,57	2,53	2,59	2,52	2,18	2,86	1,30
	% Dist	91,1	88,1	93,5	93,0	89,1	93,9	84,9	89,8
Nettoyage 1 rejets	% Poids	15,20	20,99	14,63	17,93	15,65	17,92	21,16	16,96
	% Nb ₂ O ₅	0,06	0,12	0,00	0,05	0,10	0,03	0,16	0,08
	% Dist	1,1	3,0	0	1,3	2,3	0,8	4,4	3,5
Nettoyage 2 concentré	% Poids	14,75	13,70	18,32	16,34	15,29	19,28	17,39	15,83
	% Nb ₂ O ₅	4,95	5,21	3,27	3,92	3,90	3,04	3,62	1,97
	% Dist	87,4	86,2	92,7	91,4	86,0	92,2	82,6	81,5
Nettoyage 2 rejets	% Poids	11,92	6,76	5,63	8,83	9,24	6,81	5,28	9,25
	% Nb ₂ O ₅	0,26	0,24	0,09	0,13	0,23	0,16	0,33	0,34
	% Dist	3,7	2,0	0,8	1,6	3,1	1,8	2,3	8,3
Nettoyage 3 concentré	% Poids	9,37	8,19	11,47	11,35	10,49	12,63	9,51	7,59
	% Nb ₂ O ₅	7,43	8,44	5,18	5,54	5,58	4,52	5,70	3,20
	% Dist	83,3	83,4	91,8	89,7	83,7	89,7	71	62,4
Nettoyage 3 rejets	% Poids	5,38	5,51	6,85	4,99	4,8	6,65	7,88	3,67
	% Nb ₂ O ₅	0,63	0,42	0,08	0,24	0,34	0,24	1,12	0,52
	% Dist	4,1	2,8	0,8	1,7	2,4	2,5	11,6	5,0
TÊTES Analysées % Nb₂O₅		0,84	0,84	0,61	0,69	0,72	0,72	0,77	0,38
TÊTES - Calculées % Nb₂O₅		0,84	0,83	0,65	0,7	0,69	0,64	0,76	0,38
TÊTES - Calculées % Fe₂O₃		12,8	14,2	4,55	6,23	11,6	8,04	18,7	3,10
TÊTES - Calculées % CaO		38,5	33,7	44,8	40,2	36,6	39,7	30,4	41,1

15.9 Essais pilotes S3 – S3 A

Suite aux résultats des essais de caractérisation, le CRM a préparé et réalisé un "pilotage" sur le Composé D, très représentatif de l'ensemble des ressources du gisement S-60. La procédure suivie pour la préparation du Composé D est décrite plus haut à l'article 15.2.

Le schéma de traitement de l'essai S-3 comprenait les étapes standard de broyage, deschlammage et de séparation magnétique sur la sous-verse des cyclones. Le circuit de flottation directe comprenait une étape de flottation primaire (dégrossissage) suivie de trois étapes de nettoyage en circuit ouvert. Le schéma incluait une étape de flottation des sulfures à partir du concentré du 3ième nettoyage.

Malheureusement, moins de deux heures après le début de la période d'échantillonnage, de l'essai S-3, le moteur du conditionneur du circuit de flottation de la pyrite fit défaut et il ne put être remplacé que deux heures plus tard. Suite au bris du moteur, la poursuite de l'essai fut identifiée essai S-3A. Au cours de cette période d'attente, on a récolté séparément le concentré du 3ième nettoyage du circuit de pyrochlore de l'essai S-3A.

Le concentré du 3ième nettoyage de l'essai S-3A fut nettoyé en laboratoire selon un schéma relativement complexe qui comprenait, en plus de la flottation de la pyrite et du pyrochlore, diverses étapes de classification et de séparation gravimétrique. Le tableau 15.10 présente la bilan métallurgique simplifié et équilibré de l'essai S-3A qui a récupéré globalement 74.00% du Nb₂O₅ dans un concentré d'une teneur de 41.6% Nb₂O₅ avant la lixiviation comparativement à une récupération de 73.35% du Nb₂O₅ dans la fraction lourde du concentré lixivié analysant 50.1% Nb₂O₅

Tableau 15.10
Bilan simplifié et équilibré
de l'essai S-3A

Produit	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
- Concentré lixivié	0,98	50,10	73,35
- Rejets solubles	0,15	-	-
- Rejets fraction légère	0,06	7,25	0,65
- Rejets nettoyage du CN-3	7,31	0,84	9,18
- Rejets nettoyage 1-2-3*	26,30	0,13	5,10
- Rejets dégrossissage*	41,69	0,03	1,87
- Rejets magnétite*	9,88	0,24	3,54
- Rejets schlammes*	13,63	0,31	6,31
- Têtes calculées*	100,00	0,67	100,00

*: Données du Bilan équilibré de l'essai S-3A présentées dans le rapport du CRM: Projet 7221M054 Avril 1998

15.10 Essais d'optimisation

Suite à l'essai S-3A, des essais d'optimisation du procédé de concentration furent réalisés sur les Composés F et M, tous deux considérés comme suffisamment représentatifs des ressources du dépôt S60. Le tableau 15.11 présente les bilans sommaires des trois essais de référence dont les résultats furent retenus pour estimer le rendement du Circuit de Base du procédé Niocan tel que défini au terme des essais d'optimisation.

Tableau 15.11
Bilan simplifiés des essais
d'optimisation de référence

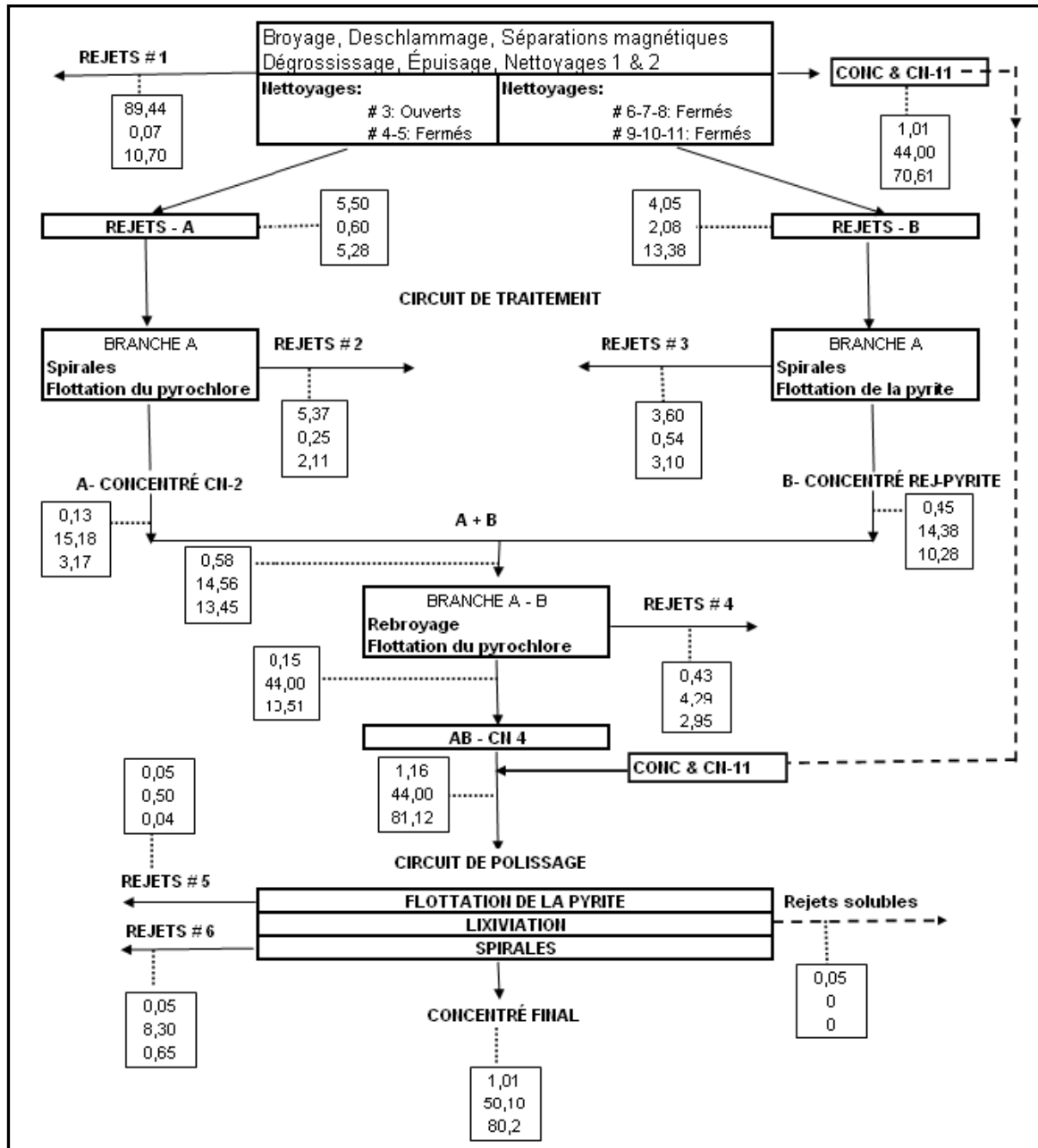
PRODUITS	Test F-20			M - 3 A			M - 7 A		
	Poids %	Nb ₂ O ₅		Poids %	Nb ₂ O ₅		Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist		%	% Dist		%	% Dist
Rejets - 1	92,07	0,10	15,28	91,40	0,10	13,71	89,44	0,07	10,39
Rejets - A	4,11	0,31	2,05	4,34	0,68	4,42	5,50	0,60	5,11
Rejets - B	2,76	2,36	10,42	3,13	1,99	9,34	4,01	2,06	12,74
Concentré	1,06	42,91*	72,25	1,13	42,80*	72,53	1,05	44,42*	71,76
Têtes calculées	100,00	0,63	100,00	100,00	0,67	100,00	100,00	0,65	100,00

*: analyses par FRX-A21(c.f: art 15.12)

Le schéma du circuit de flottation des essais de référence comprenait une étape de dégrossissage suivie soit de 8 (F-20), de 10 (M-7A) ou de 11 (M-3A) stages de nettoyage tous en circuit ouvert. Dans les bilans simplifiés, en référence à la figure 15.3:

- Les Rejets 1 correspondant à l'ensemble des rejets du deschlammage, de la séparation magnétique ainsi que des premiers stages de flottation allant jusqu'à et incluant ceux du 2ième nettoyage.
- Les Rejets –A correspondent à l'ensemble des rejets des 3ième, 4ième et 5ième stages de nettoyage.
- Les Rejets –B correspondent aux rejets de tous les stages de nettoyage subséquents au 5ième nettoyage.

Ensemble, les rejets A et B correspondent à des pertes allant de 12% à 18% du Nb₂O₅. Des essais de concentration gravimétrique (Table Wilfley) suivis d'essais de flottation furent réalisés sur divers rejets et produits de flottation provenant des essais d'optimisation pour permettre de définir le schéma du circuit de retraitement intégré au procédé Niocan.



Légende:

% Poids
% Nb₂O₅
% Dist Nb₂O₅

Figure 15.3 Schéma simplifié du procédé Niocan

15.11 Procédé Niocan

La figure 15.3 présente le schéma simplifié du procédé Niocan. La définition de ce schéma ainsi que l'estimation de sa balance métallurgique (Tableau 15.12) sont basés sur l'analyse des résultats de l'essai d'optimisation M-7A ainsi que des divers essais de retraitement. Les principales composantes du procédé se résument comme suit:

Tableau 15.12
Estimation du bilan global du procédé Niocan

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
Rejets # 1: Circuit de Base	89,44	0,07	10,70
Rejets # 2: Branche A	5,37	0,25	2,11
Rejets # 3: Branche B	3,60	0,54	3,10
Rejets # 4: Branche A+B	0,43	4,29	2,94
Rejets # 5: Pyrite - Polissage	0,05	0,50	0,04
Rejets # 6: Spirales	0,05	8,30	0,66
Rejets Solubles	0,05	-	-
Concentré Final	1,01	50,10	80,42
Têtes	100,00	0,63	100,00

15.11.1 Circuit de Base

- Sur le minerai tout venant, broyage et deschlammage (cyclones) suivis de la séparation magnétique sur la sous-verse des cyclones.
- Sur la fraction non-magnétique, flottation primaire suivie d'une étape d'épuisage en circuit fermé.
- Le concentré d'épuisage subit une étape de nettoyage, puis le concentré de la flottation primaire se joint au concentré du 1er nettoyage pour l'opération d'une 2ième et 3ième étape de nettoyage, les trois nettoyages étant réalisés en circuit ouvert.
- Le concentré du 3ième nettoyage est traité sur un séparateur magnétique.
- La fraction non-magnétique est soumise aux nettoyages, 4-5, 6-7-8, 9-10-11, chacun de ces trois groupes de nettoyage est réalisé en circuit fermé.

Les rejets du deschlammage, des séparations magnétiques et des premières étapes de flottation jusque et incluant le 2ième nettoyage constituent les Rejets Circuit de Base.

Les rejets des 3ième et 4ième nettoyages constituent l'alimentation à la Branche A du Circuit de Retraitement, alors que les rejets des 6ième et 9ième nettoyages constituent l'alimentation à la Branche B.

Tableau 15.13
Bilan métallurgique du circuit de base

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
Têtes	100,00	0,63	100,00
Concentré CN-11	1,01	44,00	70,61
Rejets # 1			
- Schlammes	13,15	0,25	5,22
- Mag #1	8,99	0,23	3,29
- R .P (Flottation Primaire)	56,44	0,01	0,90
- RN-1	4,74	0,05	0,38
- RN-2	6,08	0,08	0,77
- Mag #2	0,04	2,71	0,17
Total des Rejets # 1	89,44	0,07	10,70

15.11.2 Circuit de Retraitement:

- Branche – A:

L'alimentation à la Branche A est traitée sur des "spirales" pour produire un concentré essentiellement libre de schlammes et de fine calcite. Ce concentré est soumis à une étape de flottation primaire suivie de deux nettoyages en circuit fermé pour produire un concentré ACN-2.

Tableau 15.14
Balance métallurgique de la Branche A
du Circuit de Retraitement

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
RN - 3	2,93	0,30	1,40
RN - 4	2,57	0,95	3,88
Alimentation	5,50	0,60	5,28
Concentré A - CN-2	0,13	15,18	3,17
Rejets # 2	5,37	0,25	2,11

- Branche – B:

L'alimentation à la Branche B, particulièrement enrichie en micas, est traitée sur spirales dont le concentré alimente un circuit de flottation des sulfures comprenant une flottation primaire suivie d'un nettoyage en circuit fermé. Les rejets du circuit de pyrite, enrichis en pyrochlore, sont dirigés à la Branche A+B à la Branche A est traitée sur des "spirales" pour produire un concentré essentiellement libre de schlammes et de fine calcite. Ce concentré est soumis à une étape de flottation

primaire suivie de deux nettoyages en circuit fermé pour produire un concentré ACN-2.

Tableau 15.15
Balance métallurgique de la Branche B
du Circuit de Retraitement

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
RN - 6	2,78	1,76	7,77
RN - 9	1,27	2,78	5,61
Alimentation	4,05	2,08	13,38
Concentré B - Conc RP	0,45	14,38	10,28
Rejets # 3	3,60	0,54	3,10

– Branche – A+B:

L'alimentation est broyée dans un broyeur à boulets tant pour produire de nouvelles surfaces que pour libérer le pyrochlore des grains mixtes (middlings) pyrochlore/apatite, pyrochlore/silicates dont la présence en quantité significative fut observée au binoculaire lors des essais de retraitement.

Le produit du broyeur passe à l'étape de la flottation primaire du pyrochlore suivie d'une étape de nettoyage en circuit ouvert, puis de trois étapes additionnelles de nettoyage en circuit fermé.

Tableau 15.16
Balance métallurgique de la Branche A+B
du Circuit de Retraitement

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
Concentré A-CN 2	0,13	15,18	3,17
Concentré B - Conc RP	0,45	14,38	10,28
Alimentation	0,58	14,56	13,45
AB - CN-4	0,15	44,00	10,51
Rejets # 4	0,43	4,29	2,94

15.11.3 Circuit de Polissage :

Tous les concentrés de flottation qui furent analysés avaient une teneur élevée en S, comme c'est le cas d'ailleurs pour les concentrés produits à NIOBEC et comme c'était le cas à St-Lawrence Columbium. C'est pourquoi le circuit de polissage débute par une étape

de flottation des sulfures, comprenant la flottation primaire et un nettoyage en circuit fermé. Après épaississage, le rejet du circuit de pyrite est lixivié au HCL et le produit lixivié traité par spirales ou par tables à secousses.

Tableau 15.17
Balance métallurgique du Circuit de Polissage

Description	Poids %	Nb ₂ O ₅	
		%	% Dist
Alimentation	1,16	44,00	81,12
Rejets - Pyrite	0,05	0,50	0,04
Rejets - Soluble	0,05	0,00	0,00
Rejets - Spirales	0,05	8,30	0,66
Concentré final	1,01	50,10	80,42

Selon cette estimation, le retraitement de rejets de flottation pourrait apporter une récupération de l'ordre de 8% du Nb₂O₅ en addition aux récupérations de l'ordre de 72% tel qu'obtenues par la flottation, sans retraitement d'essais F-20, M-3A et M-7A.

15.12 Qualité des concentrés

Le tableau 15.18 présente les résultats de l'analyse fluorescence X du concentré lixivié de l'essai S-3A réalisé par le laboratoire de Lakefield sur le Composé D représentatif du dépôt S-60.

Tableau 15.18
Analyse du concentré de l'essai S-3A

Éléments	%	Éléments	%
Nb ₂ O ₅	51,20	Cr ₂ O ₃	0,06
SiO ₂	2,46	BaO	0,14
P ₂ O ₅	0,07	SnO	0,35
S	0,03	Y ₂ O ₃	0,39
Al ₂ O ₃	0,17	ThO ₂	1,04
Fe ₂ O ₃	2,38	U ₃ O ₈	0,10
CaO	12,30	Ce ₂ O ₃	8,87
Na ₂ O	3,23	La ₂ O ₃	1,42
K ₂ O	0,12	Nd ₂ O ₃	1,94
TiO ₂	3,90	Pr ₂ O ₃	0,72
MnO	0,50	L.O.I	1,86
ZrO ₂	2,94	MgO	0,41
Ta ₂ O ₅	0,27	C	0,02
V ₂ O ₅	<0,01		

La teneur des concentrés en SiO_2 , P_2O_5 et S permettrait la production d'un ferroniobium standard de haute qualité. Quant à la teneur de 51.5% Nb_2O_5 , elle rencontre la norme de 50% Nb_2O_5 minimum, généralement imposée par les producteurs de ferroniobium. Les trois autres échantillons de concentrés analysés par Lakefield ont donné des valeurs supérieures à 51.2% Nb_2O_5 .

15.13 Fiabilité

Suivent quelques commentaires concernant l'estimation du rendement métallurgique des trois composantes du procédé Niocan.

15.13.1 Circuit de Base

Les résultats des essais C-60, C-61, F-20, M-3A et M-7A ont clairement démontré la possibilité de récupérer plus de 70% du Nb_2O_5 dans des concentrés d'une teneur supérieure à 40% Nb_2O_5 sans avoir à recirculer ou retraiter des produits de flottation. Cependant pour des raisons de design et pour assurer un meilleur contrôle de l'opération, le circuit Niocan prévoit que certains des nettoyages soient réalisés en circuit fermé. Bien qu'en principe cette approche soit susceptible d'accroître le rendement de la flottation, il est aussi possible que la recirculation ait pour effet de "bâtir" le circuit d'impuretés et d'entraîner une baisse du rendement de la flottation.

Dans une telle éventualité, les nettoyages devront être réalisés en circuit-ouvert, mais il serait préférable de réaliser des essais en usine pilote pour obtenir l'information avant de finaliser le design de l'usine.

15.13.2 Circuit de retraitement

Idéalement tous les essais ayant trait au retraitement des rejets auraient dû être réalisés sur des rejets de l'un ou de l'autre des essais de référence, ce qui ne put être fait étant donné l'insuffisance des échantillons disponibles. Il a donc fallu réaliser la majeure partie des essais sur des échantillons provenant de divers essais de flottation. Il est possible que certains des rejets testés aient eu des caractéristiques différentes de celles des rejets du test M-7A à titre d'exemple. De plus le circuit de retraitement prévoit l'utilisation de spirales. Il est toujours hasardeux de projeter le rendement des spirales en fonction des résultats de tests de table. Pour ces raisons, le rendement du circuit de retraitement ne peut être estimé avec une certitude raisonnable que sur la base des résultats d'essais en usine pilote.

15.13.3 Circuit de lixiviation

L'efficacité de la lixiviation et de la flottation des sulfures ne peut être mise en doute compte tenu des résultats des essais et du fait que c'est une pratique courante à Niobec comme cela l'était à la St-Lawrence Columbium. Par ailleurs le rendement des spirales pour nettoyer les concentrés lixiviés n'a pu être projeté que sur la base des résultats d'Essais au liquide lourd. Cependant, compte tenu du taux de production relativement faible, on pourrait utiliser des tables Deister au lieu des spirales.

De plus le bilan ne tient pas compte des possibilités de recirculer en tête de circuit les rejets de spirales dont la teneur est estimée au Bilan à 8.3% Nb₂O₅. Dans ce contexte l'estimation du Bilan de la lixiviation et du nettoyage apparaît sécuritaire.

Néanmoins, compte tenu des impondérables, particulièrement dans l'estimation du rendement du circuit de retraitement, d'un commun accord entre le client, Met-Chem/SNC Lavalin et la firme Protec, représentée par M. Caron, il fut convenu de réduire au niveau de 76.5% l'estimation du % de récupération du Nb₂O₅.

16.0 ESTIMATION DES RESSOURCES MINÉRALES

Met-Chem a produit en décembre 2009, un modèle 3D du gisement S-60. Le modèle utilise la base de données de Niocan et les polygones de l'enveloppe minéralisée du gisement tel que définie sur les sections géologiques du dépôt. Suite à la vérification, correction et mise à jour de la base de données, Met-Chem a par la suite procédé à l'estimation des ressources minérales du gisement S-60 sous la supervision de l'auteur selon la classification mesurée, indiquée et présumée tel que définie par les normes du NI 43-101 (Note : L'essentiel de la rubrique 16 est tiré du rapport de Met-Chem intitulé, Rapport de modélisation 3D du gisement S-60, Propriété d'Oka, Québec et placé à l'annexe 3).

La base de données utilisée pour l'estimation des ressources minérales du gisement d'Oka contient un total de 99 sondages aux diamants, dont 59 ont été réalisés lors des campagnes de forages 1995 et 1997. Les 40 sondages complémentaires proviennent de travaux d'exploration réalisés dans les années cinquante et soixante par Québec Columbium.

La base de données contient des analyses pour les éléments suivants : Nb₂O₅, P₂O₅, Fe₂O₃total, SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO et BaO. Notons que seul le Nb₂O₅ a été analysé dans les échantillons provenant des campagnes d'exploration des années cinquante et soixante.

16.1 Modélisation de l'enveloppe minéralisée S-60

Le gisement S-60 a la forme d'une cheminée verticale de 100m par 80m sur une hauteur de plus de 500m. La méthode d'exploitation envisagée pour le S-60 est la méthode long trou, chantiers remblayés avec un remblais en pâte (Met-Chem – SNC-Lavalin, Revised Feasibility Study, January 2000).

Pour modéliser l'enveloppe minéralisée du S-60, un code d'enveloppe a été attribué à chaque analyse se trouvant à l'intérieur du gisement tel que définie sur les sections géologiques. Des composites le long du trou d'une longueur de 4 m (dans 95.24% des cas, mais variant de 1.5 à 5.4 m), ont été créés à partir des intervalles d'analyses ayant un code d'enveloppe. La taille des composites est adaptée à la dimension des blocs du modèle numérique.

16.2 Détermination de la densité

Pour les besoins de l'étude, Met-Chem utilise une densité de programmation de 3 grammes par centimètre cube (3 g/cm^3), tel qu'établie par le CRM lors des travaux en minéralurgie (tableau 15.3).

16.3 Teneur de coupure

La teneur de coupure est la teneur à laquelle les revenus du minerai produit à cette teneur sont égaux aux coûts de production de la mine. Lors de l'estimation des ressources du gisement S-60 en 1997, aucune étude économique n'était disponible pour appuyer le choix d'une teneur de coupure à 0,40% Nb_2O_5 . La teneur fut choisie en se basant sur l'expérience acquise par l'auteur à Saint-Lawrence Columbian de 1972 à 1975 et aussi en comparant le gisement S-60 avec la Mine Niobec à Saint-Honoré, Québec. Les données de l'étude de faisabilité de 1998 revue et mise à jour en 2000 par le consortium Met-Chem - SNC-Lavalin indique que le choix d'une teneur de coupure à 0,40% Nb_2O_5 était approprié. En effet, selon les données de l'étude de faisabilité mise à jour en 2000, la valeur d'un minerai à une teneur de 0,40% Nb_2O_5 était de 42,76\$/tonne considérant un taux de récupération à l'usine de 76,5% et un taux de récupération au convertisseur (transformation du concentré de pyrochlore en ferroniobium) de 97% (taux obtenu à Niobec). En contrepartie, le coût de production d'une tonne de minerai était de \$41,20\$ incluant les coûts d'extraction, d'usinage et d'administration.

À la demande de l'auteur, l'estimation des ressources faite par Met-Chem à l'automne 2009 utilise une teneur de coupure 0,40% Nb_2O_5 . Aucune nouvelle étude économique du gisement S-60 n'est disponible pour étayer ce choix. Néanmoins, ce choix apparaît raisonnable puisque d'une part, le prix du niobium a beaucoup augmenté depuis 2006 et d'autre part, les coûts de capitalisation et les coûts d'exploitation ont également beaucoup augmenté depuis 2000. De plus, le dollar canadien s'est raffermi face au dollar américain,

puisque'il est maintenant pratiquement à parité avec ce dernier. En conséquence, l'effet positif de l'augmentation du prix du niobium est annulé en partie par l'augmentation des coûts et la force du dollar canadien.

Dans une étude récente (NI 43-101, Technical Report for Niobec Mine, February 2009) Elzéard Belisle indiquait pour Niobec une teneur de coupure de 0,46% Nb₂O₅. Puisque la récupération prévue à l'usine de Niobec pour ce minerai n'est que de 59%, cette teneur de coupure est pratiquement équivalente à la teneur de 0,40% Nb₂O₅ utilisée pour l'estimation des ressources du S-60.

16.4 Dilution interne du minerai

Les composites ayant des teneurs inférieures à 0.40% Nb₂O₅ inclus dans l'enveloppe S-60 ont été pris en compte lors de la modélisation. Ces derniers représentent 17.42% du total des composites et ont une teneur moyenne de 0.30% Nb₂O₅. Cela n'inclut pas les intervalles ayant un code lithologique d'ijolite, lesquels ont été modélisés comme des enveloppes de stériles et ont été soustraites de l'enveloppe S-60.

Tableau 16.4
Estimation de la dilution interne

	Type	Total des longueurs d'échantillons (m)	Pourcentage du total (%)
Minerai	Enveloppe S-60	5 525	82.58
<0.40% Nb₂O₅	Teneur moyenne de Nb ₂ O ₅ des composites = 0.30%	1 166.1	17.42
Total		6 691.1	100,00

16.5 Écrêtage (Capping) des résultats d'analyses chimiques

En se basant sur l'histogramme présenté ci-dessous, il a été établi qu'une valeur d'écrêtage devait être utilisée pour réduire l'effet anomalique. Sur un total de 6361 échantillons non composites (de Nb₂O₅), 19 échantillons ont été écrêtés à 2.25%. Ces échantillons avaient initialement des valeurs de Nb₂O₅ comprises entre 2.26% et 3.07%.

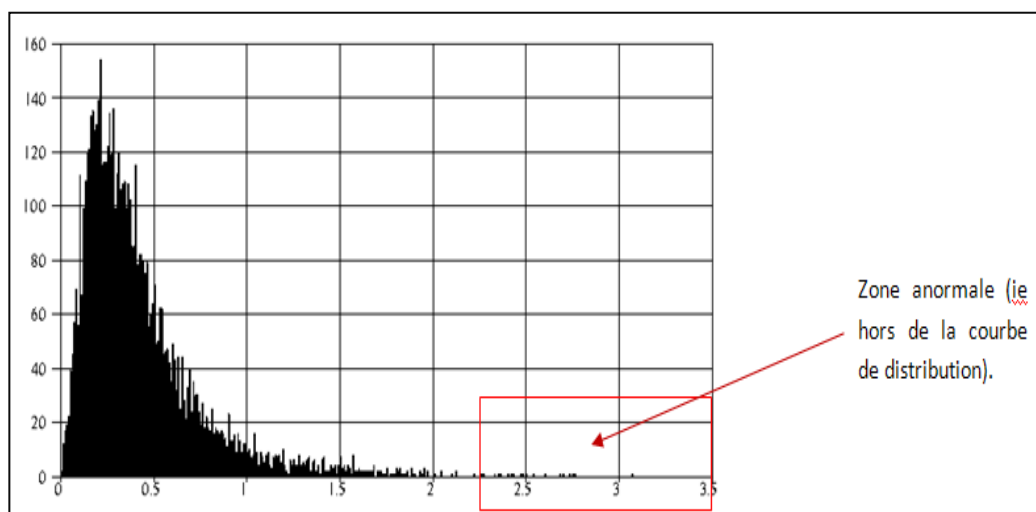


Figure 16.1 Courbe de distribution des résultats d'analyses chimiques.

16.6 Statistiques sur les composites, histogrammes et variogrammes

Les statistiques sur les composites, les histogrammes et variogrammes suivants ont été réalisés sur l'ensemble des composites le long du trou. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Surpac Vision et ses modules de statistique.

La variographie est fonction des composites, de l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60 et de la densité des informations provenant des sondages. La variographie a pour objectif de vérifier la portée de la continuité de la minéralisation dans l'axe horizontal ou majeur (X), l'axe perpendiculaire ou mineur (Y) et l'axe verticale, c'est-à-dire le pendage (Z), afin d'estimer l'isotropie (ou l'anisotropie) du gisement. De nombreux tests ont été réalisés afin de déterminer la meilleure continuité.

Tableau 16.5
Statistique sur les composites

Description	Valeur
Nombre d'échantillons	1684
Valeur Minimum	0,01 % Nb ₂ O ₅
Valeur Maximun	2,25 % Nb ₂ O ₅
Moyenne Arithmétique	0,687 % Nb ₂ O ₅
Variance	0.13
Écart type	0.361

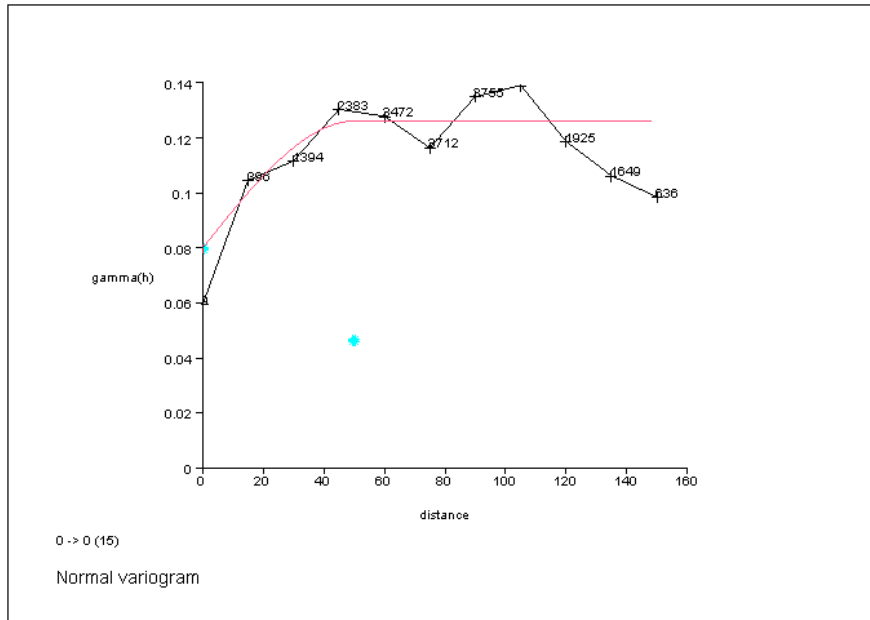


Figure 16.2 Variogramme – Axe majeur

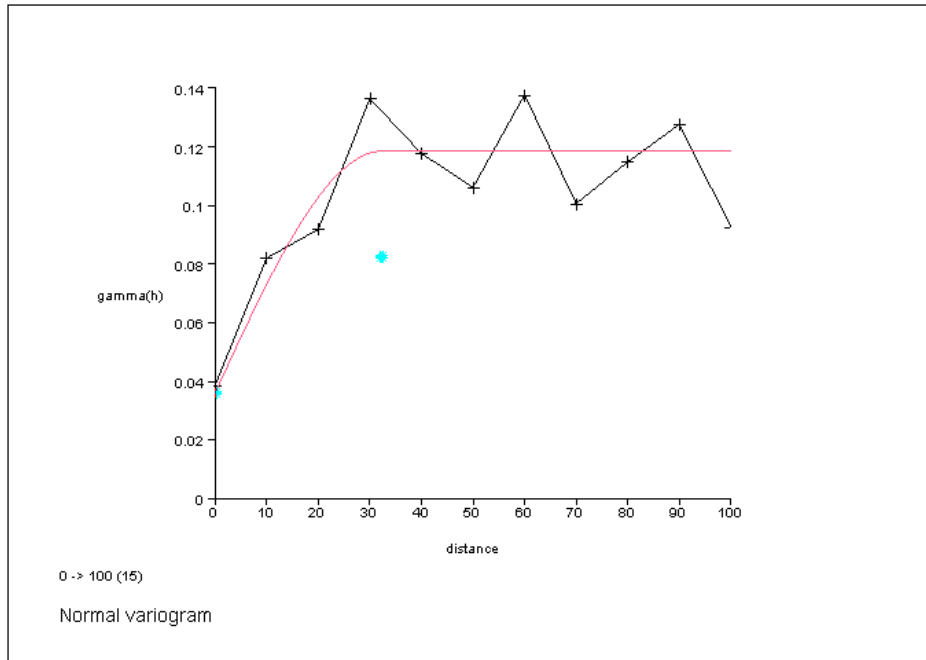


Figure 16.3 Variogramme – Axe mineur

Les 3 axes principaux ont été vérifiés avec un pas de 15 m, soit l'axe majeur et l'axe mineur (pour la continuité latérale), et l'axe vertical pour le pendage. Les couples de paires indiquent une portée d'environ 50 m pour l'axe majeur, de 30 m pour l'axe mineur et de 40 à 60 m pour l'axe vertical. Considérant le fait que la minéralisation est

disséminée dans un intrusif à fort pendage, une portée de 60 m dans l'axe vertical sera utilisée lors du calcul des ressources.

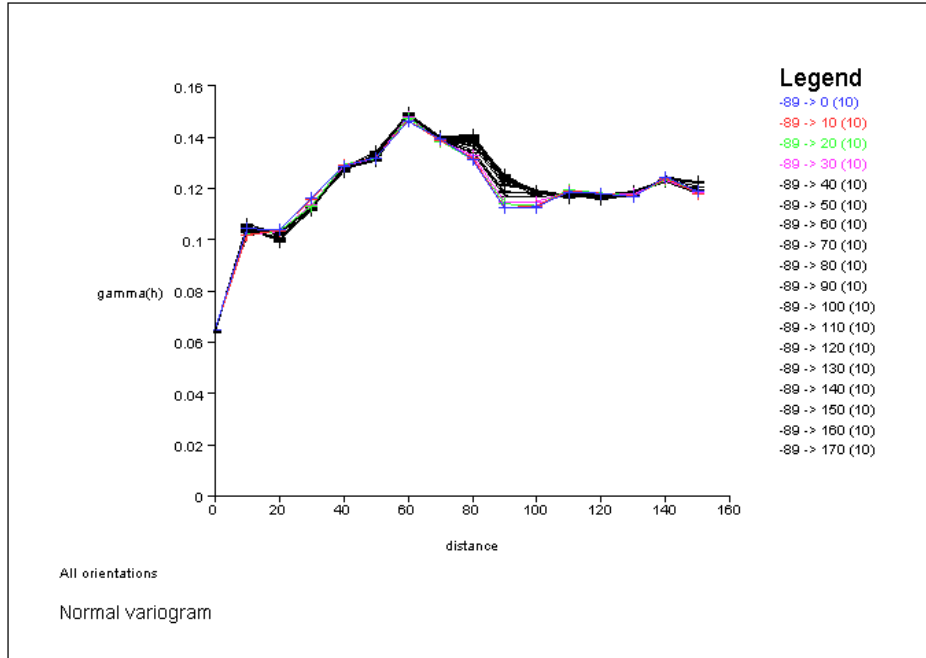


Figure 16.4 Variogramme – Axe vertical (tout azimuth)

Selon les résultats de l'étude variographique des composites (distribution des paires), l'orientation préférentielle (ou la continuité dans l'espace) de la minéralisation serait d'environ N020° - N200°, contrairement à l'orientation N050° – N230° de l'enveloppe minéralisée S-60. Notons toutefois que les résultats obtenus sont fortement influencés par l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60 puisque seules les intervalles d'analyses situées à l'intérieur de l'enveloppe on fait l'objet de la présente étude. Par conséquent, il possible que les portées obtenues seraient différentes si l'étude variographique ne s'était pas limitée à l'enveloppe minéralisée S-60 tel qu'interprétée à partir des sections géologiques du gisement.

16.7 Préparation des modèles de blocs

Un modèle de blocs a été réalisé par Met-Chem afin d'estimer les ressources minérales de l'enveloppe minéralisée S60. La taille des blocs est de 7.5 m (x) par 7.5 m (y) par 15 m (élévation). Cette taille de bloc est considérée comme adéquate compte tenu de la densité d'information obtenue par les sondages et la méthode d'extraction du minerai qui sera employée (long trou).

16.8 Méthode de calcul des ressources minérales

L'interpolation des teneurs des blocs à l'intérieur de l'enveloppe minéralisée S-60 a été faite en utilisant l'inverse au carré de la distance (IDW). Les paramètres de l'ellipsoïde de recherche tiennent compte de l'anisotropie naturelle du gisement, soit la direction et le pendage, ajustés selon la maille de forage et en relation avec l'étude de variographie.

Tableau 16.6 – Paramètres utilisés pour l'estimation des ressources

Items	Description		
Méthode d'interpolation	IDW (inverse au carré de la distance)		
Méthode composite	4m le long du sondage - enveloppe minéralisée codée		
Hautes teneurs coupées % Nb ₂ O ₅	> 2.25%		
Catégories de ressources	Mesurées	Indiquées	Présumées
Nombre minimum de composite par bloc	12	9	4
Nombre maximum de composite par bloc	25	25	25
Nombre maximum de composite par sondage	3	3	4
Dimension de l'ellipse - axe majeur (diamètre en mètre)	50	75	100
Dimension de l'ellipse - axe mineur (diamètre en mètre)	30	40	60
Dimension de l'ellipse - axe vertical (diamètre en mètre)	60	90	120
Nombre de sondages (minimum)	4	3	1
Orientation de l'ellipse	Azimuth	Pendage	Localisation
Enveloppe S-60, allongée N050 - N230	230	0	ensemble du modèle

16.9 L'enveloppe minéralisée S-60

L'enveloppe minéralisée S-60 contient 10.6 millions de tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 0.68% Nb₂O₅ (teneur de coupure à 0.40%, établie dans les études antérieures) dans la sommation des catégories de ressources mesurées et indiquées. Pour sa part, la catégorie de ressources présumées, contient 3.2 millions de tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 0.61% Nb₂O₅.

**Tableau 16.7 –
Estimation des ressources par la méthode de blocs, zone S-60
Met-Chem Décembre 2009**

CATÉGORIES DE RESSOURCES	Teneur de coupure 0,40% Nb ₂ O ₅	
	M tonnes	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	4,28	0,72
Indiquées	6,35	0,65
Total	10,63	0,68
Présumées	3,22	0,61

La figure suivante présente une vue isométrique montrant le modèle de blocs de la zone S-60, la position des sondages et les catégories de ressources minérales. Les couleurs rouge, jaune et vert indiquent respectivement les ressources minérales de catégorie mesurée, indiquée et présumée. La couleur bleu indique un bloc dont les teneurs n'ont pu être interpolées à cause d'un manque de données (sondages trop distants).

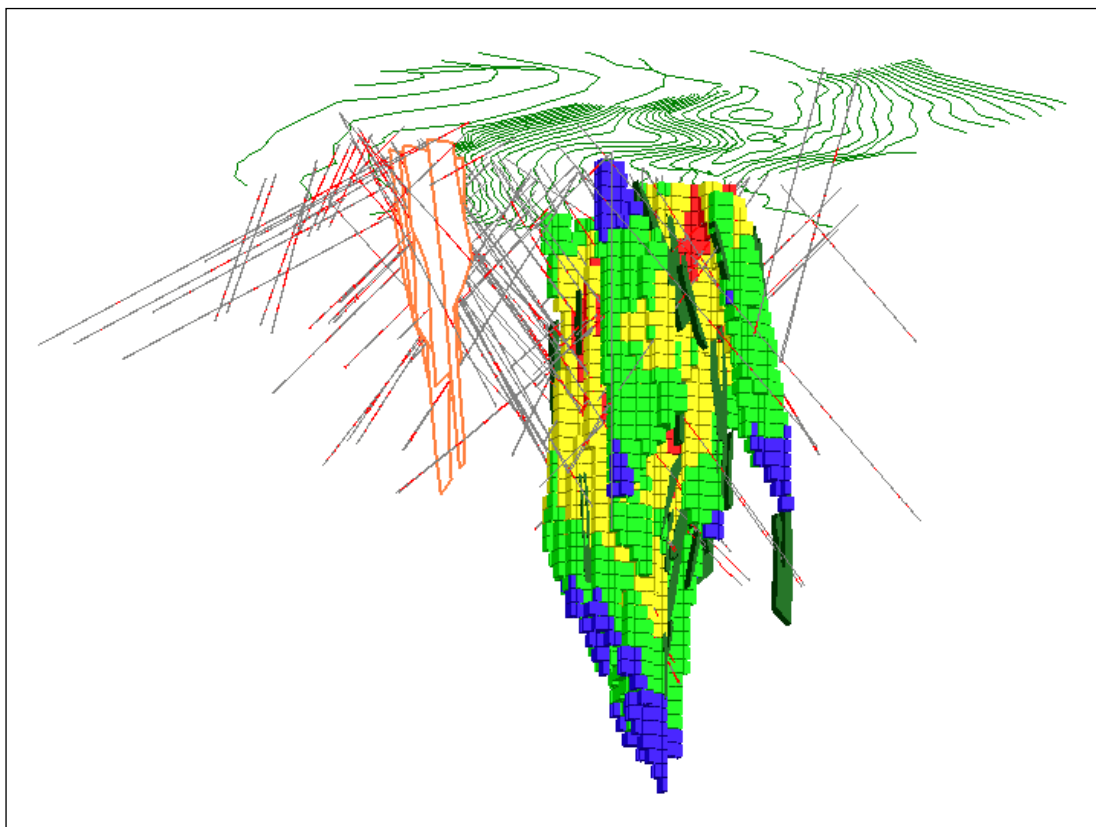


Figure 16.5 - Vue Isométrique de l'enveloppe minéralisée S60. Ligne verte : courbes topographiques, ligne grise : traces des sondages, bloc rouge : ressources mesurées, bloc jaune : ressources indiquées, bloc vert : ressources présumées et bloc bleu : non attribué. En vert foncé : Ijolite. En gris ceinturé d'orange : zone HWM-2.

16.10 Commentaires de Met-Chem

Le modèle de blocs a été réalisé sur l'enveloppe minéralisée S-60 de la propriété d'Oka. La banque de données de sondage de même que l'interprétation de l'enveloppe minéralisée S-60 proviennent de Niocan. Le modèle de blocs est de dimension acceptable (c.-à-d. 7.5m x 7.5m x 15m) et adaptée à une méthode d'extraction du minerai de type long trou (souterrain).

L'absence de test de déviation horizontale peut entraîner un manque de précision dans la localisation des intersections minéralisées et peut, par conséquent, produire une interprétation inadaptée.

Les résultats obtenus à partir de l'étude variographique sont fortement influencés par l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60. Par conséquent, il est possible que les portées obtenues seraient différentes si l'étude variographique ne s'était pas limitée à l'enveloppe minéralisée S-60 tel qu'interprétée par Niocan.

Tel qu'indiqué dans la section portant sur la variographie, Met-Chem est d'avis que la distribution des ressources minérales de l'enveloppe économique ($\geq 0.40\% \text{ Nb}_2\text{O}_5$) pourrait être optimisée si l'étude variographique ne se limitait pas aux composites situés à l'intérieur de l'enveloppe S-60. En effet, l'orientation préférentielle (ou la continuité dans l'espace) de l'enveloppe S-60 impose une contrainte limitant les portées des ellipses. Il pourrait être avantageux de refaire l'exercice sans imposer la limite de l'enveloppe S-60 et ainsi de mesurer les portées des ellipses. Toutefois, la distribution des sondages (essentiellement forés en ciseaux) peut induire une direction préférentielle N050° – N230° erronée, causée par des nombres de paires plus importants le long de cet axe.

Finalement, la quantité totale de ressources minérales pourrait être revue à la hausse si le modèle de blocs ne se limitait pas à l'enveloppe S-60. En effet, plusieurs zones de minéralisation satellites situées en périphérie de l'enveloppe S-60 pourraient être incluses dans une enveloppe plus large de minéralisation. L'ajout de ces zones de minéralisation pourrait générer une augmentation du tonnage de 25 à 30% (toutes ressources confondues).

16.11 Conclusion de l'auteur

L'auteur est en accord avec les remarques de Met-Chem sur l'estimation des ressources. L'incertitude dans la position des forages peut modifier localement la position de la limite de l'enveloppe minéralisée du gisement S-60 sans toutefois changer de façon

significative l'estimation des ressources. En effet, puisqu'il s'agit d'un gisement disséminé, l'enveloppe de la minéralisation n'est pas définitive et sera modifiée par les forages ultérieurs. L'estimation des ressources en géostatistique faite par le Dr Denis Marcotte de l'École Polytechnique de Montréal en 1997 indique qu'à l'intérieur d'un bloc de 200m par 250m et 580m de hauteur (rubrique 5.3.2 Krigeage) les ressources historiques prouvées et probables totalisent 16,17 millions de tonnes (teneur de coupure de 0,40% Nb₂O₅) à 0,59% Nb₂O₅.

D'autre part, les ressources du S-60 calculées par la méthode des sections en 1997 totalisent pour les catégories prouvées et probables 10.73 mt à 0.67 Nb₂O₅. Ces données sont en accord avec les résultats obtenus par la méthode de blocs. En conséquence, l'auteur est d'avis que l'estimation des ressources faite par Met-Chem à l'intérieur de l'enveloppe géologique du gisement S-60 est réaliste et fiable.

16.12 Le niobium

Le niobium, aussi connu sous le nom de colombium, est un métal mou, rare et exotique, qui fut découvert en 1801. Il ressemble à l'acier ou, lorsqu'il est poli, au platine. Le niobium résiste à la corrosion, aux impacts et aux changements de température brusques. Aussi, il garde ses qualités à de très hautes températures (son point de fusion est 2468°C).

Environ 89% de la consommation mondiale du niobium se retrouve dans la fabrication de l'acier tandis que 9% va à la production de superalliages et 2% aux applications de super-conductivité et applications médicales.

Le niobium est un métal possédant des caractéristiques uniques; utilisé surtout comme additif dans la fabrication de l'acier, le niobium en augmente le degré d'élasticité, la formabilité, ainsi que la résistance à la corrosion. C'est sous forme de ferroniobium qu'il est employé dans la fabrication des aciers haute gamme (HSLA).

L'acier en plaque est utilisé principalement pour la production de pipelines servant au transport du pétrole et du gaz. L'utilisation du niobium combiné en micro-alliage dans la construction de navires et de plate-formes de forage en mer constitue un autre domaine d'application de celui-ci. L'acier micro-allié avec le niobium, d'une grande solidité, constitue une composante très importante des ponts, viaducs et autres structures.

Les superalliages, conçus pour fonctionner pendant de longues périodes de temps et ce, dans un milieu très corrosif, à une température supérieure à 650°C, représentent le plus grand marché du niobium après l'industrie de l'acier, c'est-à-dire environ 9% du marché mondial du niobium. Les alliages à base de niobium sont utilisés comme matériaux

réfractaires pour des applications dans le domaine de l'aérospatiale parce qu'ils conservent leur dureté et leur résistance à des températures supérieures à 1300°C, et acceptent aisément un revêtement anti-oxydant. Il existe des centaines de différents superalliages, mais l'Inconel 718 demeure le plus important. Il s'agit d'un alliage à base de nickel, contenant de 5,3 à 5,5% de niobium, essentiel au fonctionnement sécuritaire de moteurs à réaction modernes. L'alliage C-103 (niobium-hafnium-titane) constitue un autre alliage important, utilisé principalement dans la fabrication de propulseurs de fusées et de buses d'éjection.

Les propriétés de supraconduction du niobium sont connues depuis longtemps. On utilise le niobium à l'état pur dans des accélérateurs de particules, mais ces propriétés sont principalement exploitées par le biais d'alliages niobium-titane et niobium-étain. Ces alliages sont utilisés dans les techniques de l'IRM (Imagerie par résonance magnétique) et de la RMN (résonance magnétique nucléaire).

16.12.1 Le marché du niobium

Le niobium pour l'industrie de l'acier est vendu principalement sous forme de ferroniobium. Le Brésil est le premier producteur de ferroniobium au monde et fournit 90% du marché. Deux gisements sont en production, la mine Araxa appartenant à Companhia Brasileira de metalurgia e Mineração (CBMM) qui fournit environ 82% de la demande mondiale de niobium et le gisement de la compagnie Mineração Catalão du groupe Anglo American. La mine Niobec de IAMGOLD est le seul producteur nord américain de ferroniobium. Le gisement est en production depuis 1976 et sa production compte pour 7 à 8% du marché mondial.

La demande pour le niobium a augmenté considérablement depuis 2006 en raison d'une plus grande production d'aciers de haute qualité et d'aciers pour les « pipeline » ainsi que par une production accrue d'aciers en Chine. Cette forte demande a provoqué une augmentation importante des prix. En effet, depuis 2007 le prix du ferroniobium varie de 45USD à 55USD/kg (MetalPrice.com) de niobium contenu. Auparavant, pour la période de 2002 à 2006 le prix du ferroniobium fut relativement stable autour de 15USD/kg de niobium. En décembre 2009 le prix moyen du ferroniobium était de 46,30USD/kg de niobium.

17.0 AUTRES DONNÉES ET INFORMATIONS PERTINENTES

L'étude de faisabilité de 1998 revue et mise à jour par le consortium Met-Chem – SNC-Lavalin en 2000 établi clairement la rentabilité du projet Niocan. En effet, le retour sur investissement du projet est évalué à 16% après taxe sur une base de 100% équité (Revised Feasibility Study Report, Met-Chem – SNC-Lavalin, January 2000).

Suite à cette étude, le projet Niocan a été l'objet de deux enquêtes du Bureau d'audiences Publiques sur l'Environnement (BAPE) et, d'une décision favorable du Tribunal Administratif du Québec (TAQ) sur l'utilisation non agricole du site Niocan à des fins d'exploitation minière. Le chapitre 17 présente les faits saillants de ces études et enquêtes et résume les nombreux engagements pris par Niocan pour atténuer les nuisances que pourraient causer l'exploitation de la mine aux résidents de la municipalité d'Oka.

17.1 La radioactivité – BAPE 167

En avril 2002, le BAPE a été mandaté par le gouvernement du Québec à tenir une enquête sur les effets potentiels sur l'environnement et la santé publique de la radioactivité résultant de l'exploitation éventuelle d'une mine et d'une usine de concentration du niobium à Oka. La commission d'enquête était présidée par M. Joseph Zayed de l'Université de Montréal, secondé par M. Pierre Béland. La commission a tenu douze journées de rencontre en mai et juin 2002 avec différents ministères, organismes, experts, les représentants des citoyens qui en ont fait la demande et le promoteur Niocan. Le tableau 17.1 présente les cinq principaux sujets d'enquête examinés par le BAPE et dans chaque cas les conclusions de ses travaux.

Tableau 17.1
BAPE 167, Sujets d'étude et principales conclusions de l'enquête

1) L'effet potentiel des rejets d'eaux contenant des substances radioactives (eaux de procédé et d'exhaure) sur la qualité des eaux de surface et souterraines.
Selon le BAPE : « L'activité minière contribuerait au largage d'une certaine quantité d'uranium dans l'environnement aquatique. L'importance des volumes d'eau en jeu, la faible radioactivité de l'uranium et sa mobilité réduite dans l'environnement feraient en sorte que le projet n'aurait pas d'impact mesurable sur les eaux souterraines ». D'autre part, « le projet aurait un faible impact sur la radioactivité naturelle des eaux de surface. Les données fragmentaires ne permettent pas une évaluation précise de cet impact, mais les usages actuels pour l'agriculture ne devraient pas être compromis »
2) L'effet potentiel de l'enfouissement dans les galeries de la mine de substances radioactives (scories et résidus) sur la qualité des eaux souterraines.
« La commission est d'avis que l'enfouissement des scories de l'ancienne mine SLC dans la mine Niocan au sein d'un remblai en pâte cimenté représente un mode de disposition sécuritaire. Elle constate que leur récupération contribuerait à réduire la radioactivité du site SLC ». De plus, le BAPE conclut que : « L'entreposage en surface de stériles et de résidus et l'enfouissement proposé dans la mine Niocan de ces matériaux ne devraient pas présenter de risque de contamination radioactive tant pour les eaux souterraines que les eaux de surface ».
3) L'effet potentiel de l'entreposage de résidus miniers dans un parc à résidus sur la qualité des eaux souterraines, des eaux de surface et de l'air.
« La commission estime que les rejets dans l'environnement d'eaux de crue et d'exfiltration en provenance du parc à résidus aurait un impact marginal sur la radioactivité des eaux de surface et souterraines en raison de leur faible teneur en uranium et de la mobilité réduite de l'uranium dans les sols ». De plus, la commission est d'avis que le parc à résidus de la mine projetée à Oka serait : « une source marginale de radon et d'émission de poussières faiblement radioactives ».
4) L'effet potentiel de l'émission de poussières radioactives sur la qualité de l'air.
« La commission considère que l'exposition des résidants aux radiations qui résulteraient du projet de mine de niobium à Oka est minime. Dans le pire des conditions, la dose supplémentaire maximale d'exposition aux radiations due aux émissions du projet représenterait une augmentation d'environ 1% de la dose moyenne due au bruit de fond en Amérique du Nord.
5) L'augmentation possible de l'infiltration du radon à l'intérieur des habitations situées dans le voisinage en raison des dynamitages et des divers travaux de la mine.
Selon la commission, « Il est improbable que la concentration de radon dans l'air des résidences situées à proximité du site projeté pour l'implantation de l'exploitation éventuelle de la mine de niobium à Oka soit modifié de façon notable ou mesurable. Tout au plus le niveau de radon dans les résidences qui seraient raccordées à l'aqueduc municipal pourrait diminuer légèrement, alors qu'il existe une très faible probabilité que le pompage de l'eau d'exhaure puisse entraîner des tassements différentiels du sol qui se traduiraient par une très légère augmentation du radon dans un petit nombre de résidences ».

Bien que les impacts environnementaux de l'exploitation de la mine devraient être négligeables, la commission estime que : « le promoteur devrait, de concert avec les citoyens, former un comité de vigilance. Ce comité verrait à transmettre à la population toute l'information sur les contrôles, les suivis et les mesures de précaution, et à s'assurer que les lieux seront remis en état après la fin du projet ».

17.2 La gestion des eaux – BAPE 208

Le ministre de l'Environnement, M. Thomas Mulcair confiait en novembre 2004 au BAPE le mandat de tenir une enquête sur les effets potentiels du projet de Niocan sur les eaux de surface et les eaux souterraines ainsi que leurs utilisations. Dans son rapport déposé en mars 2005, la commission est d'avis que les études réalisées par Niocan n'ont pas permis de statuer avec assurance sur certains aspects de son mandat. Elle estime par ailleurs que des études complémentaires par Niocan sont nécessaires avant l'obtention du certificat d'autorisation. Ces études devraient porter notamment sur une meilleure caractérisation des dépôts meubles, des eaux souterraines, des eaux d'exhaure et des résidus miniers.

Suite aux recommandations du BAPE, Niocan a retenu la firme Golder & Associés afin de développer un plan de mitigation apte à répondre à l'ensemble des préoccupations soulevées par l'enquête du BAPE. La proposition de Golder englobe l'ensemble des enjeux, soit : le rabattement de la nappe profonde et de surface, l'abaissement potentiel des étangs d'irrigation, la qualité des eaux souterraines et le potentiel de contaminations de celles-ci par les résidus miniers.

La principale mesure de mitigation proposée par Golder consiste en une barrière de puits d'injection d'une partie des eaux d'exhaure dans la nappe profonde (figures 17.1 et 17.2). Cette mesure aurait pour effet de limiter à 1,3 km autour du puits du gisement S-60, la zone de rabattement de la nappe profonde et de la nappe de surface. Au-delà de cette limite le dénoyage de la mine n'aurait aucun effet sur le niveau d'eau des puits profonds d'approvisionnement en eau et/ou sur les étangs de surface. La mesure de mitigation proposée pour compenser les utilisateurs d'eau de la nappe profonde situés à l'intérieur de la zone de rabattement significatif est le prolongement de l'aqueduc municipal le long du rang Sainte-Sophie, à partir de la route 344 jusqu'au rang de l'Annonciation. Pour les eaux de surface servant à l'irrigation des terres de ce secteur, Golder propose d'approfondir les étangs qui seraient affectés par le rabattement de la nappe et de construire sur le site de la mine un réservoir de 50 000m³. Ce réservoir serait rempli par l'eau du ruisseau Rousseau à la période de crue printanière et servirait pour l'irrigation des terres avoisinantes durant la période de sécheresse de l'été.

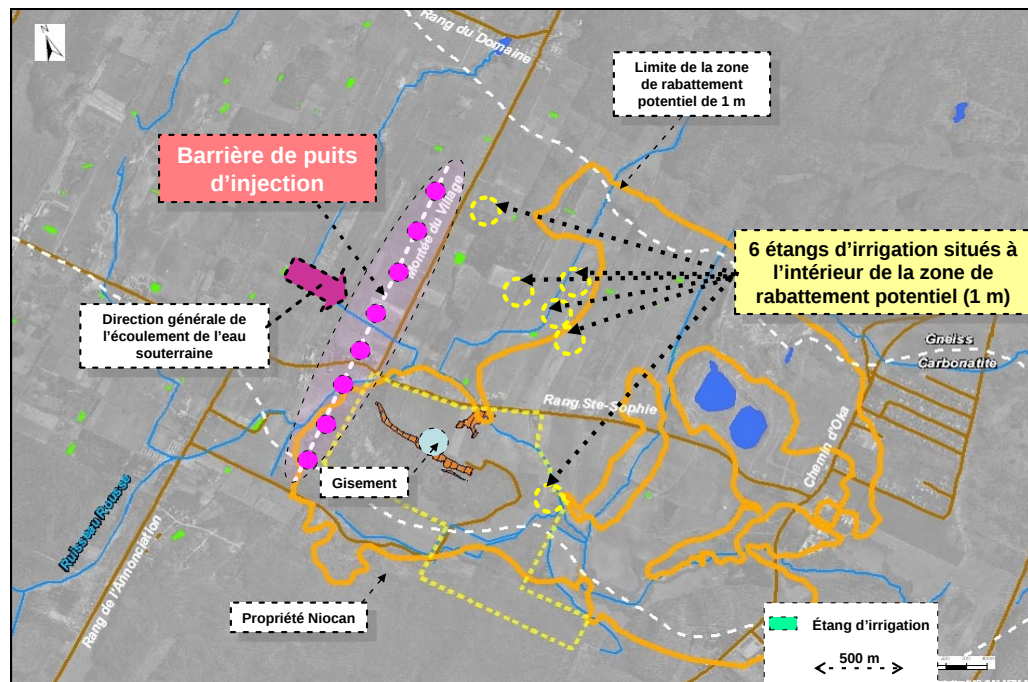


Figure 17.1 Barrière de puits d'injection des eaux d'exhaure.

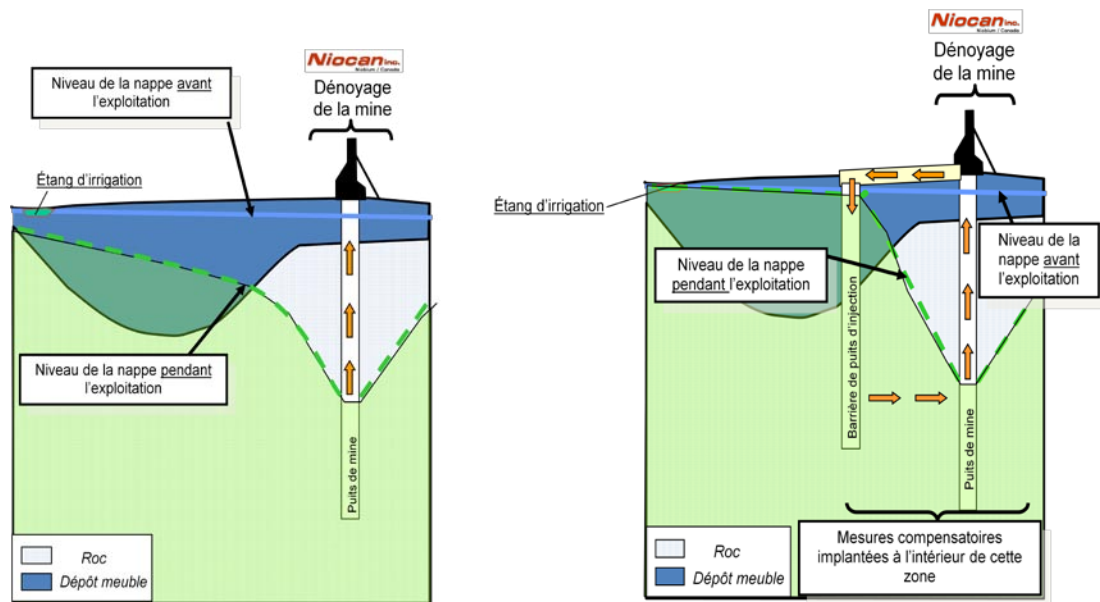


Figure 17.2 Effet de la barrière de puits sur la position de la nappe

17.2.1 Eaux d'exhaure

Basée sur les résultats des deux essais de pompage effectués dans des puits installés dans la carbonatite à proximité de la zone S-60, la concentration en uranium des eaux d'exhaure peut être estimée à 0,06mg/L, ce qui respecte les exigences de rejets de l'effluent final et les objectifs environnementaux pour l'uranium de 0,13 mg/L. Par contre, les résultats analytiques des eaux souterraines prélevées lors des essais de pompage ne respectent pas les critères du CCME pour l'irrigation. En conséquence, les eaux d'exhaure ne pourraient être rejetées directement dans le ruisseau Rousse, puisque des agriculteurs situés en aval utilise l'eau du ruisseau pour des fins d'irrigation.

La mesure de mitigation proposée par Golder pour permettre aux agriculteurs d'utiliser l'eau du ruisseau Rousse à des fins d'irrigation sont : 1) de rejeter les eaux d'exhaure de la mine en aval du dernier point d'usage de l'eau du ruisseau à des fins agricoles, soit à une distance de 700 m en aval de la zone S-60. 2) de traiter les eaux dans un bassin de décantation si la première mesure ne peut être réalisée.

17.2.2 L'effet des résidus miniers sur la qualité des eaux souterraines

Les résultats analytiques obtenus à partir d'échantillons d'eau prélevés à partir des fosses et de l'ancien parc à résidus miniers de la SLC ainsi que l'analyse des résultats des essais de lixiviation en fonction des conditions géochimiques du milieu dans lequel les résidus seront entreposés ont montré que ceux-ci ne poseraient pas de risque de contamination de l'eau souterraine.

17.3 Exploitation minière en zone agricole

En juin 2001, la Commission de protection du territoire agricole autorisait l'utilisation non agricole du site Niocan aux fins spécifiques d'extraire et de traiter le niobium.

La décision de la Commission a été contestée par la Fédération de l'UPA Outaouais-Laurentides et le conseil Mohawk de Kanesatake. Dans son jugement du 16 juin 2003, le Tribunal Administratif du Québec confirme la décision de la commission et autorise le projet de Niocan. L'autorisation est valide pour une durée de 21 ans à partir de la date où Niocan aura obtenu l'ensemble des autorisations, permis, certificats et droits nécessaires à l'exploitation de la mine. La zone soustraite temporairement à l'agriculture a une superficie de 12,15 hectares, dont 6,2 hectares en culture et 5,95 hectares en boisé.

L'autorisation est assujettie à plusieurs conditions pour Niocan soit :

- Procéder à l’inventaire des puits et des divers ouvrages de captage d’eau actuels pour le territoire se trouvant dans un rayon de 2 km du puits d’extraction de la mine.
- Prolonger l’aqueduc municipal du 13 chemin Sainte-Sophie jusqu’au rang de l’Annonciation.
- Instaurer un programme de suivi du niveau et de la qualité de l’eau dans 10 puits d’observation répartis dans un rayon de 1 km du puits de la mine.
- Niocan devra inscrire dans un registre le débit de pompage des eaux de la mine sur une base hebdomadaire pendant les premiers 6 mois de l’exploitation et par la suite sur une base mensuelle.
- Niocan devra mettre en place des mesures d’approvisionnement en eau au-delà du rang de l’Annonciation si un abaissement du niveau des puits de 10% ou de 3 m est observé par rapport au niveau noté lors de l’inventaire réalisé avant le début des travaux. L’eau fournie devra être une eau de qualité au moins équivalente à celle disponible au jour de la prise d’inventaire.
- Niocan devra munir l’usine de traitement du minerai et l’usine de ferro-niobium d’un système de collecte des poussières qui permet de limiter en tout temps le taux d’émission de poussières à 25 mg par mètre cube d’air.
- À la fin de l’exploitation, Niocan devra restaurer le site de la mine selon un plan de restauration visant à redonner à ce site un potentiel agricole similaire à celui qu’on y retrouve avant le début de l’exploitation. La restauration devra commencer au début de la vingtième année de l’autorisation et se terminer avant la fin de la 21^e année.

17.4 Engagements de Niocan envers MDDEP

Suite aux deux enquêtes du BAPE et demandes du TAQ, Niocan a pris plusieurs engagements envers le Ministère du Développement Durable de l’Environnement et des Parcs (MDDEP). L’ensemble de ces mesures visent à atténuer au maximum les nuisances que pourraient causer l’exploitation de la mine aux résidents du chemin Sainte-Sophie et de la municipalité d’Oka. Dans un souci du respect de l’environnement, ces engagements couvrent tous les domaines liés à l’activité minière, elles sont présentées en annexe 2 du rapport et porte sur les sujets suivants :

- Dynamitage et vibration
Niocan s’engage à respecter et à prendre les moyens pour faire respecter les normes de référence de la Directive 019 sur l’industrie minière en vigueur en ce qui concerne les vibrations dues au sautage. Un registre colligeant tous les calculs prévisionnels de tous les sautages ou dynamitages sera conservé sur une période minimale de 2 ans par Niocan. Le registre comprendra aussi toutes les mesures

sismiques pour chaque dynamitage. Niocan s'engage également à réaliser un relevé des fissures accessibles dans un programme d'inspection des résidences les plus proches.

– Contrôle du radon

Niocan s'engage à réaliser un inventaire et un suivi des teneurs en radon dans les sept résidences les plus proches du site de la mine. L'inventaire sera réalisé avant le début de la construction de la mine et le suivi se fera une fois l'an.

– Bruit

Niocan s'engage à respecter ou faire respecter durant toute la durée de la période de construction un niveau de bruit inférieur à 55dB(A) à toute résidence habitée située à proximité du site de la mine ou du parc à résidus (site SLC). Un programme de suivi acoustique semi-annuel sera instauré par Niocan sur un ensemble de points les plus susceptibles de subir des répercussions de la mise en exploitation de la mine et de l'utilisation du site SLC.

– Émissions atmosphériques

Niocan munira l'usine de traitement du minerai ainsi que l'usine de ferro-niobium d'un système de collecte de poussières qui permet de limiter en tout temps le taux d'émission de poussières à 50 mg/m³ d'air. Le programme de suivi inclura l'implantation d'un registre des conditions d'opération et des lectures hebdomadaires de perte de charge due au collecteur de chacun des dépoussiéreurs avec conservation des lectures pour au moins 5 ans.

– Opérations minières

Pour dénoyer la mine, Niocan s'engage à mettre en place un système de pompage par des puits situés en périphérie du gisement ce qui limitera considérablement le volume d'eau souterraine qui s'écoulera dans les galeries et qu'on appelle « eau de mine » (Golder 2007). L'eau de mine sera acheminée entièrement vers l'usine de traitement de minerai et ne sera pas injectée dans la nappe profonde ni rejetée dans le ruisseau Rousse.

Niocan s'engage à installer un système de traitement des fluorures au concentrateur afin de traiter la partie des eaux de procédés pouvant contenir du fluor avec un système à l'alumine activée combiné à l'ajout de chlorure de calcium avant qu'elles soient acheminées vers le parc à résidus.

Bien que les droits de surface du site SLC appartiennent à la municipalité d'Oka, Niocan a pris l'engagement auprès de la commission de protection du territoire

agricole de sécuriser la propriété SLC en enfouissant dans les chantiers de la mine les quelque 6 000 à 10 000 tonnes de scories radioactives localisées sur la partie arrière du lot 330 et ce afin de rendre ce site utilisable à d'autres fins dans le futur.

– Exigence et suivi des eaux

Le suivi de la qualité et de l'évolution du niveau d'eau des nappes profonde et de surface sera fait à partir de 13 nids de puits d'observation installer à trois niveaux distincts; le roc, le till glacière et le sable littoral, pour un total de 39 puits. Tous ces puits seront installés et échantillonnés avant le début de l'exploitation et par la suite, échantillonnés sur une base bi-annuelle.

Le déversement des eaux de dénoyage de la mine dans le ruisseau Rousse ne devra jamais augmenter la température de l'eau du ruisseau de plus de 3°C. La mesure se fera en deux points dont l'un sera en amont de la mine et l'autre en aval du point de rejet.

– Exigences de rejet et suivi des eaux d'exhaure.

Les exigences de rejet pour l'effluent final des installations de traitement, à la sortie du bassin d'eau de mine sont données au tableau 3 du document intitulé "Engagements de Niocan Inc. envers le MDDEP" (annexe 3).

De plus, Niocan s'engage à traiter les eaux excédentaires du parc à résidus si leur teneur en fluorure est supérieure à 1,5 mg/l.

Tel que recommandé par le BAPE, Niocan s'engage à poursuivre la caractérisation des eaux du ruisseau Rousse avant et pendant l'opération de la mine.

– Alimentation en eau

Dans un délai d'un an à partir du moment où elle aura obtenu l'autorisation à la mise en production de la mine, Niocan s'engage à : 1) réaliser un inventaire complet des puits et des divers ouvrages de captage d'eau actuels pour l'ensemble du territoire couvert par la carbonatite, plus une zone tampon de 500 m en périphérie du puits d'extraction de la mine. 2) prolonger l'aqueduc municipal du 13 rang Ste-Sophie jusqu'au rang de l'Annonciation. Niocan défraie le coût de tous les travaux nécessaires au branchement de l'aqueduc municipal existant jusqu'à l'emprise de chaque propriété privée à desservir. Le coût des travaux est estimé à 1,25 million de dollars.

De plus, dès qu'un puits d'observation indiquera un rabattement au-delà de 10% ou 3 m par rapport au niveau originel avant le dénoyage du gisement, Niocan

prendra toutes les mesures nécessaires pour assurer l'approvisionnement en eau pour les résidences et les fermes affectées par cet abaissement.

Une réserve d'eau pour les agriculteurs sera aménagée par Niocan sur le site de la mine. Un réservoir d'une capacité de 50 000m³ avec le réseau de distribution associé servira à combler le manque d'eau d'irrigation pendant les périodes de canicules de l'été.

– Comité de vigilance et de traitement des plaintes

Niocan formera dès le début des activités de construction, un comité de vigilance constitué par un représentant des organismes suivants : l'UPA, la municipalité régionale de comté de Deux-Montagnes, les agriculteurs au voisinage de la mine, le conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRELA), deux représentants de Niocan, la direction régionale du MDDEP.

Niocan mettra en place un programme de relations publiques pour recevoir, traiter et gérer les plaintes reçues. Le comité de vigilance sera informé par écrit de toutes les actions entreprises par le comité pour répondre aux plaignants.

Niocan transmettra régulièrement au MDDEP le résultat des suivis pour tous les programmes découlant des engagements ci-haut mentionnés.

La restauration du site à la fin des opérations n'est pas incluse dans les engagements envers le MDDEP puisqu'il fait déjà parti des exigences imposées par la loi des mines. Les modalités de la restauration sont données brièvement au point 17,4 dans les conditions exigées par le TAQ pour l'autorisation d'utilisation non agricole du site Niocan à des fins spécifiques d'extraction et traitement du niobium.

Le coût des engagements de Niocan a été évalué et comptabilisé dans la mise à jour de l'étude économique faite par Met-Chem à l'automne 2009. Selon l'auteur, l'ensemble des mesures prises par Niocan permettra une exploitation minière écologique, respectueuse de l'environnement et des populations de la région. Au cours des dernières années Niocan a consenti beaucoup d'efforts pour informer et sensibiliser la population à son projet. Néanmoins, l'opposition de certains résidents, agriculteurs et environnementalistes reste vive car ils entrevoient deux dangers principaux : l'abaissement du niveau de la nappe phréatique et les rejets d'uranium. De plus, le conseil de bande de Kanesatake désapprouve le projet parce qu'il doit être développé sur des terres que revendiquent les Mohawks. Dans ce contexte politique, l'auteur ne peut se prononcer sur l'effet des diverses

oppositions sur l'obtention par Niocan du certificat d'autorisation du projet par le MDDEP.

18.0 INTERPRÉTATIONS ET CONCLUSIONS

1) Les travaux d'exploration réalisés par Niocan sur sa propriété minière d'Oka ont permis de délimiter avec confiance le gisement S-60. Les données d'exploration accumulées par Niocan de 1995 à 1997, sont fiables et de bonne qualité.

2) La base de données de Niocan a été vérifiée, corrigée et complétée. L'auteur considère que les données sont de qualité suffisante pour procéder à l'estimation des ressources en conformité avec la norme NI 43-101 et la classification des ressources telle que définit par l'Institut Canadien des Mines de la Métallurgie et du Pétrole (ICM) en décembre 2005.

3) Le gisement S-60 a la forme d'une cheminée irrégulière verticale dont le grand axe mesure 100 m, le petit 80 m. Il est connu de la surface jusqu'à une profondeur de 500 m. Le gisement se situe en bordure du chemin Sainte-Sophie à 1,5 km de la route 344. Il s'agit d'un gisement magmatique, minéralisation de pyrochlore disséminée dans la masse de l'intrusif carbonatitique mais, enrichie dans les faciès à forte teneur en forstérite, magnétite et apatite.

L'enveloppe géologique du gisement est déterminée par la teneur de coupure (0,40% Nb₂O₅), les faciès géologiques et la continuité de la minéralisation en sections et en plans. Bien que la déviation en azimuth des forages n'a pas été mesurée, l'auteur estime que la position du gisement S-60 est connu avec une bonne précision et ce pour les raisons suivantes :

- Les 17 forages de la campagne 1995-96 ont permis de définir l'enveloppe globale du gisement entre les sections 3170 et 3080. Ces forages courts (300 à 400 m) furent effectués en bordure du chemin Sainte Sophie et interceptent la minéralisation dès le début du forage jusqu'à une longueur de 100 à 200 m.
- Les sondages de la campagne 1997 furent forés de l'ouest vers l'est (azimut N50°) et interceptent le S-60 entre 300 et 500 m. L'hypothèse que certains de ces forages ont déviés ne peut être écartée. Néanmoins, l'examen des sections indique clairement que plusieurs de ces forages recoupent ceux de la campagne 1995-96 et que les intersections minéralisées présentent les mêmes caractéristiques au niveau géologie et minéralisation (teneur et puissance des corps minéralisés).
- Les 4 forages verticaux, HQ implantés au cœur du gisement pour obtenir du minerai pour des tests de minéralurgie en usine pilote ont tous recoupés des

minéralisations ayant encore une fois les même caractéristiques que celles indiqués par les forages d'exploration.

- Le levé magnétique au sol effectué en février 1996 indique à l'emplacement du gisement une anomalie isolée de moyenne intensité ayant sensiblement la même forme et la même taille que le gisement S-60. Le principal faciès minéralisé de la zone S-60 est une carbonatite à forstérite, magnétite et apatite. Sa teneur en magnétite est de l'ordre de 10%. Il ne fait aucun doute que le minerai de la zone S-60 est la cause de cette anomalie.
- La carbonatite est une roche tendre qui se fore facilement et les forages dévient peu comme l'indiquent les données de déviation verticale. Contrairement aux forages implantés dans les roches dures qui tendent constamment à se redresser vers le haut, les forages de la zone S-60 qui ont dévié le plus, le font parfois vers le haut, parfois vers le bas. L'auteur a observé le même phénomène à la mine St-Lawrence Columbiun ou des forages d'exploration implantés de la surface dans les années 1960 (non mesuré en azimuth) ont été interceptés en galerie à l'emplacement prédit par les sections géologiques.

4) Les travaux de minéralurgie réalisés de 1996 à 1998 au Centre de Recherche Minérale du Québec(CRM) ont permis de définir les principaux paramètres du minerai du gisement S-60 nécessaires pour établir le schéma du traitement : densité $3,0 \text{ g/cm}^3$, maille de libération du pyrochlore, 295 microns, indice de broyabilité, 11.5 KWH/tonne. Les essais en laboratoire de caractérisations du minerai indiquent que le procédé de flottation du pyrochlore de la St-Lawrence Columbiun (utilisé dans son usine de 1961 à 1976) pourra être appliqué pour le traitement du minerai du gisement S-60. Les principales étapes du procédé sont, broyage à 295 microns, séparation magnétique, flottation du pyrochlore, nettoyages successifs du concentré, séparation des micas, flottation des sulfures, lixiviation des phosphates et carbonates contenu dans le concentré. Les essais de traitement en usine pilote sur un minerai représentatif de l'ensemble du gisement S-60 (1/4 de la carotte de 62 intersections minéralisées qui constituent le gisement) indiquent qu'un taux de récupération de 76,5% du pyrochlore pourra être obtenu en usine pour un concentré titrant 51% de Nb_2O_5 . Toutes les études de minéralurgie ont été réalisées sous la supervision de M. Jean Claude Caron, un expert en traitement des minerais niobifères. M. Caron a défini dans les années 70 le procédé de traitement du minerai pour la mine de Niobec, procédé qui est toujours utilisé par IAMGOLD pour le traitement du minerai de niobium du gisement de Saint-Honoré. Le procédé définit pour le minerai du gisement S-60 devra ultérieurement (durant la première phase de développement de la mine) être certifié par des tests portant sur de grands volumes de minerai, environ 900 tonnes selon la recommandation de M. Caron.

L'auteur est satisfait des travaux réalisés en minéralurgie sur le minerai du S-60, lors d'une exploitation du gisement, plusieurs chantiers dans les différents minerais devront être exploités simultanément pour garantir une alimentation en usine stable et semblable à celle du test réalisé en usine pilote. Dans ces conditions, un taux de récupération de 75% et plus en usine est plausible.

5) Suite à la mise à jour de la base de données de Niocan à l'automne 2009, l'interprétation géologique du gisement a été légèrement modifiée. Met-Chem a produit pour Niocan un modèle 3D à l'aide du logiciel MineSight et procédé à l'estimation des ressources par la méthode de blocs à l'intérieur de l'enveloppe géologique du gisement. Le tableau ci-dessous donne les ressources du gisement S-60 telles que calculées par Met-Chem.

Calcul des ressources par la méthode de blocs, Met-Chem Décembre 2009

CATÉGORIES DE RESSOURCES	Teneur de coupure 0,40% Nb ₂ O ₅	
	M tonnes	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	4,28	0,72
Indiquées	6,35	0,65
Total	10,63	0,68
Présumées	3,22	0,61

L'interprétation géologique faite pour l'estimation par la méthode des sections n'englobent pas toutes les lentilles minéralisées interceptées par les forages. Met-Chem a estimé que le tonnage des lentilles satellitaires situées à proximité de la zone S-60 pourrait ajouter de 25% à 30% de ressources au gisement S-60.

6) La région d'Oka se situe à 40 km de Montréal. C'est une région agricole ou l'agrotourisme est une activité économique importante. L'exploitation de la mine de St-Lawrence Columbium a laissé dans la population de mauvais souvenirs et, la municipalité d'Oka a hérité du site SLC contaminé en outre par des scories radioactives laissées par l'ancien propriétaire. Le projet de Niocan d'une exploitation minière sur le chemin Sainte-Sophie a moins de 1,5 km de la route 344 soulève de l'opposition. Suite aux deux enquêtes du Bureau d'Audiences Publiques en Environnement, BAPE 167 sur la radioactivité et BAPE 208 sur la gestion de l'eau, et, aux demandes du Tribunal Administratif du Québec (TAQ) sur l'autorisation d'utilisation non agricole d'une partie du territoire à des fins spécifiques d'extraire et de traiter du niobium, Niocan a pris plusieurs engagements fermes pour limiter les nuisances qui pourraient être causées par l'exploitation de la mine. Les plus importantes sont :

- Le site de la mine n'utilise que 6,2 hectares de terre arable de la région ce qui représentent que 0,016% du territoire agricole de la municipalité d'Oka.
- Une barrière de puits d'injection des eaux d'exhaure de la mine sera érigée le long de la Montée du Village pour limiter à 1,3km la zone où le rabattement de la nappe se fera sentir.
- Pour contrer l'effet du rabattement de la nappe profonde sur les résidents autour de la mine, Niocan va défrayer au coût de 1,25 million de dollars le raccordement au réseau de la municipalité d'Oka de toutes ces résidences.
- Pour pallier le manque d'eau pour les agriculteurs en période de canicule estivale, Niocan va construire sur le site de la mine un réservoir de 50 000m³.
- À la fin de l'exploitation, Niocan devra restaurer le site de la mine selon un plan de restauration visant à redonner à ce site un potentiel agricole similaire à celui qu'on y retrouve avant le début de l'exploitation. La restauration devra commencer au début de la vingtième année de l'autorisation et se terminer avant la fin de la 21e année.

7) La propriété minière de Niocan sur la carbonatite d'Oka renferme plusieurs lentilles minéralisées de taille et teneur économiques. Sur le site de Niocan ancienne propriété de Québec Columbian, la zone HWM-2 renferme des ressources historiques de 5,9 Mt à une teneur de 0,56% de Nb₂O₅. Au site SLC, les ressources historiques se situent : sous le niveau -300m dans le prolongement des zones exploitées de 1961 à 1976 par SLC et, dans les zones 112 et 114 qui étaient à la fermeture de la mine partiellement développées, prêtes à être exploitées. Au total, les ressources historiques au site SLC sont de 21,74 millions de tonnes à une teneur de 0,44% Nb₂O₅.

19.0 RECOMMANDATIONS

L'auteur est d'avis que les ressources identifiées dans le gisement S-60 justifient les efforts consentis par Niocan pour l'obtention du certificat d'autorisation du Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et tous les travaux pour la mise à jour de l'étude de faisabilité. Les ressources présumées du gisement S-60 totalisent 3,22 millions de tonnes à une teneur de 0,61% Nb₂O₅, les lentilles satellitaires identifiées par Met-Chem en périphérie de la zone S-60 pourraient ajouter 2 à 3 millions de tonnes aux ressources présumées du gisement. De plus, la zone HWM-2 moins de 200 m à l'ouest du S-60 renferme des ressources historiques de 5,9 millions de tonnes à 0,56% Nb₂O₅. En conséquence, l'auteur recommande :

- 1) Un programme de forages d'exploration pour compléter la délimitation du gisement S-60 et mieux définir ses lentilles satellitaires. Les forages permettront

d'augmenter la densité d'information sur la partie inférieure du gisement entre les niveaux -300m et -500m. Ce programme devrait permettre de transférer une portion importante des ressources présumées en ressources indiquées et mesurées.

- 2) Poursuivre par forages, la délinéation de la zone HWM-2 entre les sections 2940 à 3260 à la maille 30m. Ce programme devra être précédé d'une étude minéralogique pour déterminer la proportion des minéraux niobifères dans la zone HWM-2 notamment, le pyrochlore, la niocalite, la pervoskite et la latrapite. Cette étude pourra être réalisée à partir des carottes des 12 forages de la campagne 1997 qui recoupent la zone HWM-2
- 3) Instaurer un programme de contrôle de qualité pour les analyses chimiques. Ce programme comprendrait l'insertion dans les échantillons à analyser de témoins préparés par Niocan. Les teneurs recommandées pour les échantillons de contrôle (témoins) seraient 0,35%, 0,55% et 0,75% de Nb₂O₅. Ils seraient introduits au hasard parmi les échantillons à analyser au pas de 1 sur 10. Les témoins devront être analysés régulièrement par d'autres laboratoires pour s'assurer de leur homogénéité
- 4) Instaurer un programme de suivi des forages incluant : l'arpentage des trous, les mesures de déviation en verticale et en azimut.
- 5) Effectuer dans tous les forages d'exploration une diagraphie au spectromètre gamma permettant d'estimer la teneur en uranium, thorium et potassium des faciès interceptés. Des analyses de carotte pour l'uranium et le thorium par activation neutronique devront être effectuées pour caler les résultats de la diagraphie spectrale.
- 6) Poursuivre la mesure de densité des différents faciès minéralisés des zones S-60 et HWM-2.
- 7) Raffiner la pétrographie des lithologies interceptées sur le site Niocan en conformité avec les travaux de A. Proulx dans son mémoire de maîtrise, caractérisation chimique des faciès minéralisés de chaque zone.
- 8) Poursuivre la caractérisation minéralurgique des principaux faciès minéralisés des zones S-60 et HWM-2.

Tableau 19.1
Programme d'exploration, résumé et coût des travaux

Description	Coût
Forage d'exploration Zone S-60, 19 000 m, diagraphie, analyses	2 090 000
Forage d'exploration Zone HWM-2, 6 000m, diagraphie, analyses	660 000
Étude minéralogique HWM-2	50 000
Minéralurgie et essais de traitement en laboratoire S-60	100 000
Minéralurgie et essais de traitement en laboratoire HWM-2	100 000
Total	3 000 000

- 9) En parallèle à ce programme technique, Niocan devrait entreprendre une importante campagne d'information et de sensibilisation de la population et des divers organismes de la région. La campagne aurait pour objectif premier de susciter l'adhésion des résidents d'Oka à son projet d'exploitation d'une mine de niobium sur le chemin Sainte-Sophie. Niocan a en main plusieurs études et analyses (enquêtes du BAPE, rapport du TAQ, études de Golder, Roche et KPMG etc...) lui permettant d'expliquer de façon rationnelle l'impact du projet sur l'environnement immédiat de la mine et l'impact économique du projet pour la région et pour tout le Québec. L'ensemble des engagements de Niocan auprès du MDDEP dépassent largement les obligations exigées par le gouvernement pour une exploitation minière. Elles devraient lorsque bien comprise par la population, rallier une majorité de résidents au projet.

20.0 BIBLIOGRAPHIE

- BAPE 208 (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, rapport 208), 2005, *Les effets potentiels du projet d'exploitation d'une mine et d'une usine de niobium à Oka sur les eaux de surface et les eaux souterraines ainsi que sur leurs utilisations*, édition 2005, Québec, 109 p. [En ligne], 2002.
- BAPE 167, 2002, *Projet d'exploitation d'une mine et d'une usine de niobium à Oka*, édition 2002, Québec, 130 p. [En ligne], 2002.
- BOURRET, P. E., (1955), *Molybdenum corporation of America Lac des Deux-Montagnes Seignior*, Ministère des Richesses Naturelles, Québec, (MRNQ), GM-3154.
- BELZILE, E., (February 2009), *NI 43-101 Technical Report for Niobec Mine Québec*, Canada.
- DENIS, B. T., (1957) *Travaux d'exploration dans la paroisse de l'Annonciation, Coulee Lead and Zinc Mines, Readway Red Lake Gold Mines, Columbium Mining Products Limited*, MRNQ, GM-1104.
- EBY, G. N. (1990) *Geochronology of carbonatite complexes and associated alkaline rocks : a comparison of fission-track and other radiometric methods*. Nuclear Track and Radiation Measurements. Vol 17 (3), p. 411.
- EBY, G. N. (1984) *Geochronology of the Monteregian Hills alkaline igneous province*, Québec. Geology, 12, p. 468-470.
- FAUCHER, Roland, (1964), *Concentration of pyrochlore ores*, Society of Mining Engineers Transactions September 1964, pp. 255-258.
- GLOBENSKY, Y., (1987) *Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent*, Gouvernement du Québec, MM 85-02. 64 p.
- GOLD, D. P. (1972), *Les Collines Montérégiennes : les Roches Ultra-Alcalines et le Complexe de Carbonatite d'Oka*, Livret guide Excursion B-11. Congrès Géologique International, vingt-quatrième session
- GOLD, D.P. (1963) *The Relationships Between the Limestones and the Alkaline Igneous Rock of Oka and St-Hilaire*, Quebec, Ph. D. Thesis, McGill University.

- GOLD, D.P. et VALLÉE, M. (1969) *Excursion géologique dans la région d'Oka*. Gouvernement du Québec, Ministère des Richesses Naturelles, Direction générale des mines, Service de l'exploration géologiques, S-101, Québec.
- GOLD, D. P., VALLÉE, M. et CHARRETTE, J.-P., (1967) *Economic Geology and Geophysics of the Oka Alkaline Complex*, Quebec, CIM Bulletin, Vol. 60, no. 666, pp. 1131-1144 ; CIM Transactions, Vol. LXX, pp. 245-258.
- GOLD, D.P., VALLÉE, M. and PERREAULT, G. (1967) *Field Guide to the Mineralogy and Petrology of the Oka Area Quebec*. Guidebook, G.A.C.-M.A.C. 1967 meeting, Queen's University, Kingston, Ontario.
- GOURD, J. J. (1954) *Copie de télégramme 26 février, 1954*, MRNQ, GM-2666-B.
- GRENIER, Paul, E., (1954), *Molybdenum corporation of America Seigneurie Lac des Deux-Montagnes*, Service des gites minéraux, MRNQ, GM-3061.
- HAY, S.E. (2003) *The niobium mineralization of the Oka carbonatite complex*, Oka, Quebec. Thesis M.Sc. Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Abstract.
- KALOGEROPOULOS, S. I. (1977) *Geochemistry and mineralogy of the St-Lawrence pyrochlore deposit*, Oka, Quebec, Thesis M.Sc. Queen's University, Kingston, Ontario, p. 125.
- KELLY F. J., and GOW W. A., (1963) *The production of high purity niobium oxide from pyrochlore perovskite concentrate*, Mine branch investigation report IR 63-106, MRNQ, GM-15322.
- MARIANO, C. (1985) *The paragenesis of the Bond Zone of the Oka carbonatite complex*, Oka, Quebec. B.Sc. thesis, Bucknell University, Lewisburg.
- MAURICE, O. - D., (1957) *Rapport préliminaire sur la région d'Oka*, Ministère des mines, Service des gîtes minéraux, B.-T. Denis, R.P. No 351.
- MOLYBDENUM CORPORATION OF AMERICA, (1954) *Copy of report to atomic energy control board to follow report of October 24/53 to Ottawa and Quebec City*, MRNQ, GM-8846.

- NICKEL, E. H., (1961) *A mineralogical investigation of niobium ore from Columbium Mining Products limited, Oka, Quebec.* Mine branch investigation report IR 61-146, MRNQ, GM-14448.
- NICKEL, E. H., (1960) *The distribution of the niobium content between light and heavy fractions in ore samples from Quebec Columbium Limited, Oka, Quebec.* Mine branch investigation report IR 60-1, MRNQ, GM-14762.
- NICKEL, E. H. et al. (1958) *The composition and crystallography of niocalite.* The Canadian Mineralogist, Vol. 6, pp. 246-272.
- PERRAULT, G. et MANKER, E. A. (1981) *Geology and mineralogy of niobium deposits.* I.R.E.M. Bull. Recherche 81-1, p. 127.
- RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DES LAURENTIDES. *Le radon à Oka : Rapport d'intervention de santé publique.* Édition 1998, Québec, 146 p.
- SHAFIQULLAH, M., TUPPER, W. M. et COLE, T. J. S. (1970) *K-Ar age of the carbonatite complex, Quebec.* The Canadian Mineralogist, January 1, pp. 541-552.
- TAQ, (Tribunal Administratif du Québec (TAQ) Québec, Jugement du 16 juin 2003.
- VALLÉE, M. et DUBUC, F., (1970), *The St-Honoré Carbonatite Complex*, Québec, CIM Transactions, Vol. LXXIII, pp. 346-356.
- WHALLEY B. J. P., INGRAHAM T. R. and MARIER P. (1960), *The preparation of NbCl₅ from ore concentrates of Columbium Mining Products Limited, Oka, Quebec*, Mines branch investigation report IR 60-123, MRNQ, GM-14447.

Rapports internes de NIOCAN

BERNIER, L. R. (1997), *Addendum - Rapport d'analyses minéralogiques par DRX sur 3 échantillons de carbonatites, propriété NIOCAN*, Oka, Québec, Geoberex Recherche.

BERNIER, L. R. (1997), *Rapport préliminaire d'analyses minéralogiques par DRX et ME sur des échantillons provenant de la propriété NIOCAN*, Oka, Québec, Geoberex Recherche.

BERNIER, L. R. (1997), *Rapport d'analyses minéralogiques et pétrographiques de carbonatites et étude de la composition chimique du pyrochlore, phase II – Propriété NIOCAN*, Oka, Québec, Geoberex Recherche.

BERNIER, L. R., (1996), *Addendum – Rapport d'analyses chimiques du pyrochlore dans le concentré NIOCAN*, Geoberex Recherche.

BERNIER, L. R., (1996), *Rapport d'analyses pétrographiques et minéralogiques de carbonatites et étude de la composition chimique du pyrochlore – Propriété NIOCAN*, Oka, Québec, Geoberex Recherche.

BIGG, Tony, SARBUTT, Keith W., (June 1997), *Proposed Grinding System for Niocan ore* prepared for Les Consultants PROTEC Inc, Based on small scale tests at Hazen Research, Inc. and Lakefield Research Limited; A.R.Mc Phersons Consultants Ltd., Report N°: ARM-0327.

CARON, J.-C., (Novembre 1999), *Rapport de synthèse sur le développement du procédé NIOCAN*, Les Consultants Protec Inc.

CARON, J.-C., (Novembre 1997), *Rapport de synthèse sur la propriété de niobium de la société Niocan inc.*, Les Consultants Protec Inc.

CARON, J.-C., (Septembre 1997), *Préparation de composés pour le programme d'essais de confirmation*; Les Consultants Protec Inc.

CARON, J.-C., (Juillet 1997) , *Rapport d'étape portants sur les essais de minéralurgie de la campagne 1997*; Les Consultants Protec Inc.

CARON, J.-C., (1996), *Rapport d'étude sur la propriété de niobium de la société NIOCAN inc.*, Les Consultants Protec Inc.

- CARON, J.-C., (1974), *Preliminary feasibility study of a mining and milling operation of the Oka property of Québec Columbian Ltd*, Caron, Dufour, Seguin & Associés.
- C.R.M., (CENTRE DE RECHERCHE MINÉRALE DU QUÉBEC), BOIVIN, Jacques et ST-JEAN, Maryse A., (Juillet 1999), *NIOCAN Inc - Optimisation du procédé de traitement du minerai de niobium*, Projet 982J065, Rapport complémentaire.
- C.R.M., BOIVIN, Jacques, et DELISLE, Gennard, (Juin 1999), *NIOCAN Inc - Optimisation du procédé de traitement du minerai de niobium*, Rapport final, Projet 982J065.
- C.R.M., DELISLE, Gennard, DESGAGNÉ, M., (Octobre 1998), *Observations sur les analyses des produits de Niocan*.
- C.R.M., DELISLE, Gennard, ST-JEAN, Maryse, (Mai 1998), *Addendum, Rapport sur le développement d'un schéma de traitement pour le dépôt de pyrochlore de la propriété d'Oka de NIOCAN Inc*, Projet 7218J029.
- C.R.M., DELISLE, Gennard et ST-JEAN, Maryse, (Avril 1998), *Rapport sur le développement d'un procédé de traitement pour le dépôt de pyrochlore de la propriété d'Oka de NIOCAN Inc.*, Projet 7218J029, Rapport Final.
- C.R.M., DELISLE, Gennard et ST-JEAN, Maryse, (Mars 1996), *Rapport sur des essais de concentration réalisés sur des échantillons de la propriété d'Oka de NIOCAN Inc*, Projet 7218J020.
- C.R.M., LANTHIER, Robert et GAGNON, Claude, (27 Mars), *Équilibrage du bilan de matière des essais S3 et S3A*, Projet 7231P012.
- C.R.M., VACHON, Robert, (Avril 1998), *Concentration du niobium de la propriété d'Oka (Phase-2)*, Rapport final, Projet 7221M054.
- C.R.M., VACHON, Robert, (27 Juin 1997), *Concentration du niobium de la propriété d'Oka*, Rapport Final, projet 7221M049.
- GOLDER ASSOCIÉS, (Septembre 2006), *Évaluation des effets potentiels sur les eaux souterraines et de surface du projet d'exploitation d'une mine de niobium par Niocan à Oka*, Volume 1 et 2, Québec.

- KPMG, (Novembre 2009), *Retombées du projet Niocan*, Mise à jour de l'étude de novembre 2000, Québec.
- KPMG, (Novembre 2000), *Étude sur les retombées socio-économiques du développement de la mine de niobium Niocan Inc. dans la municipalité d'Oka*, Québec.
- LAVOIE, Serge, (1996), *Résultats de la campagne de sondages, Hiver 95-96, Propriété Niocan Inc.*, Oka, Québec, 20 p.
- LAVOIE, Serge et G. GAGNON, (Février 1974), *La géologie – Les réserves l'exploitation souterraine de SLC*, Québec,
- MARCOTTE, D. et GAGNON, F., (1997), *Étude géostatistique de la propriété de niobium de la société Niocan Inc.*, Oka, Québec, 15 p.
- MET-CHEM CANADA INC, and SNC-LAVALIN, (January 2000), *Revised feasibility study Report*, Volume I to IV and Summary report, Quebec.
- MET-CHEM PELLEMON, (June 1998), *Feasibility study report*, Volume I, Quebec.
- PROVOST, C., (1997), *Projet Oka – Levé Magnétique, Géophysique SIGMA Inc.*, Rapport interne C96111.
- PROVOST, C., (1996), *Projet Oka – Levé Magnétique, Géophysique SIGMA Inc.*, Rapport interne C95921
- QUEBEC COLUMBIUM PRODUCTS LTD, (1996), *Diamond drill holes log book*, Drill holes NX-1 to NX-6, S-22 to S-30, S-35 to S-40, S-46 to S-66.
- RANCOURT, A. J. et LAVOIE, S., (1997), *Rapport géologique de la campagne d'exploration de 1997 sur la propriété NIOCAN Inc.*, Oka, Québec, 65 p.
- ROCHE, (Octobre 2000), *Projet minier Niocan - Étude environnementale*, Volume I, II, III, Rapport complémentaire, Québec.
- VALLÉE, M., (1966), *Mémoire sur l'évaluation préliminaire de la zone Bond*, Oka Québec, Québec Columbiu Ltd

21.0 PAGE DE SIGNATURE

Rapport technique : Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

Préparé pour :

Niocan inc.
2000, rue Peel
Montréal, Québec
H3A 2W5

Préparé par :

Serge Lavoie ing.
3801, rue Berri
Montréal, Québec
H2L 4H2

Signé à Montréal ce 16^{ième} jour de février 2010.

A handwritten signature in black ink that reads "Serge Lavoie ing." The signature is written in a cursive, flowing style.

Serge Lavoie ing. (OIQ # 19410)

22.0 CERTIFICATION D'AUTEUR

CERTIFICAT D'AUTEUR

**Certificat de qualification pour accompagner le rapport intitulé
Rapport technique MODÈLE GÉOLOGIQUE ET ESTIMATION DES RESSOURCES
DU GISEMENT DE NIOBIUM S-60, OKA QUÉBEC**

Je, Serge Lavoie, ing., atteste par la présente que :

- 1) Je réside au 303-3801 rue Berri à Montréal, Québec, Canada, H2L 4H2.
- 2) Je suis diplômé de l'Université Laval à Québec ou j'ai obtenu en 1968 un baccalauréat en sciences appliquées (B.Sc.A) en génie géologique. Je détiens également une maîtrise en sciences appliquées (M.Sc.A) de l'université de Toronto (1971).
- 3) Je suis membre en règle de l'ordre des ingénieurs du Québec (#19410) et de l'Institut Canadien des Mines de la Métallurgie et du Pétrole.
- 4) Je pratique ma profession depuis 1970, dans le domaine de l'exploration et géologie minière de 1970 à 1990 métaux usuels et or (Falconbridge Copper), niobium (Saint-Lawrence Columbian and Metals Corporation) et uranium (Cogema Inc. maintenant Aréva). Depuis 1995 je pratique en tant que consultant en exploration minière (uranium et niobium). De 1990 à 2005 j'étais à l'emploi de l'École Polytechnique de Montréal au département de génie minéral et service de placement.
- 5) J'ai lu la définition de « personne qualifiée » donnée dans le Règlement 43-101 et atteste qu'en raison de ma formation universitaire, de mon adhésion à une association professionnelle (au sens donné à cette expression dans le Règlement) et de mon expérience pertinente antérieure, je peux être considéré comme une « personne qualifiée » au sens du Règlement.
- 6) J'ai revu toutes les données fournies par Niocan relatives à l'estimation des ressources minérales du gisement de niobium S-60 d'Oka. J'atteste que je suis l'auteur de ce rapport.
- 7) Ce n'est pas la première fois qu'on me consulte à l'égard de la propriété Niocan d'Oka. De 1995 à 1997, j'étais le géologue consultant de la firme d'ingénieurs « Les Consultants Protec Inc. » responsable de tous les travaux d'exploration sur la propriété. En tant que géologue pour Protec, j'ai supervisé directement tous les travaux de géologie associés aux deux campagnes de forages.

- 8) J'ai visité la propriété Niocan à plusieurs reprises au cours des années 1995 à 1997 en tant que géologue responsable du suivi des travaux d'exploration. En liaison directe avec ce rapport, j'ai visité le site de Niocan la dernière fois le 26 janvier 2010.
- 9) Je n'ai pas connaissance à cette date, de faits ou information relatifs à cette étude qui ne sont pas reflétés dans ce rapport.
- 10) Je suis indépendant de Niocan en conformité avec la section 1.4 du Règlement NI 43-101.
- 11) J'ai lu le Règlement 43-101 et le formulaire 43-101F1 et j'ai préparé ce rapport technique en conformité avec les pratiques généralement acceptées dans l'industrie minière canadienne. Au meilleur de ma connaissance, le rapport technique contient toute l'information scientifique et technique nécessaire pour assurer que ce rapport ne soit pas trompeur
- 12) Je consens à ce que le rapport technique soit déposé auprès de toute Bourse de valeurs mobilières et toute autre autorité en valeurs mobilières et à ce que celles-ci le publient pour satisfaire aux exigences de la réglementation, notamment sous forme électronique dans les dossiers de sociétés ouvertes affichés sur leur site Web à l'intention du public.

Signé à Montréal ce 16^{ième} jour de février 2010

A handwritten signature in black ink that reads "Serge Lavoie ing." The signature is written in a cursive, flowing style.

Serge Lavoie ing (OIQ #19410)

CERTIFICAT D'AUTEUR

À joindre au Rapport intitulé:

" Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec."

Je, Jean Claude Caron, ing., certifie par la présente que:

1. Je réside au 233 rue Champagne à Saint-Eustache, Québec, Canada, J7P 2H2.
2. Je suis diplômé de l'École Polytechnique de Montréal, où j'ai obtenu un diplôme de B.Sc.A en Génie Chimique et Métallurgique en 1957 et de M. Sc. A en Génie Minier en 1961.
3. Je suis ingénieur, membre en règle de l'ordre des Ingénieurs du Québec et je pratique ma profession depuis 1957, dont deux ans à l'Iron Company of Canada à Schefferville et Carol Lake (1957-59) et onze ans (1959-70) au service de St Lawrence Columbium. Depuis 1970 j'œuvre en tant que consultant dans le secteur minier et je fus président des firmes de consultants SIDAM (1973-78), MINEXPERT (1978-84) et PROTEC (1984-96). J'ai participé au design et à l'ingénierie de diverses exploitations minières (Doyon Seleine, Somex...) ainsi que d'usines de traitement (Doyon, Niobec, East Malantic (expansion), Somex, Kilmar...) en plus d'avoir supervisé de nombreux programmes d'essais de traitement de minerais de métaux précieux (incluant la lixiviation en tas), de métaux de base, de nickel, de fer, de tungstène, de niobium..
4. J'ai acquis une expertise particulière dans le domaine du traitement des minerais de pyrochlore ayant contribué comme suit à divers projets de cette nature dont:
 - **Mine de pyrochlore de St. Lawrence Columbium à Oka:** Au cours de la période allant de 1959 à 1970, j'ai participé à la réalisation d'essais de traitement en laboratoires et en usine pilote sur le minerai de cette propriété, en plus de participer au design, à l'ingénierie, à la construction, à la mise en marche et à l'opération de l'usine de traitement du minerai et de l'usine de production de FeNb. Je fus également Directeur de la Mine et Vice-président responsable de la mise en marché du FeNb et des concentrés de pyrochlore.
 - **Usine de traitement de la mine de pyrochlore de NIOBEC à St-Honoré:** En 1971 et 1972 j'ai supervisé le programme d'essais de traitement de ce minerai réalisés à l'usine pilote du CRM à Québec et je fus l'auteur du Rapport certifiant le rendement minéralurgique du procédé de traitement de NIOBEC, Rapport utilisé auprès des institutions financières. En 1974 et 1975 je fus responsable du design du procédé de l'usine de traitement de Niobec et en 1976 j'ai participé à sa mise en marche. En 2000, pour le compte de Niocan, j'ai réalisé une expertise de l'usine de traitement et de l'usine de FeNb de NIOBEC et rédigé un Rapport à cet effet.
 - **Propriété de pyrochlore de Panda Hill, Tanzanie:** Je fus l'auteur du Rapport, réalisé pour le compte de l'ACDI "Prefeasibility Study of a Mining & Milling Operation On The Panda Hill Niobium Deposit, August, 1973." Cette étude comprenait la réalisation d'essais en laboratoires sur le traitement de ce minerai.



- **Propriété de pyrochlore de Québec Columbium, Oka:** Je fus l'auteur du Rapport, réalisé pour le compte de Molybdenum Corporation of America "Preliminary Feasibility Study of A Mining and Milling Operation On The Oka Property of Quebec Columbium Ltd, March 1974 ". Cette étude portait sur cette partie de la propriété présentement détenue par NIOCAN Inc et comprenait la réalisation en laboratoires de quelques essais de flottation du pyrochlore sur des échantillons de la zone HWM-2.
 - **Propriété de pyrochlore d'Argor Explorations Ltd, située à Moosonee, Ontario.** J'ai réalisé en 2003, pour le compte de Niocan un examen critique des programmes d'essais de traitement réalisés au cours des années 60 sur des échantillons en vrac de ce gisement de pyrochlore, essais réalisés dans les laboratoires et l'usine pilote de Lakefield Research sous la supervision de Bechtel. Je fus l'auteur d'un Rapport intitulé " Examen Critique De Documents Pertinents Au traitement du Minerai Du Gisement De Niobium De Moosonee".
5. Je suis une Personne Qualifiée aux fins de l'application du NI 43-101 et je suis conjointement responsable et co-auteur avec M. Serge Lavoie de la Section 15 du Rapport : Modèle géologique et estimation du gisement du niobium S-60, Oka, Québec.
 6. J'ai supervisé le programme de forages de la campagne 1995-1997 réalisés sur la propriété NIOCAN ainsi que la très grande majorité des essais de traitement réalisés dans les laboratoires et tous les essais réalisés à l'usine pilote du CRM sur des échantillons du gisement S60 au cours de la période allant de 1995 à juillet 1999.
 7. À la date de signature du présent certificat, je ne suis au courant d'aucun facteur significatif pertinent à la minéralurgie du gisement S60 qui ne soit pas reflété dans la Section 15 du Rapport et au meilleur de ma connaissance la Section 15 contient toute l'information requise pour en assurer le caractère complet et fiable.
 8. Je ne détiens directement ou indirectement aucun intérêt dans le capital-actions de la société NIOCAN et je ne m'attends pas à en recevoir ni à en acquérir.
 9. J'ai lu le National Instrument 43-101 et le Formulaire 43-101 F1, et la Section 15 dont je suis le co-auteur fut préparée et rédigée en conformité avec l'Instrument et le Formulaire ainsi qu'avec la pratique courante de l'industrie minière Canadienne.
 10. Je consens à ce que ce Rapport soit rendu public auprès des autorités des marchés financiers, bourses ou tout autre organisme de réglementation des valeurs mobilières ainsi qu'à toute publication du rapport de leur part, incluant la publication par voie électronique dans les dossiers de la société qui sont accessibles au grand public sur son site Web ou sur tout système électronique de données, d'analyse et de recherche.

Signé à St-Eustache ce 16^{ème} jour de février 2010.


Jean Claude Caron, M. Sc. A, ing.

ANNEXE 1

- 1) Lettre (21 décembre 2000) de M. Daniel Richard Directeur – Métallurgie et analyses CRM
- 2) Certification des analyses effectuées par le CRM pour Les Consultants Protec Inc
Certification des analyses
- 3) Coordonnées des laboratoires d'analyse

DEC 21 2000 14:25 DE COREM

R 1014040000

F 02/02



Le 21 décembre 2000

Monsieur Richard Faucher
NIOCAN
200, rue Peel
Montréal (Québec) H3A 2W5

Télécopieur : (514) 843-4809

Objet : Analyses chimiques

Monsieur,

Pour faire suite à votre demande, nous vous présentons les précisions suivantes. La Direction du laboratoire d'analyse du Centre de recherche minérale a réalisé les analyses d'échantillons à la demande de Protec depuis 1996 dans le cadre de programmes de forage effectués sur propriété minière de NIOCAN située à Oka.

Au cours de cette période, les analyses ont été réalisées par fluorescence X, et chaque échantillon a été analysé avec l'ensemble A20 qui comprend 19 éléments, incluant Nb_2O_5 et la perte au feu. À partir de mars 1999, l'ensemble A21 a été créé en ajoutant la mesure de trois terres rares à l'ensemble A20 pour améliorer la justesse de la détermination du Nb_2O_5 . Les résultats de Nb_2O_5 par l'ensemble A21 se sont avérés supérieurs de l'ordre de 3 % par rapport à ceux obtenus par l'ensemble A20. Les résultats de Nb_2O_5 émis avant mars 1999 étaient donc sous-estimés d'environ 3 % et cela s'explique par la présence de terres rares, et cela, quelle que soit la concentration de Nb_2O_5 .

En espérant que ces informations répondent à vos attentes, nous vous prions d'agréer, monsieur Faucher, l'expression de nos sentiments distingués.

Daniel Richard, ing.
Directeur – Minéralurgie et analyses

COREM – Laboratoires
2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8 Canada
Téléphone : (418) 643-4540 • Télécopieur : (418) 643-6706

COREM – Station d'essais
1180, place Dufresne, Québec (Québec) G1N 1X7 Canada
Téléphone : (418) 643-9602 • Télécopieur : (418) 643-8307

ISO 9001



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources (Mines)
Centre de recherches minérales

Sainte-Foy, le 12 août 1997

Monsieur Jean-Claude Caron
Les Consultants PROTEC inc.
233, rue Champagne
St-Eustache (Québec)
J7P 2H2

Monsieur,

Nous vous certifions par la présente que la Direction du laboratoire d'analyse du Centre de recherche minérale a réalisé les analyses d'échantillons pour Protec au cours des deux dernières années dans le cadre de programmes de forage effectués sur la propriété minière de NIOCAN située à Oka, Québec.

Ces échantillons étaient transmis au laboratoire par un sous-traitant qui avait la responsabilité de les préparer et de les identifier adéquatement.

Les échantillons analysés portaient les identifications suivantes :

1996 : 77 001 à 77 890
1997 : 80 000 à 83 000 et 86 101 à 86 209

Chaque échantillon a été analysé par fluorescence X pour l'ensemble A20 qui comprend 19 éléments incluant Nb_2O_5 et la perte au feu. Une description de la méthode analytique est jointe en annexe.

Pour s'assurer de la justesse (exactitude) et de la fidélité (précision) des résultats, plusieurs éléments de contrôle de qualité ont été intégrés dans la procédure analytique. Premièrement, plusieurs « perles » de matériaux purs ou de matériaux de référence ont été mesurées quotidiennement sur le spectromètre, et cela avant la mesure d'échantillons; le but était de s'assurer que la performance de l'instrument rencontre certaines limites jugées acceptables. Ensuite, au moins un matériau de référence par groupe de 18 échantillons a été inséré au début pour évaluer la performance de toute la procédure analytique. En plus, une vingtaine d'échantillons ont été analysés dans une autre division du laboratoire, par spectrométrie d'émission atomique au plasma. En utilisant ainsi une technique faisant appel à un traitement d'échantillon, une mesure instrumentale et un étalonnage complètement différents de ceux de la fluorescence X, il a été possible de confirmer la justesse ou l'exactitude des résultats rapportés.

CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

2700, rue Einstein, Sainte-Foy, Québec G1P 3W8 Téléphone (418) 643-4540 Télécopieur (418) 643-6706

- 2 -

Les limites d'acceptabilité basées sur la précision des résultats ont été établies en tenant compte qu'il s'agissait d'un projet de plusieurs milliers d'échantillons à être analysés dans des délais courts. Il est toutefois possible d'optimiser la précision des analyses pour un groupe restreint d'échantillons en augmentant le nombre d'éléments de contrôle de qualité associé.

Le Centre de recherche minérale incluant le laboratoire d'analyse est enregistré selon les normes ISO 9001. De plus, le laboratoire d'analyse est accrédité ISO/CEI 25 depuis 1986; cette dernière norme constitue le plus haut degré de reconnaissance pour un laboratoire d'analyse.

Le directeur du laboratoire d'analyse,



Marc Bisson, chimiste

p.j.

Adresse des laboratoires

- 1) Centre de Recherche Minérale du Québec (maintenant COREM).
1180 rue de la Minéralogie, Québec G1N 1X7
Tél: 418 527-8211

- 2) Metriclab (1992) Inc (N'est plus en activité)
3120 Chemin d'Oka
Sainte-Marthe sur le Lac
Québec, J0N 1P0
Tél: 450 473-0920

- 3) X-Ral Laboratories (maintenant SGS Canada Inc)
1885 Leslie St
Toronto Ontario M3B-2M3
Tél: 416 445-5755

- 4) SGS Lakefield Research Limited
185 Concession st.
Lakefield Ontario, K0L 2H0
Tél: 705 652-2000.

ANNEXE 2

1) TITRE DU PROJET : MINE DE NIOBIUM À OKA ENGAGEMENTS DE NIOCAN INC.
ENVERS LE MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET
DES PARCS.

MAI 2007, Révisé JUIN 2007, Révisé JUIN 2008.

Engagements de Niocan



TITRE DU PROJET: MINE DE NIOBIUM À OKA

**ENGAGEMENTS DE NIOCAN INC.
ENVERS LE
MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS**

MAI 2007

Révisé JUIN 2007

Révisé JUIN 2008

TABLE DES MATIÈRES

1. Dynamitage et vibration.....	1
1.1 Calcul et registre.....	1
1.2 Conditions de sautage et normes	2
1.3 Suivi et plainte	3
2. Contrôle du radon.....	4
2.1 Inventaire et suivi.....	4
2.2 Niveau d'intervention	4
3. Bruit.....	6
3.1 Programme de suivi acoustique.....	6
3.2 Niveaux sonores à respecter	6
4. Émissions atmosphériques.....	8
4.1 Autorisations.....	8
4.2 Contrôle de poussières.....	8
4.3 Suivi des émissions atmosphériques	8
5. Opérations minières	10
5.1 Préservation de la flore.....	10
5.2 Entreposage du pyrochlore.....	10
5.3 Gestion de l'eau pour dénoyer la mine.....	10
5.4 Gestion des eaux du parc à résidus.....	10
5.5 Scories du site SLC	11
5.6 Recyclage des pneus usés	11
5.7 Plan d'urgence.....	11
5.8 Programme de mesures des débits et d'étude de l'évolution des teneurs en contaminants au parc à résidus	11
5.9 Gestion des produits pétroliers et des matières dangereuses.....	12
6. Exigence et suivi des eaux	13
6.1 Suivi de la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus	13

TABLE DES MATIÈRES

6.2	Suivi de la qualité et de l'évolution du niveau d'eau des nappes profonde et de surface	13
	Installation de nids de puits d'observation	13
	Fréquence du suivi piézométrique et mise à jour du modèle numérique.....	14
	Fréquence et suivi de la qualité de l'eau souterraine	14
6.3	Instrumentation du ruisseau Rousse et suivi de la faune aquatique	15
6.4	Suivi des niveaux d'eau des étangs d'irrigation	16
6.5	Remise d'un rapport de suivi annuel au MDDEP	16
7	Exigences de rejet et suivi des eaux d'exhaure	17
7.1	Exigences de rejet.....	17
7.2	Calcul des concentrations moyennes arithmétiques mensuelles	19
7.3	Programme d'auto-surveillance.....	20
7.4	Réduction de la fréquence de suivi	22
7.5	Modes d'échantillonnage et méthodes analytiques	23
7.6	Système de mesure et d'enregistrement de débit et de pH.....	23
7.7	Calcul des charges.....	23
7.8	Suivi des eaux et des sédiments dans le milieu récepteur.....	24
7.9	Registre et transmission des données.....	24
8.	Alimentation en eau.....	26
8.1	Inventaire des puits.....	26
8.2	Prolongement de l'aqueduc municipal	26
8.3	Registre des résultats	27
8.4	Mise en place de mesures d'approvisionnement en eau.....	28
8.5	Réserve d'eau des agriculteurs	28
9.	Comité de vigilance et de traitement de plaintes	28
9.1	Comité de vigilance	28
9.2	Traitement des plaintes	29
	références.....	31

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXE

Annexe 1 Vitesse des particules vs fréquence (USBM Recommandation)

Annexe 2 Calcul de charges de contaminant et du débit des eaux usées

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Liste des résidences visées par le suivi des teneurs en radon.....	4
Tableau 2	Conditions d'échantillonnage afin d'évaluer la concentration de matières particulaires émises en mg/m ³ de gaz évacué	8

ENGAGEMENTS DE NIOCAN INC.

1. DYNAMITAGE ET VIBRATION

1.1 CALCUL ET REGISTRE

- Niocan inc. (« Niocan ») inclura une clause spécifique dans tous les contrats accordés pour les dynamitages ou les sautages. Cette clause spécifiera qu'un calcul prévisionnel sera réalisé systématiquement par le responsable du dynamitage ou du sautage afin qu'il s'assure préalablement du respect des paramètres de l'onde de choc (vitesse, fréquence). Il faut cependant noter que lorsque l'entrepreneur aura atteint une certaine profondeur dans le puits de la mine, ces calculs deviendront inutiles.
- Dans le cas où Niocan exécutera ou sera responsable des dynamitages ou des sautages, le responsable de ces travaux réalisera les calculs prévisionnels et vérifiera préalablement le respect des paramètres.
- Le calcul prévisionnel de l'expert responsable des sautages ou des dynamitages sera signé et inclus dans un rapport clair contenant toutes les données requises et toutes les données utilisées pour les fins de l'évaluation préalable du respect des paramètres de l'onde de choc.
- Après chaque sautage ou dynamitage, les calculs prévisionnels seront comparés avec les données obtenues par le réseau de sismographes implanté en permanence et relié à un ordinateur à l'usine de Niocan. Niocan installera deux séismographes soit au 61 chemin Ste-Sophie et au 50 chemin Ste-Sophie (sujet à l'approbation par le résident). Ces lieux représentant les points les plus rapprochés de la zone de dynamitage.
- Un registre colligeant tous les calculs prévisionnels de tous les sautages ou dynamitages sera conservé pour une période minimale de deux ans et sera disponible en tout temps pour le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (« MDDEP »).
- Le registre comprendra toutes les mesures sismiques pour chaque dynamitage ou chaque sautage.
- Les renseignements concernant la profondeur, le type d'excavation (chantier, puits, galerie, monterie, etc.) la localisation et les charges seront colligés dans le registre.
- Dans l'éventualité où un calcul prévisionnel aurait prévu le respect des paramètres de l'onde de choc alors que les mesures sismiques démontrent un dépassement de 20 %, un avis sera adressé au MDDEP. Niocan entreprendra immédiatement une étude pour connaître les causes de ladite dérogation. La puissance des sautages subséquents sera réduite à l'intérieur des bornes déjà expérimentées avec succès en attendant les conclusions de l'enquête. Les conclusions de l'enquête interne seront transmises au MDDEP et les paramètres de sautage seront revus en fonction de ces conclusions.

- Le registre colligera toutes les interventions, manœuvres, corrections ainsi que tous les moyens de mitigations, ajustements de variables de calculs ou autres, suivant un non-respect d'un des paramètres de l'onde de choc.

1.2 CONDITIONS DE SAUTAGE ET NORMES

- Niocan s'engage à respecter et à prendre les moyens pour faire respecter les normes de référence de la Directive 019 sur l'industrie minière en vigueur ou de toute version modifiée de cette Directive en ce qui concerne les vibrations dues au sautage.
- Les sautages auront lieu à heures fixes, soit entre six (6) heures et vingt-deux (22) heures.
- Niocan favorisera cependant des plages horaires éloignées des heures de réveil et des plages horaires où les impacts seront minimisés.
- Un appel téléphonique sera réalisé aux trois résidences les plus proches, dans le cas où un sautage serait devancé ou retardé de plus de 30 minutes.
- Les sautages seront réalisés, en autant que cela est possible, de manière à avoir la face libre du chantier du côté des résidences les plus proches. Cela permettra d'atténuer l'impact des vibrations et d'orienter préférentiellement l'onde dans une direction opposée aux résidences.
- Les sautages auront une durée égale ou inférieure à 1 seconde pour les chantiers et de 8 secondes lors du développement des galeries, monteries et du puits de mine.
- Lors de sautages des galeries, monteries, puits de mine et chantiers, la fréquence et la vitesse mesurées par un séismographe installé aux résidences du Chemin Ste-Sophie devront respecter le tableau des recommandations du United States Bureau of Mines (« USBM »), qui indique la vitesse maximale des particules permise en fonction de la fréquence (recommandation RI 8507, 1980).

La courbe applicable aux murs secs (drywall) devra toujours être respectée sans toutefois excéder 25 mm/s pour les galeries et chantiers du niveau – 40 mètres sans excéder 18 mm/s pour les galeries et chantiers du niveau – 80 m et sans excéder 12,5 mm/s pour les autres galeries et chantiers de niveau inférieur.

La vitesse de 12,5 mm/s correspond au critère fixé dans la version actuelle du Projet de révision de la Directive 019. La version finale de la révision est en cours de négociation, entre le MDDEP et l'industrie minière, et pourrait aboutir sur une nouvelle version finale et officielle de la Directive 019. Advenant que le critère de vitesse de l'onde sismique actuel de 12,5 mm/s soit remplacé dans une nouvelle version officielle de la Directive 019, Niocan s'engage à respecter le nouveau critère de vitesse de l'onde sismique pour le creusage des galeries et chantiers localisés sous le niveau – 80 mètres. Niocan s'engage toutefois à limiter la vitesse de l'onde sismique à moins de 25 mm/s dans l'éventualité où le nouveau critère de la nouvelle version finale et officielle de la Directive 019 serait supérieur à 25 mm/s.

- Les sautages à ciel ouvert respecteront une pression d'air de 120dB (Lin).

1.3 SUIVI ET PLAINTES

- Niocan s'engage à réaliser un relevé des fissures accessibles dans un programme d'inspection des résidences les plus proches (nos 61, 63 et 75). Ces inspections sont évidemment conditionnelles à l'acceptation des propriétaires des résidences et devront être réalisées préalablement au début des dynamitages. À chaque résidence présentant une ou des fissures accessibles, des fissuromètres devront être installés de manière à pouvoir mesurer et suivre la progression des fissures des fondations et des dalles de plancher du sous-sol. Une résidence habitée témoin, localisée à plus grande distance de la mine devrait faire l'objet d'un suivi. Ce programme devra être refait une fois par semaine au début de l'exploitation pour tendre à plus long terme vers une fréquence de deux fois par année (hiver et été) et devrait idéalement coïncider avec le programme de suivi sur le bruit. Le suivi et la fréquence de ces inspections pourront être réévalués en cours de route selon les résultats obtenus et faire l'objet d'une entente entre Niocan et le MDDEP.
- Suite à une plainte, pour des fins éducatives, Niocan installera un séismographe afin de faire des démonstrations aux plaignants ou aux résidents les plus proches des vibrations induites par diverses activités humaines à l'intérieur d'une maison. Par exemple, les vibrations de la machine à laver, d'un enfant qui court, d'un adulte qui marche, planter un clou, claquer une porte, etc.

2. CONTRÔLE DU RADON

2.1 INVENTAIRE ET SUIVI

- Niocan s'engage par la présente à réaliser un suivi des teneurs en radon dans les sept résidences les plus proches du site minier Niocan, soit les résidences suivantes en autant que les propriétaires nous autorisent à le faire.

Tableau 1 Liste des résidences visées par le suivi des teneurs en radon

<u>Adresse</u>	<u>Propriétaire(s) actuel(s)</u>
41, Chemin Ste-Sophie	M. Francis Lavallée
43, Chemin Ste-Sophie	MM. Yves et Luc Lauzon
50, Chemin Ste-Sophie	Niocan (occupée par M. Couvrette)
61, Chemin Ste-Sophie	Mme Marie-Jeanne Lemire
63, Chemin Ste-Sophie	M. Rosaire Lemire
75, Chemin Ste-Sophie	M. Stéphane Lemire
89, Chemin Ste-Sophie	M. Dominique Lemire

La première campagne de mesure sera réalisée dès l'obtention par Niocan de tous les permis et autorisations préalables à la construction et à l'exploitation du site minier, incluant le financement. Par la suite, les mesures du niveau de radon domiciliaire seront réalisées une fois par année pour toute la durée d'exploitation du site minier. Un dosimètre sera installé dans chacune des résidences et le suivi sera fait selon une méthode standard reconnue. La durée de la mesure sera normalement d'un mois.

Les résultats seront transmis au MDDEP dans les 30 jours suivant leur réception avec le rapport mensuel tel que demandé à la section 7.9 du présent document.

2.2 NIVEAU D'INTERVENTION

Un programme de suivi annuel et de mesures de radon domiciliaire est prévu pour les résidences situées entre le 41^e et le 89^e rang Ste-Sophie.

Sans chercher à en attribuer une cause particulière, les bâtiments résidentiels les plus proches seront inspectés et instrumentés (fissuromètres).

Préalablement à l'exploitation de la mine, des mesures de radon domiciliaires seront réalisées par la DRSPL aux résidences n'ayant pas fait l'objet de mesures en 1996 ou en 1999 par la Régie régionale de la Santé et des Services Sociaux (« RRSSS »).. Tous les résidents, habitant aux résidences situées entre le 41^e et le 89^e rang Ste-Sophie, dont la concentration en radon excède 150 Bq/m³ seront invités à se prévaloir du programme de subvention existant de la Société d'Habitation du Québec (« SHQ »).

Pour ce qui est des résidences présentant moins de 150 Bq/m^3 , deux options sont possibles :

Première option :

Sans égard à la responsabilité, Niocan fera exécuter tous les travaux de mitigations requis sur ces résidences tels qu'ils auraient été réalisés si ces résidences avaient été admissibles au programme de subvention de la SHQ. Niocan s'engage à défrayer tous les coûts nécessaires pour permettre aux résidents concernés de conserver un milieu de vie conforme au seuil défini par la Direction régionale de la santé publique. Ces travaux auront lieu préalablement au fonçage du puits de mine et avec l'approbation des propriétaires.

Deuxième option :

Niocan fera réaliser, par un expert indépendant, une campagne d'échantillonnage annuelle durant toutes les années d'exploitation prévues.

Le suivi touche toutes les résidences situées entre le 41^e et le 89^e rang Ste-Sophie qui auront présenté une concentration inférieure à 150 Bq/m^3 au cours des caractérisations de 1996, 1999 et 2004.

Si l'une de ces résidences montre une concentration de radon domiciliaire supérieure à 150 Bq/m^3 , Niocan fera exécuter immédiatement tous les travaux de mitigations requis sur ces résidences tels qu'ils auraient été réalisés si ces résidences avaient été admissibles au programme de subvention de la SHQ.

Niocan s'engage à défrayer tous les coûts nécessaires pour permettre aux résidents concernés de conserver un milieu de vie conforme au seuil défini par la Direction régionale de la santé publique («DRSPL »)..

Les mesures de radon seront réalisées conformément aux spécifications prévues par la DRSPL et la SHQ (méthode, technique, équipement, durée, période, localisation etc.) :

- avec un dosimètre électrostatique, modèle E-PERM;
- pendant 1 mois d'hiver;
- toujours le même appareil au cours des années;
- à l'endroit habité le plus bas de la maison;
- toujours au même endroit (sauf en cas d'une impossibilité);
- équipements muni d'un mécanisme plastique collant (scellé).

Les résultats seront transmis au MDDEP et à la DRSPL dans les 30 jours suivant leur réception.

3. BRUIT

3.1 PROGRAMME DE SUIVI ACOUSTIQUE

- Niocan s'engage à faire un suivi acoustique semi-annuel de jour et de nuit sur un ensemble de points. Les points de mesure que nous suggérons sont ceux qui sont le plus susceptible de subir des répercussions de la mise en exploitation de la mine et visent autant les résidences près du site Niocan que du site SLC.
 - Près du site Niocan :
 - N° 50 Chemin Ste-Sophie;
 - N° 63 Chemin Ste-Sophie;
 - N° 75 Chemin Ste-Sophie.
 - Près du site SLC :
 - N° 19 Chemin Ste-Sophie;
 - M1 (Quartier Mont St-Pierre);
 - M2 (No 13 Chemin Ste-Sophie);
 - M5 (Nord-est du quartier Mont St-Pierre).
- Ces points seront échantillonnés en autant que les propriétaires nous autorisent à le faire.
- Les mesures seront prises selon les règles de l'art en s'inspirant de la Directive 98-01 ou de toute modification de cette directive. Les mesures seront prises en Leq (1 h), L5, L10, L50, L90 et L95.
- La fréquence et le contenu du programme pourront être modifiés suite à une demande écrite adressée au MDDEP en fonction de la performance sonore de l'entreprise. Si les résultats sont conformes aux objectifs, le programme pourra être diminué.
- Ces études seront transmises au MDDEP dans les 30 jours suivant leur réception avec le rapport mensuel tel que demandé à la section 6.2.4 du présent document.

3.2 NIVEAUX SONORES À RESPECTER

- Niocan s'engage à respecter et à faire respecter durant toute la période de construction un niveau de bruit le jour inférieur à 55 dB(A) à toute résidence habitée n'appartenant pas à Niocan située à proximité du site Niocan ou du site SLC. De fait, Niocan s'engage à respecter le document préparé par le MDDEP intitulé « Objectifs de niveaux sonores de chantiers de construction pour des projets soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement » (annexe II du document « Rapport complémentaire III, Roche Itée, mars 2003 »).
- Pour diminuer les niveaux sonores près du site SLC, la route d'accès sera relocalisée du côté nord-ouest du site SLC pour être plus éloignée du #13 Chemin Ste-Sophie. De plus, les travaux s'effectueront de jour seulement du lundi au vendredi.

- En ce qui concerne le site SLC, la construction des digues se fera par étape pendant une période d'environ un mois à l'été ou à l'automne, une fois aux deux ans. Ce sont des travaux de faible envergure exigeant quelques équipements mécaniques tels camions et bouteurs. Niocan s'engage à ce que ces travaux de construction se fassent le jour en respectant les normes du document du MDDEP cité plus tôt.
- Pendant la période de production de l'usine, Niocan s'engage à respecter à toute résidence n'appartenant pas à Niocan des niveaux de 40 dB(A) de nuit et de 45 dB(A) le jour. Ceci s'applique autant aux résidences situées près du site Niocan que celles près du site SLC.

4. ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

4.1 AUTORISATIONS

- Niocan s'engage par la présente à traiter ses émissions gazeuses, à déposer une demande et à obtenir l'autorisation pour l'installation de chaque équipement de traitement des émissions gazeuses, en conformité avec l'article 48 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (« LQE »).

4.2 CONTRÔLE DE POUSSIÈRES

- Niocan munira l'usine de traitement du minerai ainsi que l'usine de ferro-niobium d'un système de collecte des poussières qui permet de limiter en tout temps le taux d'émission de poussières à 50 mg par mètre cube d'air.
- Niocan s'engage à nettoyer ses systèmes de dépoussiérage pour en assurer un bon fonctionnement.

4.3 SUIVI DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

- Niocan échantillonnera et mesurera les concentrations en matières particulaires à la sortie du dépoussiéreur CP01 (séchoir rotatif et concentré de pyrochlore) pendant une période d'opération du séchoir qui est représentative du taux de production mensuel maximum de Fe-Nb au cours des mois précédents. L'échantillonnage et les mesures seront effectués aux cours de la première année d'opération et par la suite à tous les deux ans.
- Niocan mettra en place un programme d'échantillonnages des matières particulaires à la sortie du dépoussiéreur CP03 qui couvrira la période de réaction (30 minutes) de production du ferro-niobium; ce programme s'appliquera une fois au cours de la première année d'opération et par la suite une fois par trois ans pendant toute la durée d'opération du convertisseur de ferro-niobium ».
- Niocan mettra en place un programme d'échantillonnages des matières particulaires à la sortie des dépoussiéreurs CP02, VA01, CP10 et CP20 selon les conditions données au tableau ci-dessous et ce, au cours de la première année d'opération et par la suite une fois par trois ans : »

Tableau 2 Conditions d'échantillonnage afin d'évaluer la concentration de matières particulaires émises en mg/m³ de gaz évacué

Dépoussiéreurs	Mesures de la concentration maximale
CP02, manutention des réactifs, du pyrochlore et du Fe-Nb recyclé	Échantillonnage pendant une heure cumulative au cours des temps de chargement des réactifs au réacteur
CP10 grenailage des boutons de Fe-Nb	Échantillonnage pendant une heure cumulative au cours des temps de grenailage des boutons de Fe-Nb
CP20 remplissage du silo de minerai	Échantillonnage pendant le remplissage du silo de minerai
VA01 transfert pneumatique du concentré de pyrochlore séché vers une trémie au convertisseur	Échantillonnage pendant le transfert du pyrochlore vers la trémie au convertisseur

- Les prélèvements et les analyses des matières particulaires émises seront effectués selon la méthode prévue à l'article 96 du Règlement sur la qualité de l'atmosphère (« R.Q.A. »).
- Niocan évaluera le taux massique (kg/heure) et la concentration (mg/Nm³) de HF émis à la sortie de l'épurateur humide EV01 pendant le remplissage du réservoir n° 14 de HF et ce, au cours de la première année d'opération de l'usine et par la suite une fois par trois ans. La méthode de prélèvement et d'analyse sera celle prévue à l'article 96 du R.Q.A.
- Niocan mettra en place un programme de suivi qui inclura l'implantation d'un registre des conditions d'opération et des lectures hebdomadaires de perte de charge due au collecteur de chacun des dépoussiéreurs avec conservation des lectures pour au moins cinq ans.
- Niocan transmettra au MDDEP les résultats de suivi des émissions atmosphériques avec un délai maximum de trois mois suivant la date d'échantillonnage.

5. OPÉRATIONS MINIÈRES

5.1 PRÉSERVATION DE LA FLORE

- Niocan s'engage, pour l'aire d'entreposage des terres de découverte, à ne pas couper d'arbres sauf pour élargir le chemin d'accès.

5.2 ENTREPOSAGE DU PYROCHLORE

- Niocan s'engage à ne pas entreposer de concentré de pyrochlore ou de minerai enrichi à ciel ouvert durant la construction et ses opérations. Cependant, durant la période de construction de la mine et de l'usine, du minerai sera entreposé sur l'aire d'aménagement de 2,5 ha. Ce minerai sera introduit à l'usine dès le début des opérations. Suite au démarrage de l'usine, aucune quantité n'est prévue y être entreposée.

5.3 GESTION DE L'EAU POUR DÉNOYER LA MINE

- Niocan s'engage à mettre en place un système de pompage pour le dénoyage de la mine et à gérer cette eau, comme présenté dans le rapport Golder (2007). Le dénoyage de la mine par des puits de pompage situés en périphérie du gisement limitera considérablement le volume d'eau souterraine qui s'écoulera dans les galeries et qu'on appelle « eau de mine ».
- Puisque le procédé nécessite un certain apport « d'eau fraîche », il n'est pas possible d'utiliser toute l'eau de mine venant des galeries en circuit fermé. Un effluent est donc nécessaire. Niocan s'engage puisqu'il est préférable de ne pas avoir d'effluent au parc à résidus, à rejeter cette eau de mine au ruisseau Rousse après traitement (décanteur lamellaire suivi d'un bassin de décantation).
- Niocan s'engage à mettre en place une barrière de puits d'injection sur la Montée du Village, tel que présenté dans le rapport Golder (2007).

5.4 GESTION DES EAUX DU PARC À RÉSIDUS

- Niocan s'engage à installer un système de traitement des fluorures au concentrateur afin de traiter la partie des eaux de procédés pouvant contenir du fluor avec un système à l'alumine activée combiné à l'ajout de chlorure de calcium avant qu'elles soient acheminées vers le parc à résidus. Le fluor présent dans la liqueur de désorption sous forme de NaF ne pouvant être réinjecté dans le procédé, sera soumis également au chlorure de calcium pour former un composé stable de CaF₂ qui peut être ensuite acheminé au parc à résidus avec les résidus du concentrateur. Un seul réseau de conduites pour la disposition des résidus sera requis : une conduite pour les résidus et une conduite pour la recirculation de l'eau.

5.5 SCORIES DU SITE SLC

- Malgré le fait que les scories soient situées sur un terrain dont elle ne détient ni les droits miniers, ni les droits de surface et malgré le fait que ces travaux ne soient pas requis pour les besoins du projet minier Niocan; Niocan a pris l'engagement auprès de la Commission de protection du territoire agricole de sécuriser la propriété St. Lawrence Columbium (« SLC ») en enfouissant dans les chantiers de la mine Niocan les quelque 6 000 à 10 000 tonnes de scories radioactives localisées sur la partie arrière du lot 330 et ce, afin de rendre ce site utilisable à d'autres fins dans le futur.
- Niocan s'engage à réaliser ces travaux de restauration et de sécurisation de la propriété SLC jusqu'à un coût total pour la compagnie n'excédant pas 1,5 M \$.
- Ces travaux seront réalisés avant la fin de la 6^e année d'exploitation.
- De plus, Niocan s'engage à fournir au cours de la première année d'opération, toutes les informations nécessaires à l'obtention d'un certificat d'autorisation du MDDEP pour l'ensemble des travaux à réaliser, y compris les activités de tamisage si celles-ci sont nécessaires.

5.6 RECYCLAGE DES PNEUS USÉS

- Niocan s'engage à disposer des pneus usés via un transporteur de pneus autorisé par Recyc-Québec ou via un recycleur, un remouleur ou un valorisateur accrédité par le dit organisme.

5.7 PLAN D'URGENCE

- Niocan s'engage à présenter un plan de prévention d'incendie, de mesures d'urgence et d'évacuation et un plan de mesures de protection avant le début des opérations. Les plans auront auparavant été soumis à la municipalité et acceptés par les autorités municipales.
- De plus, les plans rencontreront les termes du *Règlement sur les activités et les biens générateurs de risque de sinistre majeur* relevant du ministère de la Sécurité publique, si ce dernier est en vigueur au moment du dépôt desdits plans.

5.8 PROGRAMME DE MESURES DES DÉBITS ET D'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DES TENEURS EN CONTAMINANTS AU PARC À RÉSIDUS

- Niocan s'engage à mesurer les débits des eaux acheminées au parc à résidus et les débits des eaux recirculées du bassin de polissage à l'usine de traitement du minerai
- Les teneurs dissoutes des paramètres suivants seront aussi mesurées mensuellement sur les eaux acheminées au parc et recirculées du parc : pH, azote ammoniacal, fluorures, manganèse, arsenic, cuivre, fer, nickel, plomb, uranium et zinc.
- La caractérisation sera réalisée sur une base mensuelle pendant les douze premiers mois d'opération, puis à tous les six mois par la suite.

5.9 GESTION DES PRODUITS PÉTROLIERS ET DES MATIÈRES DANGEREUSES

- Niocan s'engage à respecter la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le *Règlement sur les matières dangereuses* et les dispositions applicables notamment les sections 2.5.1 et 2.5.2 du projet de révision de la Directive 019 sur l'industrie minière.
- La gestion des matières dangereuses résiduelles sera faite en conformité avec le *Règlement sur les matières dangereuses*. Niocan s'engage à ne conserver sur le site que des quantités inférieures à 100 kg de matières dangereuses résiduelles autres que les huiles usées. Ces dernières seraient entreposées en surface en conformité avec le *Règlement sur les matières dangereuses*.

6. EXIGENCE ET SUIVI DES EAUX

6.1 Suivi de la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus

Quatre puits d'observation sont prévus être installés autour des fosses et deux autres près du parc à résidus. Ces puits devront être installés et échantillonnés avant le début de l'exploitation de la mine Niocan afin d'être en mesure d'évaluer la qualité initiale de l'eau. Ces puits seront échantillonnés par la suite sur une base bi-annuelle et analysés pour les paramètres suivants : alcalinité, conductivité, dureté totale, azote ammoniacal, nitrate, phosphore total, fluorures totaux, pH, solides en suspension manganèse, mercure, plomb, zinc et uranium.

6.2 Suivi de la qualité et de l'évolution du niveau d'eau des nappes profonde et de surface

Installation de nids de puits d'observation

La mesure des niveaux dans les nappes profondes et de surface vise à suivre l'évolution du cône de rabattement engendré par le dénoyage de la mine Niocan et à recueillir les données nécessaires à la mise à jour des résultats obtenus avec le modèle numérique d'écoulement d'eau souterraine. Ce suivi sera effectué à partir de 13 nids de puits d'observation à trois niveaux pour un total de 39 points de suivi. Tous les puits d'observation seront mis en place avec l'autorisation des propriétaires concernés.

Le niveau le plus profond serait installé dans le roc, soit à partir d'un nouveau puits d'observation soit à partir d'un ouvrage existant (puits domestique situé à l'intérieur de la zone desservie par l'aqueduc municipal prolongé). Les deux autres niveaux seront installés dans le till glaciaire et dans le sable littoral. Cela permettra de suivre l'évolution des niveaux d'eau dans les deux nappes en plus d'évaluer s'il y a une modification du gradient hydraulique vertical. Il est prévu d'échantillonner les sols en continu lors des forages afin d'identifier la présence et l'épaisseur de l'argile marine. Des essais de perméabilité sont également prévus pour chacun des points de suivi. Les données obtenues permettront de mettre à jour les propriétés hydrauliques considérées dans le modèle numérique.

Afin de vérifier l'efficacité de la barrière de puits d'injection pour limiter la propagation du cône de rabattement, il est prévu d'installer cinq des 13 nids de puits le long de la Montée du Village et quatre autres nids de puits orientés selon un transect perpendiculaire à la Montée du Village.

Un des 13 nids de puits d'observation est aussi prévu le long du Rang du Domaine. Il est peu probable qu'il y ait un rabattement significatif le long de cette route, mais une attention devra être portée dans ce secteur où il y a des utilisateurs d'eau souterraine.

Finalement, deux des 13 nids de puits d'observation sont prévus de part et d'autre du contact entre la Carbonatite et le Gneiss à l'intersection du Rang de l'Annonciation et du Chemin Sainte-Sophie, afin d'évaluer si le cône de rabattement s'étend à l'intérieur du Gneiss à cet endroit. Finalement, un nid de puits d'observation est prévu le long du Chemin Sainte-Sophie à 1,9 km de distance direction nord ouest par rapport au centre de la zone S-60 en se dirigeant vers la Côte Rouge

Fréquence du suivi piézométrique et mise à jour du modèle numérique

Les mesures de niveau d'eau seront prises à l'aide d'un système d'acquisition automatisé qui sera programmé pour enregistrer une lecture à chaque heure. Les données seront téléchargées chaque mois pendant la première année d'exploitation de la mine et à chaque trimestre pour les années subséquentes et comparées avec les résultats du modèle numérique. Celui-ci sera mis à jour si nécessaire lorsqu'une tendance claire de l'évolution du rabattement sera définie. Le suivi piézométrique devra débuter un an avant le début des travaux de fonçage du puits d'extraction afin d'acquérir des données de niveaux d'eau souterraine sans influence de la mine sur un cycle annuel.

Un bilan journalier, au moyen de compteur d'eau, des quantités d'eau pompé du roc (eau de dénoyage de la mine et l'eau de mine acheminée au procédé) et des quantités d'eau réinjectées, sera tenu. Ces données sont essentielles pour la mise à jour du modèle numérique.

Fréquence et suivi de la qualité de l'eau souterraine

Les treize puits d'observation installés dans le roc seront échantillonnés deux fois par année.

Les paramètres à mesurer pour l'ensemble des puits et des piézomètres sont les mêmes que pour le suivi de l'eau prévu au point 6.2.8

Le suivi de la qualité de l'eau souterraine devra débuter un an avant le début des travaux de fonçage du puits d'extraction afin d'acquérir des données de qualité de l'eau souterraine sans influence de la mine sur un cycle annuel.

Niocan s'engage à échantillonner les eaux souterraines conformément aux modalités prévues dans la version la plus récente du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale publié par le MDDEP. Niocan s'engage à faire analyser les paramètres par un laboratoire accrédité par le ministre et ce, en vertu de l'article 118.6 de la Loi sur la Qualité de l'Environnement (« LQE») et conformément aux méthodes prévues dans la liste des méthodes relatives à l'application des règlements de la Loi sur la LQE publiée par le MDDEP.

6.3 Instrumentation du ruisseau Rousse et suivi de la faune aquatique

Il est prévu d'installer dans le ruisseau Rousse cinq stations automatisées de mesure de température et de niveau d'eau. La localisation de ces stations de mesure ainsi que leurs distances par rapport au point de rejet sont présentées dans le rapport Dépôts des plans conceptuels et approuvés exigés par le MDDEP préalablement à l'émission du Certificat d'autorisation en vue de l'exploitation d'une mine de Niobium à Oka. (Annexe 3, figure 4)

Ces stations seront munies d'un système d'acquisition automatisé (Levellogger) mesurant et enregistrant automatiquement la température et le niveau d'eau à chaque heure. Ces appareils seront munis d'un système de télémétrie permettant de télécharger à distance les données.

Un an avant le début des travaux de fonçage du puits de mine, donc du début du déversement des eaux de dénoyage de la mine, une étude de référence visant à inventorier la faune aquatique sera effectuée dans la section du ruisseau comprise entre le point de rejet des eaux pompées pour dénoyer le puits de mine et la Grande Baie. Cette étude de référence inclura des pêches scientifiques afin de compléter les données déjà recueillies dans le ruisseau Rousse par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2000). Les captures seront dénombrées, identifiées par espèce et différentes mesures seront effectuées (dont le poids des spécimens et leur longueur). Également, les types d'habitats présents seront identifiés lors de ces travaux. L'évaluation de l'habitat sera effectuée à partir de différents paramètres notés lors des travaux de terrain

incluant : le type de substrat, la profondeur de l'eau, la largeur du ruisseau, la pente de la rive, la végétation riveraine, la vitesse approximative de l'eau, etc.

Dans un premier temps, Niocan s'engage à ce que l'impact thermique, causé par le déversement des eaux de dénoyage de la mine dans le ruisseau Rousse, n'excède jamais 3°C. Cet écart de température sera mesuré entre deux points dont l'un sera en amont du diffuseur (point de rejet) et un autre en aval. Pour ne pas excéder ce différentiel de température de 3°C, Niocan diminuera ou arrêtera simplement les déversements des eaux de dénoyage dans le ruisseau Rousse.

Suite à l'étude de référence, une évaluation des impacts de la modification de la température sera effectuée. Cette évaluation sera réalisée à l'intérieur du panache thermique et permettra de déterminer les impacts en termes d'intensité, de durée et d'étendue géographique.

6.4 Suivi des niveaux d'eau des étangs d'irrigation

Considérant l'effet potentiel du dénoyage de la mine sur la capacité des étangs d'irrigation, le suivi des niveaux d'eau des six étangs situés dans la zone d'effet potentiel et de quatre étangs supplémentaires situés au sud de la Montée du Village est recommandé. Le suivi serait réalisé à l'aide d'un système d'acquisition automatisé qui sera programmé pour enregistrer une lecture à chaque heure. Les données seront téléchargées sur une base mensuelle de mai à novembre durant la durée de l'exploitation de la mine. Le suivi devra débuter au moins un an avant le début des travaux de fonçage du puits d'extraction afin d'acquies des données de niveau d'eau sans l'influence de la mine sur un cycle annuel.

6.5 Remise d'un rapport de suivi annuel au MDDEP

Niocan s'engage à tenir à jour et rendre disponible un registre des résultats du suivi de la qualité et de l'évolution du niveau d'eau des nappes profonde et de surface. Niocan remettra au MDDEP un rapport annuel sur le suivi. Ce rapport contiendra les données recueillies, une comparaison entre les rabattements simulés et observés et les résultats de la mise à jour du modèle (si nécessaire). Des recommandations sur les mesures de mitigation seront émises dans l'éventualité où l'évolution du rabattement des nappes profonde et de surface différerait des prédictions faites avec le modèle.

7 EXIGENCES DE REJET ET SUIVI DES EAUX D'EXHAURE

7.1 Exigences de rejet

Niocan s'engage à respecter les exigences de rejet suivantes pour l'effluent final des installations de traitement, à la sortie du bassin d'eau de mine après décanteur lamellaire, à savoir :

Tableau 3 Exigences au point de rejet à l'effluent final (sortie du bassin d'eau de mine après décanteur lamellaire)

Paramètres	Colonne I (Concentration moyenne acceptable (moyenne arithmétique mensuelle))	Colonne II (Concentration maximale acceptable dans un échantillon instantané)
Arsenic ¹	0,2	0,4
Cuivre ¹	0,3	0,6
Fer ¹	3,0	6,0
Nickel ¹	0,5	1,0
Plomb ¹	0,2	0,4
Uranium ³	0,11	0,22
Zinc ¹	0,5	1,0
Azote ammoniacal ²	1,5	3,0
Fluorures ³	1,5	3,0
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀ ¹	---	2,0
Matières en suspension ²	10,0	20,0
Toxicité aiguë (truite arc-en-ciel) ¹		< 1 Uta
Toxicité aiguë (daphnie) ¹		< 1 Uta
pH	6 ≤ pH ≤ 9,5	

(1) Selon les exigences de base de la Directive 019

(2) Selon la méthode de calcul des lignes directrices sur l'utilisation des OER

(3) Selon les engagements de Niocan

- Niocan s'engage à mettre en place des installations de traitement visant à réduire les teneurs en fluorures de des eaux de procédé afin qu'elles soient acheminées vers le parc à résidus à une concentration n'excédant pas 1,5 mg/L.
- Niocan s'engage à vérifier périodiquement l'efficacité du système de traitement du fluor : des analyseurs en continu de la concentration du fluor en solution seront installés à la sortie de la boîte de pompe de la surverse de l'épaississeur, dans le réservoir de solution défluorée et dans le réservoir de liqueur de désorption. - Un distributeur et échantillonneur seront également installés à la boîte de pompes à résidus afin de prélever un échantillon ponctuel, à tous les mois durant la première année. Advenant que la concentration du fluor en solution ne montre pas de problématique particulière, le suivi pourrait être réduit à une fois par trimestre.
- Niocan s'engage à effectuer un prélèvement ponctuel au déversoir entre les fosses #2 et #1 du parc à résidus afin de mesurer la concentration en fluor à tous les mois durant la première année. Si le suivi ne montre pas de problématique particulière, celui-ci pourrait être réduit à une fois par trimestre.

7.2 Calcul des concentrations moyennes arithmétiques mensuelles

On entend par « concentration moyenne arithmétique mensuelle », une valeur de concentration moyenne calculée pour un même paramètre à partir des résultats d'analyses chimiques réalisées sur les échantillons prélevés au cours d'un mois selon la formule suivante :

$$X_m = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n_m}$$

où

X_m = concentration moyenne arithmétique mensuelle;

$X_{1,2,\dots,n}$ = résultat de l'analyse chimique* obtenu pour chaque paramètre d'un échantillon prélevé dans un même mois de calendrier selon les fréquences prévues;

n_m = nombre total d'échantillons pour un même paramètre prélevé dans un même mois de calendrier et selon les fréquences prévues.

* Note : Le calcul de la concentration moyenne arithmétique mensuelle est soumis aux règles suivantes :

- dans le cas où le résultat de l'analyse chimique d'un paramètre est inférieur à la limite de détection attendue pour ce paramètre, le résultat analytique considéré pour fins du calcul est égal à la moitié de la limite de détection
- la limite de détection utilisée pour chacun des paramètres ne doit dépasser les limites mentionnées au tableau 4.

Tableau 4 Limites de détection maximales

Paramètres	Limites de détection Maximales (mg/L)	Paramètres	Limites de détection maximales (mg/L)
Arsenic	0,0007	Nickel	0,010
Baryum	0,001	Plomb	0,008
Chlorures	2,0	Zinc	0,010
Cuivre	0,002	Matières en suspension	3,000
Fer	0,060	Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	0,20
Fluorures	0,010	Azote ammoniacal	0,02
Manganèse	0,002	Uranium	0,001

7.3 Programme d'auto-surveillance

7.3.1 Effluent final

Niocan s'engage à prélever un échantillon instantané pour les paramètres mentionnés au tableau 5 selon les fréquences indiquées. Le délai minimal entre chaque prise de mesure sera de quatre jours pour le prélèvement de 1 fois/semaine et de quinze jours entre les échantillonnages mensuels.

Tableau 5 Fréquences de suivi à l'effluent final (sortie du bassin d'eau de mine après décanteur lamellaire)

Fréquence	Paramètres visés	Conditions
En continu	pH	Mesure du pH à chaque échantillon Relevé quotidien du nombre de minutes pendant lesquelles le pH est supérieur à 9.5 et du nombre de minutes où il est inférieur à 6
	débit	Présence d'un totalisateur de volume Relevé quotidien du volume journalier
3 X/semaine	MES	
1 X/semaine	pH	Lors de l'analyse de chaque échantillon
	As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn	
	Conductivité, température	
1 X/mois	Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	
	Toxicité aiguë (truite et daphnie)	Pendant douze mois consécutifs. S'il y a absence de toxicité

		pendant douze mois consécutifs pour les deux tests, la fréquence est réduite à 1 X/trimestre.
1 X/trimestre	Toxicité chronique (algue et soit le méné ou encore la Cériodaphnia)	
	Alcalinité, dureté, Chlorures, Al, Ba, Cd, Mn, Mo, ²²⁶ Ra, U	
	Azote ammoniacal, Nitrites/nitrates	

Note : toutes les analyses de métaux doivent être faites sur la fraction extractible totale et, dans la mesure du possible, être faites dans des laboratoires accrédités pour les domaines d'accréditation 88 ou 89 et 91 ou 92.

7.3.2 Bassin de réchauffement

Le suivi de l'eau à la sortie du bassin de réchauffement sera effectué par une mesure en continu du pH, de la température et du débit, avec totalisateur de volume d'eau. L'échantillonnage de l'eau pour les MES, l'uranium et le radium 226 (Ra226) sera effectué tous les mois la première année. Si aucun dépassement des exigences (tableau 3) n'est obtenu pendant la première année, le programme d'échantillonnage sera réduit à une fois par trimestre.

7.3.3 Eau en direction de la barrière de puits d'injection

Le suivi de l'eau qui sera injectée dans la barrière de puits d'injection se fera à la sortie de la valve de contrôle mécanique (bypass release valve). Une mesure en continu du pH et du débit, avec totalisateur de volume, sera effectuée. L'échantillonnage de l'eau pour les paramètres du tableau ci-contre sera effectué tous les mois de la première année. Si aucune problématique particulière ne survient sur l'un ou plusieurs paramètres en comparaison avec la qualité d'eau souterraine, le programme d'échantillonnage sera réduit à une fois par trimestre par la suite.

Paramètres pour le suivi de l'eau en direction de la barrière de puits d'injection

Métaux	
arsenic	Mercure total
baryum	Molybdène

bore	Nickel
cadmium	Plomb
chrome	Selenium
manganèse	Uranium
fer	
Autres composés inorganiques	
nitrate et nitrite	calcium
azote ammoniacal	Magnésium
Chlorures	Fluorures
sulfates	Sodium
potassium	Carbonates
bicarbonates	Radon
uranium	Radium 226
Paramètres géochimiques	
pH	Conductivité
température	Dureté totale
turbidité	

7.3.4 Eau d'exhaure

Le suivi de l'eau de dénoyage (ou eau d'exhaure) se fera à la sortie du bassin de transfert .
À cet endroit, seule une mesure en continu du débit, avec totalisateur de volume, sera effectuée.

7.4 Réduction de la fréquence de suivi

Niocan s'engage à maintenir le programme de suivi jusqu'à l'arrêt définitif des activités minières. Toutefois, la fréquence et le choix des paramètres pourront être révisés après

une période continue d'au moins 1 an de suivi de l'effluent final. Cette requête nécessitera l'aval du MDDEP via l'obtention d'une modification au certificat d'autorisation.

Si l'effluent ne présente pas de résultats positifs de la toxicité aiguë ou chronique, pendant douze mois consécutifs où il y a écoulement de l'effluent, Niocan pourra réduire la fréquence d'analyse de la toxicité aiguë à une fois par trimestre civil et à une fois par six mois pour la toxicité chronique.

7.5 Modes d'échantillonnage et méthodes analytiques

Niocan s'engage à échantillonner l'effluent conformément aux modalités prévues dans la version la plus récente du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale* publié par le MDDEP. Dans le cas des paramètres analysés à moindre fréquence, l'analyse sera réalisée simultanément avec celle des paramètres mesurés plus régulièrement. Niocan analysera ou mesurera, les paramètres de la colonne IV, au moins une fois par an en période d'été estival.

Niocan s'engage à faire analyser les paramètres par un laboratoire accrédité par le ministre et ce, en vertu de l'article 118.6 de la Loi sur la qualité de l'Environnement LQE et conformément aux méthodes prévues dans la liste des méthodes relatives à l'application des règlements de la Loi LQE publiée par MDDEP.

7.6 Système de mesure et d'enregistrement de débit et de pH

Niocan s'engage à aménager et maintenir en état de fonctionnement un poste d'échantillonnage et un système de mesure de débit et de pH en amont du point de déversement de l'effluent final, soit à la sortie du bassin d'eau de mine après décanteur lamellaire.

Niocan s'engage à aménager et maintenir en état de fonctionnement un système de mesure du débit à la sortie de la valve de contrôle mécanique de l'eau injectée dans la barrière des puits d'injection, à la sortie du bassin de transfert et à la sortie du bassin de réchauffement..

Niocan s'engage à mesurer en continu le débit et le pH de l'effluent. Niocan s'engage à inspecter mensuellement l'élément primaire et hebdomadairement l'élément secondaire de chaque système de mesure de débit. De plus, Niocan s'engage à vérifier annuellement la précision des éléments primaire et secondaire de chaque système de mesure du débit en continu. La vérification de la précision ne devra pas dépasser une marge d'erreur de plus de 10 % pour l'élément primaire et de plus de 5 % pour l'élément secondaire.

Niocan s'engage à vérifier hebdomadairement la précision du système de mesure et d'enregistrement du pH. Niocan s'engage à corriger toute défaillance ou imprécision du système de mesure et d'enregistrement de débit et de pH. La mesure du débit et la vérification de la précision du système de mesure devront être réalisées selon la version la plus récente du cahier 7 du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale – Méthodes de mesure du débit en conduit ouvert* publié par le MDDEP.

7.7 Calcul des charges

Niocan s'engage à effectuer le calcul des charges mensuelles et annuelles des paramètres du suivi pour l'effluent final.

Niocan s'engage à calculer la charge mensuelle (kg/mois) pour chaque paramètre analysé de l'effluent final selon la méthode du MDDEP donnée à l'Annexe 2 jointe au présent document.

7.8 Suivi des eaux et des sédiments dans le milieu récepteur

- Niocan s'engage, tel que recommandé par le BAPE, à poursuivre la caractérisation des eaux du ruisseau Rousse avant et pendant l'opération de la mine.
- Les eaux seront échantillonnées aux mêmes stations que celles utilisées lors des campagnes 2003 (Roche ltée) pour le ruisseau Rousse et ceci, quatre fois par année. Les eaux seront également échantillonnées dans le ruisseau St-Pierre (ruisseau Sud-Est) en amont de la route 344. Les paramètres suivants seront analysés : alcalinité, conductivité, dureté totale, azote ammoniacal, nitrate, phosphore total, fluorures totaux, pH, solides en suspension, manganèse, plomb et uranium. La température dans le Ruisseau Rousse sera mesurée à ces points 2 fois par année en période estival.
- Les sédiments seront échantillonnés aux mêmes stations que celles de la campagne 2002 (Roche, décembre 2002, rapport complémentaire II) soit, les quatre stations localisées dans la Grande Baie Ouest. L'échantillonnage se fera une fois par année, en période d'étiage estival pour l'ensemble des paramètres mesurés lors de la campagne 2002 (réf. Tableau 4.3, Roche, décembre 2002, rapport complémentaire II) soit, pour 11 métaux, les fluorures et le carbone organique total. L'échantillonnage sera réalisé simultanément avec celui des eaux du ruisseau Rousse mesurées plus régulièrement.
- Niocan s'engage à échantillonner les sédiments conformément aux modalités prévues dans la version la plus récente du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale* publié par le MDDEP. Niocan s'engage à faire analyser les paramètres par un laboratoire accrédité par le ministre et ce, en vertu de l'article 118.6 de la Loi sur la qualité de l'Environnement LQE et conformément aux méthodes prévues dans la liste des méthodes relatives à l'application des règlements de la Loi publiée par le MDDEP.

7.9 Registre et transmission des données

Niocan s'engage à transmettre à la Direction régionale Laurentides de Montréal du MDDEP, les résultats de mesure et d'échantillonnage, les données de suivi et de vérification, les charges mensuelles et les charges annuelles dès le début des rejets pour l'effluent final selon les modalités suivantes :

a- Mensuellement :

- Transmission des données de suivi et des certificats d'analyse dans les 30 jours qui suivent le dernier jour de chaque mois, à l'exception des données relatives à la toxicité chronique qui peuvent parvenir au Ministère dans un délai de 60 jours suivant le dernier jour du mois.
- Les données pour les paramètres mesurés de façon trimestrielle sont fournies avec les données mensuelles.
- Si l'établissement fait des mesures en vertu d'une autre réglementation (provinciale ou fédérale), il doit fournir mensuellement au Ministère les données obtenues relativement aux rejets.

b- Annuellement :

- Transmission d'un rapport synthèse couvrant la période d'opération de janvier à décembre, contenant notamment le calcul des charges annuelles. Ce rapport est déposé au plus tard le 1^{er} avril de l'année suivante.

Niocan s'engage à tenir à jour et rendre disponible, en tout temps, un registre des résultats de mesure et d'échantillonnage ainsi que des inspections, des vérifications de la précision du système de mesure de pH, des ajustements et des réparations effectuées aux sites de mesures et d'enregistrement de débit et de pH. Le registre comprendra aussi les informations suivantes :

- la méthode de vérification de la précision utilisée;
- la précision du système de mesure de débit après la vérification;
- l'erreur reliée à la mesure du débit avant la vérification de la précision et une indication de la cause de cette erreur;

8. ALIMENTATION EN EAU

8.1 INVENTAIRE DES PUITIS

- Dans un délai de 1 an, à partir du moment où elle aura obtenu l'ensemble des autorisations, permis, certificats et droits nécessaires à la mise en production de la mine, Niocan s'engage à réaliser un inventaire complet des puits et des divers ouvrages de captage d'eau actuels pour l'ensemble du territoire se trouvant dans la zone couverte par la carbonatite, plus une zone tampon de 500 m en périphérie du puits d'extraction de la mine. L'inventaire devra faire état de la profondeur, du rabattement disponible et de la capacité (le débit disponible) des ouvrages répertoriés, de la hauteur du niveau de l'eau, du contexte hydrogéologique (nappe libre ou nappe captive). L'inventaire documentera également la qualité de l'eau par les analyses suivantes : couleur, turbidité, matières en suspension, conductivité, pH, nitrites et nitrates, fer total et dissous, manganèse total, sulfures, calcium, sodium, potassium, magnésium, bicarbonates, chlorures, fluorures, plomb, uranium et radon. Les mesures et les prélèvements seront effectués à intervalles réguliers à une fréquence saisonnière de quatre fois par année ayant cours l'année précédente au fonçage du puits de la mine. Niocan s'engage à soumettre au MDDEP un devis de réalisation pour l'inventaire et à obtenir, trois mois avant le début de l'inventaire, l'approbation du MDDEP pour le devis.

8.2 PROLONGEMENT DE L'AQUEDUC MUNICIPAL

- Dès qu'elle aura obtenu l'ensemble des autorisations, permis, certificats et droits nécessaires à la mise en production de la mine, Niocan s'engage à procéder ou à faire procéder à ses frais aux travaux de construction, d'aménagement et de raccordement nécessaires au prolongement de l'aqueduc municipal sur le rang Ste-Sophie à partir du 13^e rang Ste-Sophie jusqu'au rang de l'Annonciation, de manière à assurer un approvisionnement en eau potable pour les résidences et les exploitations agricoles situées de part et d'autre du rang Ste-Sophie jusqu'au rang de l'Annonciation.
- L'eau de cet aqueduc rencontrera le critère pour fins de consommation du MDDEP Niocan.
- Les travaux de prolongement de l'aqueduc comprendront tous les travaux nécessaires au branchement à l'aqueduc municipal existant, la fourniture et l'installation de la conduite avec bornes-fontaines, y compris toute extension jusqu'à l'emprise de chaque propriété privée à desservir, le tout conformément aux règlements de la municipalité d'Oka.
- Les travaux de prolongement d'aqueduc comprendront aussi la mise en place des infrastructures supplémentaires, pompes de surpression et conduites de diamètre suffisant pour assurer l'approvisionnement en eaux agricoles notamment pour les serres, les employés des fermes, les fermes laitières, les résidences d'agriculteurs et le lavage de légumes, nécessaire pour tout prolongement de l'aqueduc.
- Dans les 60 jours de la réception d'une estimation des coûts des travaux de raccordement à l'aqueduc prolongé, d'une résidence ou d'une exploitation agricole,

Niocan versera un dédommagement correspondant aux frais de raccordement ou fera effectuer les travaux de raccordement à ses frais, par un entrepreneur de son choix.

- Suite à la réalisation des travaux de prolongement de l'aqueduc, Niocan vendra et cédera ces ouvrages à la municipalité d'Oka pour la somme de 1 dollar.
- Pour les puits et les captages d'eau souterraine des résidences non approvisionnées par l'aqueduc projeté, un abaissement du niveau d'eau du puits de 10 % ou de 3 mètres par rapport au niveau le plus bas noté dans ce puits lors de l'inventaire des puits réalisés avant le début des travaux d'exploitation, constitue un impact significatif et constitue donc le déclencheur de mesures supplémentaires au-delà du rayon visé.
- Pour des fins de prise de décision, l'atteinte de l'un des seuils d'alerte défini pour la zone aquifère de classe II en référence à la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (PPSRTC) constitue un impact significatif sur la qualité de l'eau d'un puits et constitue donc le déclencheur de mesures supplémentaires au-delà du rayon visé. Il en est de même si la concentration de l'un des paramètres analysés montre une variation de plus de 50 % par rapport à la moyenne des analyses prises dans un puits lors de l'inventaire. Pour les paramètres ayant un impact potentiel et dont la concentration naturelle, documentée lors de l'inventaire, dépasserait les critères établis pour l'eau potable une variation de plus de 20 % constituera le seuil d'alerte.

8.3 REGISTRE DES RÉSULTATS

- Niocan inscrira dans un registre le débit de pompage des eaux de la mine sur une base hebdomadaire pendant les premiers 6 mois des opérations minières et par la suite sur une base mensuelle.
- Un bilan journalier, au moyen de compteur d'eau, des quantités d'eau pompé du roc (eau de dénoyage de la mine et l'eau de mine acheminée au procédé) et des quantités d'eau réinjectées, sera tenu.
- Niocan inscrira aussi dans ce registre toutes les informations, les données, les constatations et les résultats observés par le programme de suivi dans les 30 jours suivants la prise d'échantillonnage. Niocan s'engage à transmettre à la Direction régionale de Montréal du MDDEP et aux représentants du comité de vigilance une copie des données colligées du mois dans ce registre et ce, tous les 30 jours de la fin de chaque mois et ce, dès le premier mois de la mise en place du programme de suivi.
- Niocan s'engage à tenir à jour et rendre disponible, en tout temps, un registre des résultats de mesure et d'échantillonnage ainsi que des inspections, des vérifications de la précision du système de mesure de pH, des ajustements et des réparations effectuées aux sites de mesures et d'enregistrement de débit et de pH.
- Niocan permettra en tout temps, durant les heures de bureau, l'accès à ce registre aux représentants du MDDEP et aux représentants du comité de vigilance.
- Dès qu'un impact significatif sur la quantité ou la qualité d'un puits sera noté constituant un élément déclencheur de mesures supplémentaires de suivi au-delà du

rayon visé, Niocan transmettra une copie du registre à la Direction régionale du MDDEP et aux représentants du comité de vigilance.

8.4 MISE EN PLACE DE MESURES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

- Dès que sera observé dans un des puits de l'inventaire, un abaissement du niveau du puits au-delà de 10 % ou de 3 mètres par rapport au niveau noté dans le puits lors de l'inventaire réalisé avant le début des travaux, Niocan prendra les mesures nécessaires pour assurer un approvisionnement en eau pour les résidences et les exploitations agricoles affectées par cet abaissement en procédant à ses frais à un nouveau prolongement de l'aqueduc municipal, aux mêmes conditions que lors du prolongement jusqu'au rang de l'Annonciation, ou en procédant à la mise en place d'un autre moyen approuvé par le MDDEP. Ces moyens sont notamment a) le creusage du puits existant, b) l'ajout d'un autre puits, et c) l'alimentation du puits existant ou de la résidence, à partir d'un puits voisin.
- Niocan s'engage à effectuer un puits profond d'eau souterraine advenant le développement de nouveaux projets d'agriculture sur les terres de l'Abbaye.

8.5 RÉSERVE D'EAU DES AGRICULTEURS

Niocan s'engage à aménager un étang d'une capacité d'emmagasinement de 50 000 m³ d'eau d'irrigation avec le réseau de distribution associé pour le bénéfice des agriculteurs dans la zone d'impact possible causée par le dénoyage de la mine et en assurera l'opération. Cet étang sera rempli à partir du ruisseau Rousse à une époque de l'année où il y aura abondance d'eau de bonne qualité. Cette eau sera ensuite redistribuée aux agriculteurs durant les périodes de pénurie si besoin est.

9. COMITÉ DE VIGILANCE ET DE TRAITEMENT DE PLAINTES

9.1 COMITÉ DE VIGILANCE

- Niocan mettra sur pied un comité de vigilance. La mise en place et le fonctionnement de ce comité de vigilance seront largement inspirés des exigences prévues dans le *Règlement sur l'élimination des matières résiduelles*, pour les exploitants de lieu d'enfouissement.
- Niocan formera dès le début des activités de construction, un comité de vigilance. Niocan invitera par écrit les organismes et groupes suivants à désigner chacun, un représentant:
 - la municipalité d'Oka;
 - un représentant de l'UPA;
 - la municipalité régionale de comté de Deux-Montagnes;
 - des agriculteurs du voisinage du site minier Niocan;
 - un représentant du Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRELA);
 - feront aussi partie du comité de vigilance, deux représentants de Niocan;

- un représentant de la Direction régionale du MDDEP pourra agir à titre de personne ressource à la demande du comité.
- Le comité pourra, si tous les membres sont d'accord, inviter d'autres organismes ou groupe à désigner un représentant.
- Les membres du comité désigneront parmi eux un président. Un représentant de Niocan agira comme secrétaire du comité.
- Les membres du comité se réuniront à intervalle de trois mois pour les 2 premières années. La fréquence des réunions pourra être ajustée par la suite, si requis selon l'accord du comité. Les réunions du comité se tiendront dans un local fourni par la compagnie Niocan.
- Les représentants de Niocan afficheront, dans les endroits prévus à cet effet par la municipalité, au moins dix jours avant la tenue de toute réunion du comité, l'ordre du jour de cette réunion. Le MDDEP et les membres du comité de vigilance seront aussi préalablement contactés.
- Le comité pourra faire des recommandations à Niocan sur l'élaboration et la mise en œuvre de mesures propres à améliorer le fonctionnement des installations, en vue d'atténuer ou de supprimer les impacts de l'exploitation minière sur le voisinage.
- Les représentants de Niocan afficheront dans les endroits prévus à cet effet par la municipalité, dans les trente jours qui suivent la tenue d'une réunion, le compte rendu de cette réunion. Le compte rendu sera accessible sur le site Internet de Niocan.
- Niocan assumera les coûts relatifs à la mise sur pied et au fonctionnement du comité de vigilance notamment ceux relatifs au local et à la papeterie.

9.2 TRAITEMENT DES PLAINTES

- Niocan mettra en place un programme de relations publiques permettant notamment de recevoir, traiter et gérer les plaintes reçues. Niocan doit diffuser l'information pertinente au moyen d'un compte rendu au comité de vigilance.
- Le programme de relations publiques devra contenir :
 - L'assignation d'une personne et d'un substitut pour la réception et le traitement des plaintes;
 - Dans le cas de la réception d'une plainte, les noms, numéros de téléphone, l'objet de la plainte, la date et l'heure seront colligés par la personne ou par le substitut;
 - Diffuser ou publiciser les résultats de sautage, les mesures prises, les normes à respecter vs les normes sécuritaires du USBM, la vitesse requise pour causer des dommages aux fondations, etc.;
 - Des séances d'information, portes ouvertes, pourront être tenues;
 - Les dispositions et les moyens nécessaires pour répondre aux questions des citoyens ou organismes à l'intérieur de 5 jours ouvrables;
 - Niocan procédera aux recherches ou enquêtes sur demande du MDDEP.
- Le représentant de Niocan aura le mandat de collecter toutes plaintes relatives entre autres aux vibrations, aux bruits, à l'émission de poussières, à la fissuration des structures d'une résidence et à l'approvisionnement en eau. Cette personne pourra

être rejointe à un numéro de téléphone qui sera fourni à toutes les parties intéressées. Les fins de semaine les plaintes pourront être déposées dans une boîte vocale ou à l'adresse électronique de Niocan. La personne ayant déposé une plainte aura un retour d'appel du représentant de Niocan dans les premières 24 heures ouvrables.

- Le représentant de Niocan rapportera toute plainte lors de la réunion subséquente du comité de vigilance.



G. Bernard Coulombe
Président et Chef de la direction - Niocan inc.



Hubert Marleau
Président du Conseil d'administration - Niocan inc.

RÉFÉRENCES

Golder, 2007. Design conceptuel préliminaire de la barrière de puits d'injection et du système de pompage pour dénoyer la mine – projet oka. N/réf 05-1223-062-7300

ANNEXE 2

Calcul de conformité pour les concentrations moyennes acceptables

La concentration moyenne (moyenne arithmétique mensuelle) représente une valeur de concentration moyenne calculée pour un même paramètre à partir des résultats d'analyses chimiques réalisées sur les échantillons prélevés au cours d'un mois selon la formule suivante :

$$\text{Concentration moyenne} = \frac{\sum \text{concentrations mesurées sur des échantillons instantanés dans le mois}}{\text{Nombre d'échantillons prélevés dans le mois}}$$

Le calcul de la concentration moyenne est soumis aux règles suivantes :

- sauf dans le cas des matières en suspension, pour tout résultat analytique inférieur à la limite de détection (c'est-à-dire paramètre non détecté) et que la valeur de cette limite de détection est égale ou inférieure à la valeur de la limite de détection attendue pour ce paramètre, le résultat considéré pour fins du calcul est égal à zéro. Dans le cas des matières en suspension, le résultat utilisé pour fin de calcul est égal à la moitié de la valeur de la limite de détection de la méthode utilisée;
- pour tout résultat analytique positif (c'est-à-dire paramètre détecté), le résultat considéré pour fins de calcul est égal à la valeur de ce résultat;
- pour tout résultat analytique y compris pour les matières en suspension, qui est inférieur à la limite de détection maximale mentionnée à la colonne III du tableau 2 et que la valeur de cette limite de détection est supérieure à la valeur de la limite de détection attendue de ce paramètre, le résultat a pour fins de calcul est égal à la moitié de la valeur de la limite de détection de la méthode utilisée;
- les valeurs des concentrations moyennes calculées sont arrondies à trois décimales.

Tableau 2 Limites de détection

COLONNE I	COLONNE II	COLONNE III
PARAMÈTRE	LIMITE DE DÉTECTION ATTENDUE (mg/l)	LIMITE DE DÉTECTION MAXIMALE (mg/l)
Arsenic	0,001	0,010
Cuivre	0,006	0,010
Cyanures totaux	0,005	0,010
Fer	0,070	0,300
Nickel	0,002	0,020
Plomb	0,001	0,030
Zinc	0,007	0,010
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	0,100	0,500
Matières en suspension	3,000	3,000

Calcul des charges

Le calcul des charges mensuelles et des charges annuelles des paramètres du suivi régulier est obligatoire pour chaque établissement et pour chaque effluent final. Ces calculs de charges doivent être effectués pour tous les paramètres du suivi régulier¹, sauf le débit, le pH et la toxicité aiguë.

Dans le cas d'un site de mesure de l'effluent final doté d'un équipement de mesure en continu, l'exploitant doit suivre la procédure de calcul de la charge mensuelle indiquée à la section 2.1.4.1.

Dans le cas d'un site de mesure de l'effluent final qui n'est pas doté d'un équipement de mesure en continu, l'exploitant doit suivre la procédure indiquée à la section 2.1.4.2.

¹ Si le radium fait partie du suivi régulier pour un établissement minier, la procédure de calcul de charge mensuelle est semblable à la procédure fédérale.

Le calcul des charges annuelles (kg/an) de chaque paramètre du suivi régulier de chaque effluent final est obtenu par la sommation de tous les résultats du calcul de charges mensuelles de chaque paramètre pour l'année civile visée.

$$\text{Charge annuelle (kg/an)} = \sum \text{Charges mensuelles}$$

2.1.4.1 Site de mesure doté d'un équipement de mesure en continu

L'exploitant doit calculer la charge mensuelle (kg/mois) pour chaque paramètre du suivi régulier de chaque effluent final en multipliant le résultat du calcul de la concentration moyenne obtenu selon la méthode mentionnée à la section 2.1.1.1 par le volume mensuel de l'effluent final mesuré au cours du mois.

Le débit journalier moyen est calculé par la formule suivante :

$$\text{Débit journalier moyen} = \frac{\sum \text{Débit journalier mesuré}}{\text{Nombre de mesures effectuées}}$$

Le volume mensuel sera calculé par l'équation suivante :

Volume mensuel (m ³ /mois)	=	Débit journalier moyen (m ³ /jour)	×	Nombre de jours d'écoulement (jours/mois)
--	---	--	---	--

Le calcul de la charge se fait selon la formule suivante :

$$\text{Charge mensuelle (kg/mois)} = \frac{\text{Concentration moyenne mensuelle (mg/l)} \times \text{Volume mensuel de l'effluent final mesuré ou estimé (m}^3\text{/mois)}}{1000}$$

2.1.4.2 Site de mesure n'ayant pas d'équipement de mesure en continu

L'exploitant calcule d'abord la concentration moyenne mensuelle obtenue selon la méthode mentionnée à la section 2.1.1.1 et multiplie ce résultat par le volume mensuel de l'effluent final estimé à partir des mesures ou estimations de débits ponctuelles effectuées lors des échantillonnages.

Le débit journalier moyen est alors calculé par l'équation suivante :

$$\text{Débit journalier moyen} = \frac{\sum \text{Débit journalier mesuré ou estimé}}{\text{Nombre de mesures effectuées}}$$

Le volume mensuel sera calculé par l'équation suivante :

Volume mensuel (m ³)	=	Débit journalier moyen	×	Nombre de jours d'écoulement
----------------------------------	---	------------------------	---	------------------------------

$$\text{Charge mensuelle (kg/mois)} = \frac{\text{Concentration moyenne mensuelle (mg/l)} \times \text{Volume mensuel de l'effluent final mesuré ou estimé (m}^3\text{/mois)}}{1000}$$

ANNEXE 3

1) NIOCAN Inc.

Rapport de modélisation 3D du gisement S-60, propriété d'Oka Québec.

Préparé par : Met-Chem Canada INC.

555, Boul. René-Lévesque Ouest, 3^e étage

Montréal H2Z 1B1

Préparé pour:

Niocan inc.
2000 rue Peel
Montréal, Québec
H3A 2W5

Préparé par:

Met-Chem Canada Inc.
555, boul. René-Lévesque Ouest, 3^e étage
Montréal (Québec)
H2Z 1B1

Préparé pour:

Niocan inc.
2000 rue Peel
Montréal, Québec
H3A 2W5

Préparé par:

Met-Chem Canada Inc.
555, boul. René-Lévesque Ouest, 3^e étage
Montréal (Québec)
H2Z 1B1

Préparé par:


Raynald Jean, géo.
Géologue principal

Date: 16 février 2010

Approuvé par:


Yves Cloutier, ing.
Directeur général
Technologie et Opérations

Date: 16 février 2010

INTRODUCTION

Niocan Inc. (Niocan) a mandaté Met-Chem Canada Inc. (Met-Chem) afin de produire un modèle de blocs du gisement S-60 de la propriété d'Oka, Québec avec les données provenant de Niocan. Ces données comprenaient les sondages réalisés sur la propriété d'Oka et les polygones de l'enveloppe minéralisée S-60 tel qu'interprétée par Niocan.

Le deuxième volet du mandat était d'établir les ressources minérales selon la classification mesurée, indiquée et présumée tel que définie par les normes du NI 43-101.

LIMITE DE RESPONSABILITÉS

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif de Niocan Inc. (Niocan). Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Le modèle de blocs 3D fait par Met-Chem est basé uniquement sur les interprétations et les données de forage fournies par Niocan.

Les ressources minérales obtenues par ce modèle 3D ont été évaluées et classées selon les normes NI-43-101. Cette étude en elle-même ne peut toutefois être considérée comme un rapport technique selon NI 43-101 car le travail ne s'est limité qu'au calcul des ressources. Aucune autre vérification n'a été faite par Met-Chem tel que le requiert NI 43-101.

Il est entendu et accepté par Niocan que les Services fournis en vertu des présentes par Met-Chem et l'information, les données et les recommandations présentées dans le cadre du rapport remis en vertu des présentes le sont à titre de conseil seulement. De même, la responsabilité découlant de l'application et l'utilisation des Services fournis par Met-Chem ainsi que du rapport est attribuable exclusivement à Niocan qui devra en tout temps conserver le contrôle de ses opérations et du travail. Niocan reconnaît que Met-Chem n'assume aucune responsabilité quant à toute perte ou dommage subi, ou étant allégué avoir été subi par Niocan ou par tout tiers à la suite de tout acte ou de tout défaut d'agir de Niocan en vertu des Services prévus aux présentes.

De plus, Met-Chem ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que celles de Met-Chem et de changements ultérieurs aux conditions initiales du projet, à moins d'avoir été prévenue par Niocan de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions décrites dans ce rapport, et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. À moins d'avis contraires, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que celles de Met-Chem, cités et/ou utilisés dans ce rapport sont considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées.

ESTIMATION DES RESSOURCES MINÉRALES

Vérification et validation de la base de données reçue

Met-Chem a procédé à la vérification et la correction de la base de données de Niocan en utilisant les logiciels Microsoft Excel et MineSight. La structure de la base de données importée dans MineSight pour le calcul de ressources est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Base de données de sondages importée dans MineSight

Fichier	Champs
Collet	HOLE ID, X_UTM, Y_UTM, Z_UTM, STRIKE, PITCH, LENGHT
Analyse	HOLE ID, FROM, TO LAB, ROCK, Ra, NB205, P2O5, Fe2O3T, SiO2, Al2O3, MgO, CaO, Na2O, K2O, TiO2, MnO, BaO
Déviation	HOLE ID, DEPT, STRIKE, PITCH

Base de données de sondage

La base de données utilisée pour l'estimation des ressources minérales du gisement d'Oka contient un total de 99 sondages aux diamants, dont 59 ont été réalisés lors des campagnes de forages 1995 et 1997. Les 40 sondages complémentaires proviennent de travaux d'exploration réalisés dans les années cinquante et soixante.

Le nombre total de mètres de sondage est de 32 798 m. La longueur des sondages varie de 43 m à 670 m avec une longueur moyenne de 331 m. Un total de 6 362 échantillons ont été analysés. La longueur des échantillons varie de 0,45 m à 36 m (échantillon composite probable) pour une moyenne de 4,71 m. L'inclinaison des sondages varie de -30 à -90 degrés (moyenne de -52°). Les sondages sont essentiellement orientés sur des lignes préétablies avec un espacement de 15 m entre les lignes (à l'exception de la section 3230, laquelle est espacée de 30 m de la section précédente.

La base de données contient des analyses pour les éléments suivants : Nb₂O₅, P₂O₅, Fe₂O₃total, SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO et BaO. Notons que seul le Nb₂O₅ a été analysé dans les échantillons provenant des campagnes d'exploration des années cinquante et soixante.

Modélisation de l'enveloppe minéralisée S-60

Le mandat de Met-Chem était de modéliser l'enveloppe minéralisée S-60 de la propriété d'Oka tel qu'interprétée par Niocan. L'enveloppe minéralisée S-60 était disponible en sections polygonales sous format .dwg (Autocad). Notons que les sections de Niocan présentaient deux enveloppes minéralisées majeures (S-60 et HWM-2), de même que quelques enveloppes minéralisées satellites situées en périphérie de l'enveloppe S-60.

Un code d'enveloppe a été attribué à chaque analyse se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe minéralisée S-60. Des composites le long du trou d'une longueur de 4 m (dans 95.24% des cas, mais variant de 1.5 à 5.4 m), ont été créés à partir des intervalles d'analyses ayant un code d'enveloppe. La taille des composites est adaptée à la dimension des blocs du modèle numérique. Met-Chem n'a pas vérifié ni validé l'interprétation de l'enveloppe minéralisée S-60 réalisé par Niocan.

Notons que l'absence de test de déviation horizontale peut entraîner un manque de précision dans la localisation des intersections minéralisées et peut, par conséquent, produire une interprétation inadaptée.

Détermination de la densité

Pour les besoins de l'étude, Met-Chem utilise une densité de programmation de 3 grammes par centimètre cube (3 g/cm^3), tel qu'établie par le CRM en 1999¹.

Dilution interne du minerai

Les composites ayant des teneurs inférieures à 0.40% Nb_2O_5 inclus dans l'enveloppe S-60 ont été pris en compte lors de la modélisation. Ces derniers représentent 17.42% du total des composites et ont une teneur moyenne de 0.30% Nb_2O_5 . Cela n'inclut pas les intervalles ayant un code lithologique d'Ijolite, lesquels ont été modélisés comme des enveloppes de stériles et ont été soustraits de l'enveloppe S-60.

Tableau 2 – Estimation de la dilution interne de l'enveloppe 3D minéralisée

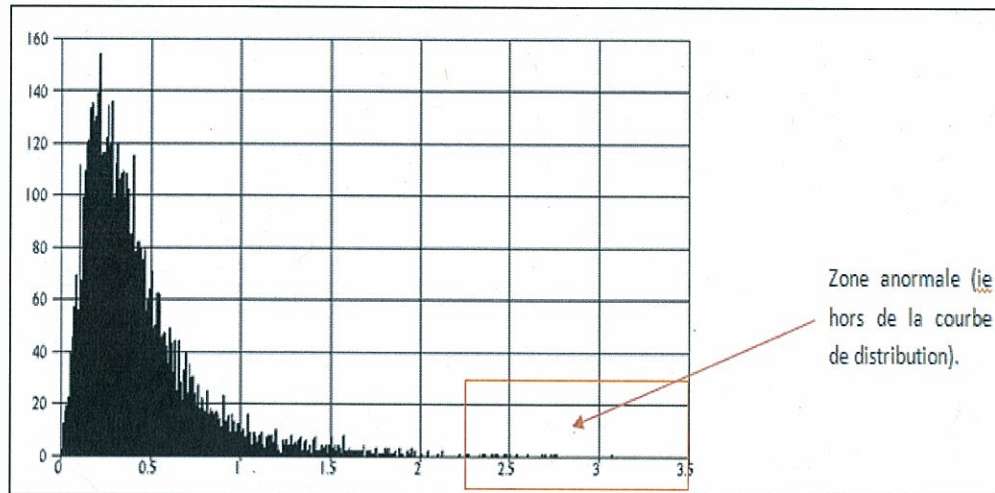
	Type	Total des longueurs d'échantillon (m)	Pourcentage du total (%)
Minerai	Enveloppe S-60	5 525	82.58
< 0.40% Nb_2O_5	Teneur moyenne de Nb_2O_5 des composites = 0.30%	1 166.1	17.42
Total		6 691.1	100,00

Écrêtage (Capping) des résultats d'analyses chimiques

En se basant sur l'histogramme présenté ci-dessous, il a été établi qu'une valeur d'écrêtage devait être utilisée pour réduire l'effet anomalique. Sur un total de 6361 échantillons non composites (de Nb_2O_5), 19 échantillons ont été écrêtés à 2.25%. Ces échantillons avaient initialement des valeurs de Nb_2O_5 comprises entre 2.26% et 3.07% considérées comme anormalement élevées.

¹ Met-Chem Canada inc. & SNC-Lavalin (January 2000) Niocan project, Oka, Québec – Revised Feasibility Study Report, Volume 1, Section 2, p.7.

Figure 1: Courbe de distribution des résultats d'analyses chimiques (assays).



Statistiques sur les composites, histogrammes et variogrammes

Les statistiques sur les composites, les histogrammes et variogrammes suivants ont été réalisés sur l'ensemble des composites le long du trou. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Surpac Vision et ses modules de statistique.

La variographie est fonction des composites, de l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60 et de la densité des informations provenant des sondages. La variographie a pour objectif de vérifier la portée de la continuité de la minéralisation dans l'axe horizontal ou majeur (X), l'axe perpendiculaire ou mineur (Y) et l'axe verticale, c'est-à-dire le pendage (Z), afin d'estimer l'isotropie (ou l'anisotropie) du gisement. De nombreux tests ont été réalisés afin de déterminer la meilleure continuité.

Tableau 3 – Statistiques sur les composites

Statistiques sur les composites	
String range	1,1000,1
Variable	D1
Number of samples	1684
Minimum value	0.01
Maximum value	2.25
25.0 Percentile	0.44
50.0 Percentile (median)	0.59
75.0 Percentile	0.84
Mean	0.687
Variance	0.13
Standard Deviation	0.361
Coefficient of variation	0.525
Skewness	1.341
Kurtosis	5.058
Trimean	0.615
Biweight	0.609
MAD	0.191
Alpha	0.01
Sichel-t	2.122

Figure 2 – Courbe de distribution des composites (Nb_2O_5 écrêté à 2.25%).

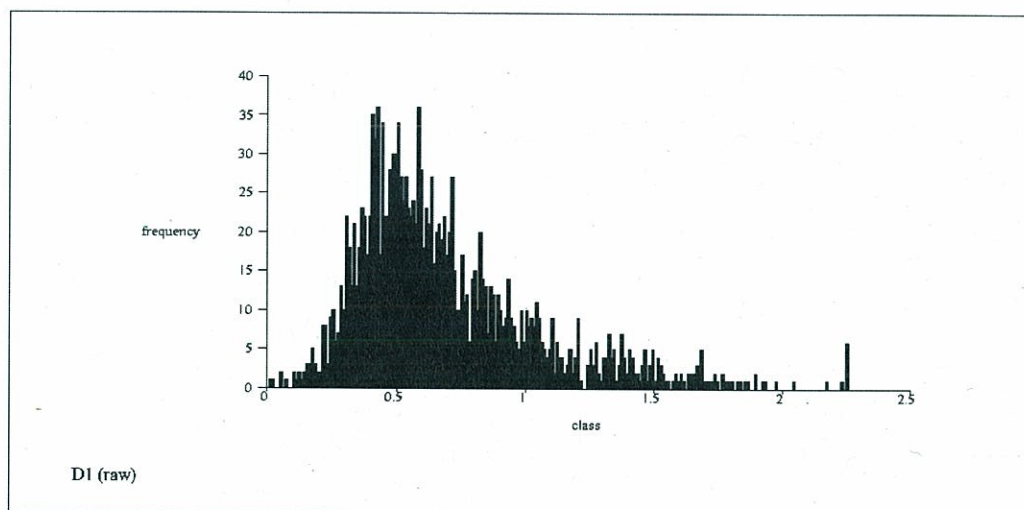


Figure 3 – Variogramme – Axe majeur

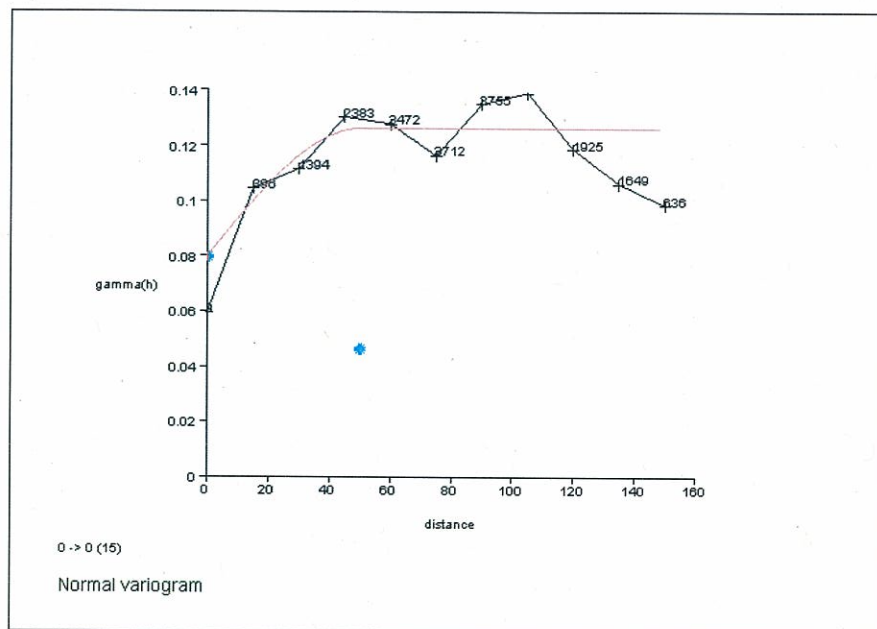


Figure 4 – Variogramme – Axe mineur

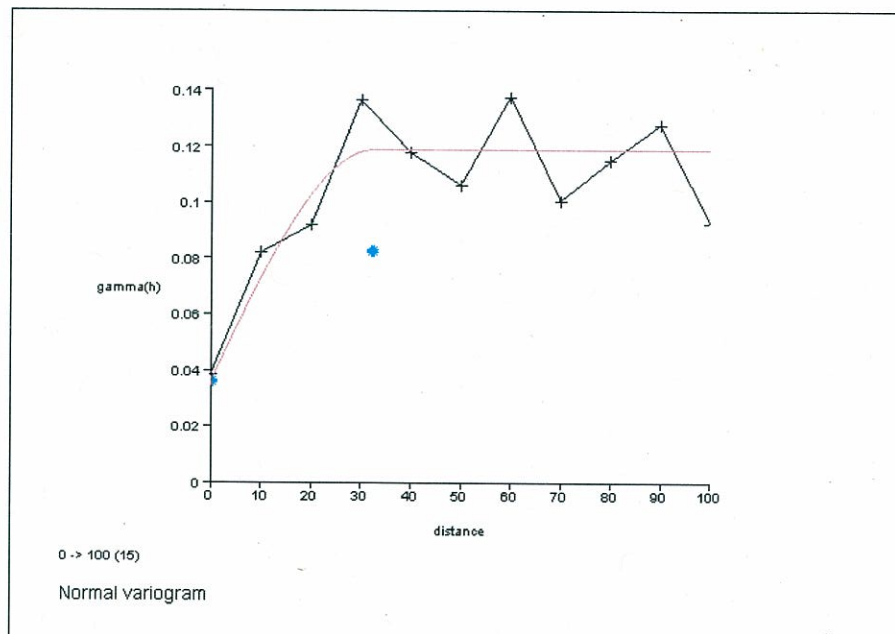


Figure 5 – Variogramme – Axe horizontal (c.-à-d. majeur & mineur, tout azimuth)

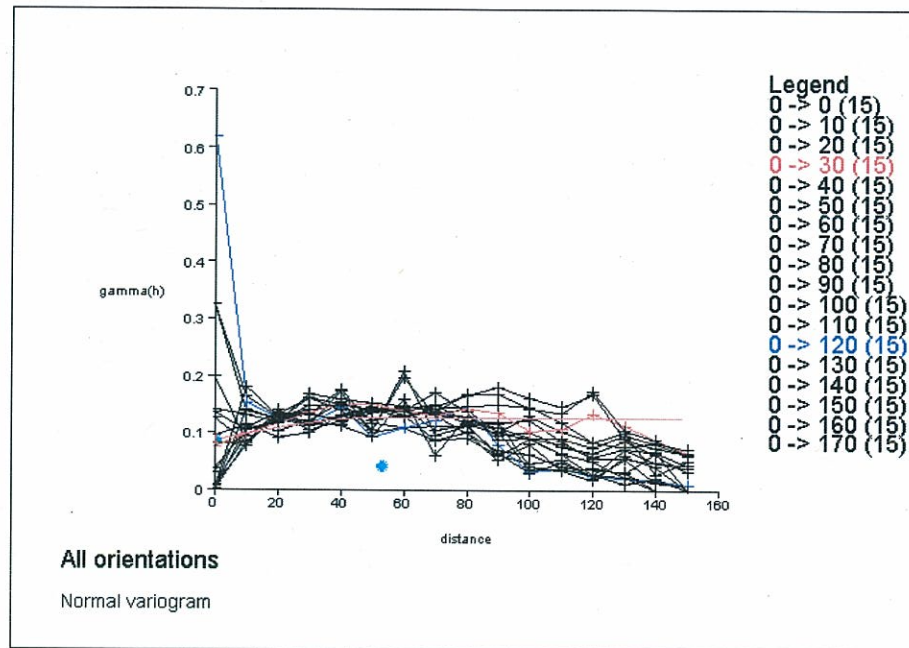
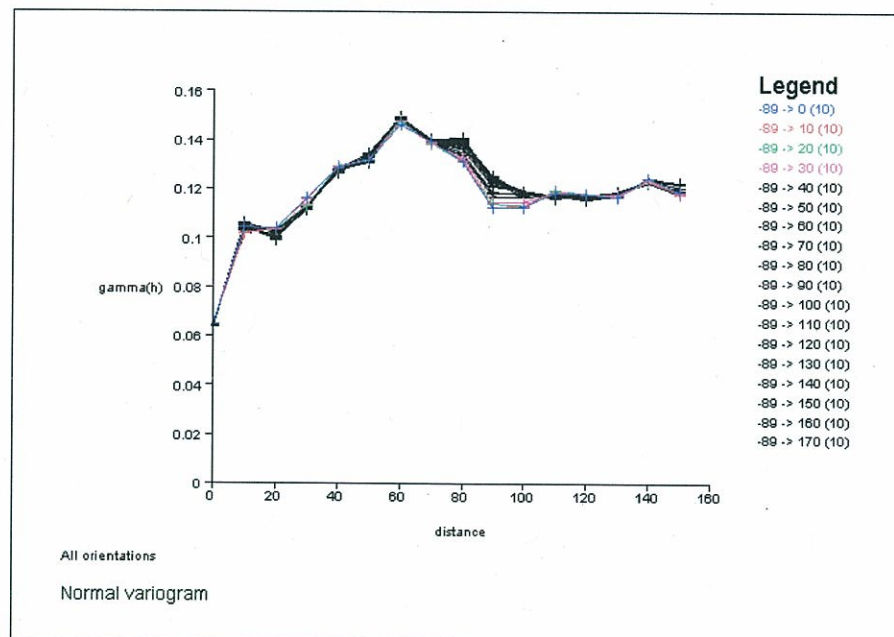


Figure 6 – Variogramme – Axe vertical (tout azimuth)



Les 3 axes principaux ont été vérifiés avec des pas («lags») de 15 m, soit l'axe majeur et l'axe mineur (pour la continuité latérale), et l'axe vertical pour le pendage. Les couples de paires indiquent une portée d'environ 50 m pour l'axe majeur, de 30 m pour l'axe mineur et de 40 à 60 m pour l'axe vertical. Considérant le fait que la minéralisation est disséminée dans un intrusif à fort pendage, une portée de 60 m dans l'axe vertical sera utilisée lors du calcul des ressources.

Selon les résultats de l'étude variographique des composites (distribution des paires), l'orientation préférentielle (ou la continuité dans l'espace) de la minéralisation serait d'environ N020° - N200°, contrairement à l'orientation N050° – N230° de l'enveloppe minéralisée S-60. Notons toutefois que les résultats obtenus sont fortement influencés par l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60 puisque seul les intervalles d'analyses situés à l'intérieur de l'enveloppe ont fait l'objet de la présente étude. Par conséquent, il est possible que les portées obtenues seraient différentes si l'étude variographique ne s'était pas limitée à l'enveloppe minéralisée S-60 tel qu'interprétée par Niocan.

Préparation du modèle de blocs

Un modèle de blocs a été réalisé par Met-Chem afin d'estimer les ressources minérales de l'enveloppe minéralisée S60. La taille des blocs est de 7.5 m (x) par 7.5 m (y) par 15 m (élévation). Cette taille de bloc est considérée comme adéquate compte tenu de la densité d'information obtenue par les sondages et la méthode de d'extraction du minerai qui sera employée (long trou). Les paramètres de ce modèle de blocs sont présentés au tableau suivant.

Tableau 4 – Paramètres du modèle de blocs

Point d'origine				
Est	Nord	Élévation		
261205.89	5040725	0		
Angle de rotation	50.47			
Limites du modèle	Minimum	Maximum	Dimension des blocs	Nombre de blocs
X (colonne)	0	1005	7.5	134
Y (rangée)	0	1005	7.5	134
Z (niveau)	-725	145	15	58
Limites du projet	Minimum	Maximum		
Est	261205.89	262620.69		
Nord	5039949.5	5041364.5		
Élévation	-725	145		

Méthode de calcul des ressources minérales

L'interpolation des teneurs des blocs à l'intérieur de l'enveloppe minéralisée S-60 a été faite en utilisant l'inverse au carré de la distance (IDW). Les paramètres de l'ellipsoïde de recherche tiennent compte de l'anisotropie naturelle de gisement, soit la direction et le pendage, ajustés selon la maille de forage et en relation avec l'étude de variographie.

Tableau 5 - Paramètres utilisés pour l'estimation des ressources

Items	Description		
Méthode d'interpolation	IDW (inverse au carré de la distance)		
Méthode composite	4m le long du sondage - enveloppe minéralisée codée		
Hautes teneurs coupées % Nb ₂ O ₅	> 2.25%		
Catégories de ressources	Mesurées	Indiquées	Présumées
Nombre minimum de composite par bloc	12	9	4
Nombre maximum de composite par bloc	25	25	25
Nombre maximum de composite par sondage	3	3	4
Dimension de l'ellipse - axe majeur (diamètre en mètre)	50	75	100
Dimension de l'ellipse - axe mineur (diamètre en mètre)	30	40	60
Dimension de l'ellipse - axe vertical (diamètre en mètre)	60	90	120
Nombre de sondages (minimum)	4	3	1
Orientation de l'ellipse	Azimuth	Pendage	Localisation
Enveloppe S-60, allongée N050 - N230	230	0	ensemble du modèle

L'enveloppe minéralisée S-60

L'enveloppe minéralisée S-60 contient 10.6 millions de tonnes de niobium d'une teneur moyenne de 0.68% Nb₂O₅ (teneur de coupure à 0.40%, établie dans les études antérieures) dans la sommation des catégories de ressources mesurées et indiquées. Pour sa part, la catégorie de ressources présumées, contient 3.2 millions de tonnes de niobium d'une teneur moyenne de 0.61% Nb₂O₅ (teneur de coupure à 0.40%).

Tableau 6 - Ressources minérales mesurées et indiquées du gisement S-60

CATÉGORIES DE RESSOURCES	TENEURS DE COUPURE (en %)	TONNES	NB2O5
		(*)	(en %)
Mesurées	0,35	4 341 000	0,71
	0,4	4 285 000	0,72
	0,45	4 119 000	0,73
	0,5	3 781 000	0,75
	0,55	3 376 000	0,78
Indiquées	0,35	6 486 000	0,64
	0,4	6 353 000	0,65
	0,45	5 943 000	0,66
	0,5	5 133 000	0,69
	0,55	4 195 000	0,73
Total	0,35	10 827 000	0,68
	0,4	10 638 000	0,68
	0,45	10 062 000	0,7
	0,5	8 914 000	0,72
	0,55	7 571 000	0,76

*Arrondies aux milliers

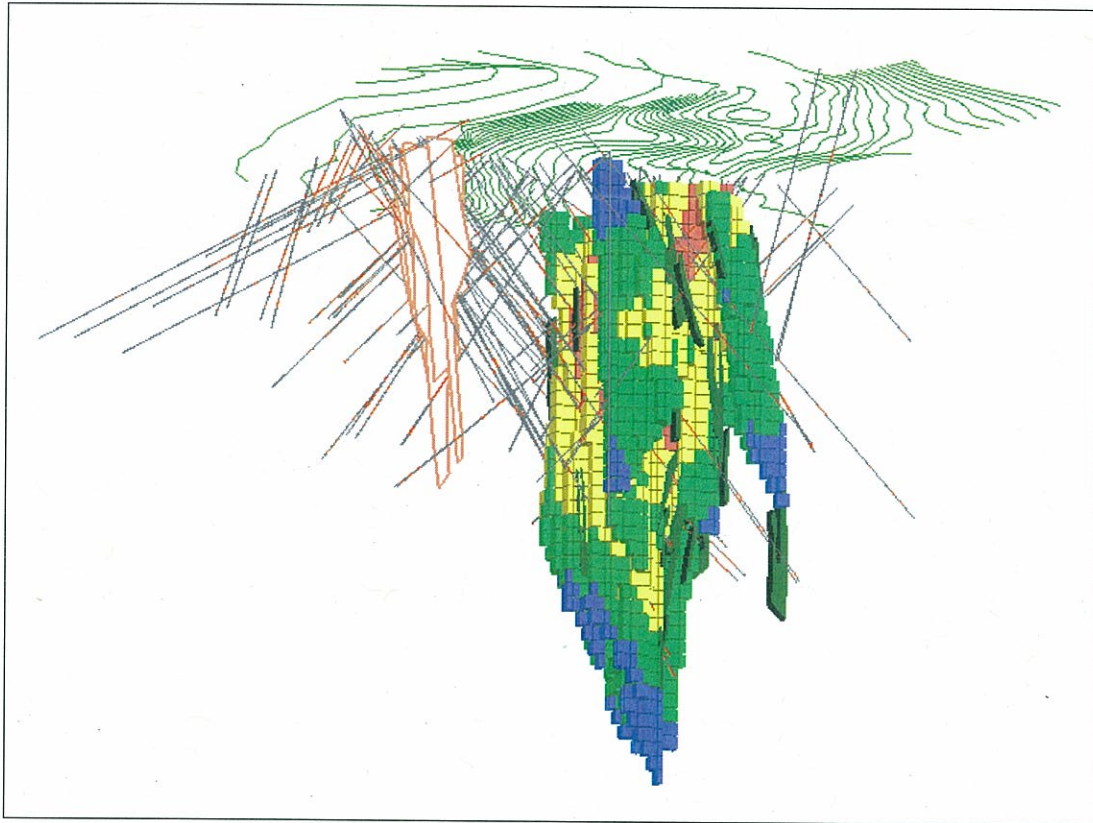
Tableau 7 - Ressources minérales présumées du gisement S-60

	TENEURS DE COUPURE (en %)	TONNES	NB2O5
		(*)	(en %)
Ressources Présumées	0,35	3 260 000	0,61
	0,4	3 217 000	0,61
	0,45	3 002 000	0,62
	0,5	2 658 000	0,64
	0,55	2 188 000	0,67

*Arrondies aux milliers

La figure suivante présente une vue isométrique montrant le modèle de blocs de la zone S-60, la position des sondages et les catégories de ressources minérales. Les couleurs rouge, jaune et vert indiquent respectivement les ressources minérales de catégorie mesurée, indiquée et présumée. La couleur bleu indique un bloc dont les teneurs n'ont pu être interpolées à cause d'un manque de données (sondages trop distants).

Figure 7: Vue Isométrique de l'enveloppe minéralisée S60



Ligne verte : courbes topographiques, ligne grise : traces des sondages, bloc rouge : ressources mesurées, bloc jaune : ressources indiquées, bloc vert : ressources présumées et bloc bleu : non attribué. En vert foncé : ljolite. En gris ceinturé d'orange : zone HWM-2.

CONCLUSION

Le modèle de blocs a été réalisé sur l'enveloppe minéralisée S-60 de la propriété d'Oka. La banque de données de sondage de même que l'interprétation de l'enveloppe minéralisée S-60 proviennent de Niocan. Le modèle de blocs est de dimension acceptable (c.-à-d. 7.5m x 7.5m x 15m) et adaptée à une méthode d'extraction du minerai de type long trou (souterrain).

Notons que l'absence de test de déviation horizontale peut entraîner un manque de précision dans la localisation des intersections minéralisées et peut, par conséquent, produire une interprétation inadaptée.

Les résultats obtenus à partir de l'étude variographique sont fortement influencés par l'interprétation "géologique" de l'enveloppe minéralisée S-60. Par conséquent, il est possible que les portées obtenues seraient différentes si l'étude variographique ne s'était pas limitée à l'enveloppe minéralisée S-60 tel qu'interprétée par Niocan.

Tel qu'indiqué dans la section portant sur la variographie (page 8), Met-Chem est d'avis que la distribution des ressources minérales de l'enveloppe économique ($\geq 0.40\%$ Nb₂O₅) pourrait être optimisée si l'étude variographique ne se limitait pas aux composites situés à l'intérieur de l'enveloppe S-60. En effet, l'orientation préférentielle (ou la continuité dans l'espace) de l'enveloppe S-60 impose une contrainte limitant les portées des ellipses. Il pourrait être avantageux de refaire l'exercice sans imposer la limite de l'enveloppe S-60 et ainsi de mesurer les portées des ellipses. Notons toutefois que la distribution des sondages (essentiellement forés en ciseaux) peut induire une direction préférentielle N050° – N230° erronée, causée par des nombres de paires plus important le long de cet axe.

L'estimation des ressources minérales est réalisée selon les normes du NI 43-101. L'interpolation des teneurs des blocs à l'intérieur de l'enveloppe minéralisée S-60 a généré, lorsque l'on utilise une teneur de coupure à 0.40% Nb₂O₅, 10.6 millions de tonnes à 0.68% Nb₂O₅ de ressources mesurées et indiquées, et 3.2 millions de tonnes à 0.61% Nb₂O₅ de ressources présumées.

Finalement, la quantité totale de ressources minérales pourrait être revue à la hausse si le modèle de blocs ne se limitait pas à l'enveloppe S-60. En effet, plusieurs zones de minéralisation satellites situées en périphérie de l'enveloppe S-60 pourraient être incluses dans une enveloppe de minéralisation ayant une teneur $\geq 0.40\%$ Nb₂O₅. L'ajout de ces zones de minéralisation génèrerait une augmentation du tonnage d'environ 25 à 30% (toutes ressources confondues).

ANNEXE 1

Attestation de l'auteur

ANNEXE 1

*Raynald Jean, géo.
Met-Chem Canada Inc.
555 Boulevard René-Lévesque Ouest
Suite 3000
Montréal, QC
H2Z 1B1
Téléphone: 514-288-5211
Télécopieur: 514-288-7937
Courriel: rjean@met-chem.com*

ATTESTATION DE L'AUTEUR

Je, Raynald Jean, géologue, atteste par les présentes ce qui suit :

J'occupe le poste de Géologue Principal chez Met-Chem Canada Inc., dont le bureau principal est situé au 555 Boulevard René-Lévesque Ouest, Suite 300, à Montréal, Canada.

Je suis titulaire d'un Baccalauréat ès Sciences en Géologie de l'université Laval, Québec, obtenu en juin 1976.

Je suis un géologue membre en règle de l'Ordre des Géologues du Québec (OGQ), permis n° 135.

J'exerce la profession de géologue depuis l'obtention de mon diplôme universitaire, soit depuis 33 ans. J'ai pratiqué l'exercice de la géologie et la définition des ressources minérales dans les métaux précieux, usuels de base et ferreux pour 4 compagnies minières dans les provinces du Québec et de Terre-Neuve, et dans le domaine de la consultation mondiale depuis les 4 dernières années.

J'ai lu la définition de « personne qualifiée » donnée dans la norme canadienne 43-101 (la « norme canadienne ») et atteste qu'en raison de mes études, de mon adhésion à une association professionnelle (au sens donné à cette expression dans la norme canadienne) et de mon expérience professionnelle pertinente antérieure, je peux être considéré comme une « personne qualifiée » au sens de la norme canadienne et habilité à réaliser la modélisation en 3 dimensions du gisement S-60 et le calcul des ressources minérales de la propriété d'Oka appartenant à Niocan Inc.

Je suis responsable de la préparation du rapport annexé et intitulé "Rapport de Modélisation 3D du Gisement S-60, Propriété d'Oka, Québec" concernant exclusivement la partie de la modélisation géologique 3D et de l'estimation des ressources minérales selon la norme NI 43-101. Ce rapport technique pourrait être annexé à un rapport technique NI 43-101 réalisé par une personne qualifiée selon la norme.

Je n'ai pas visité la propriété d'Oka. C'est la première fois qu'on me consulte à l'égard du terrain visé de la propriété d'Oka pour la réalisation du rapport technique. Cependant Met-Chem Canada a réalisé dans le passé des études et évaluations techniques pour la mise en développement du projet minier d'Oka.

À ma connaissance, il n'existe aucun fait ou changement important concernant l'objet du rapport technique annexé portant exclusivement sur la modélisation et l'estimation des ressources minérales qui n'est pas reflété dans ce rapport technique et dont l'omission pourrait rendre le rapport trompeur.

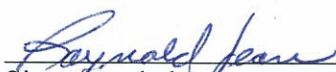
Je suis indépendant de l'émetteur selon les critères de l'article 1.5 de la norme canadienne 43-101.

J'ai lu la norme canadienne 43-101 et l'Annexe 43-101A1 et atteste que le rapport sur la modélisation 3D des ressources minérales a été préparé conformément à celles-ci.

Le rapport technique NI 43-101 en préparation, est réalisé par M. Serge Lavoie, personne qualifiée (QP) et responsable de la totalité du rapport technique NI 43-101.

Je consens à ce que le rapport technique portant exclusivement sur la partie de la modélisation 3D et l'estimation des ressources minérales soit annexé au rapport technique NI 43-101 qui pourrait être déposé auprès de toute Bourse de valeurs mobilières et toute autre autorité en valeurs mobilières et à ce que celles-ci le publient pour satisfaire aux exigences de la réglementation, notamment sous forme électronique dans les dossiers de sociétés ouvertes affichés sur leur site Web à l'intention du public.

Le 16 février 2010.



Signature de la personne qualifiée

Raynald Jean, géo.
Géologue Principal
Met-Chem Canada Inc.



ANNEXE 2

*Ressources mesurées, indiquées
et présumées
présentées en sections
(3080 à 3230)*

ANNEXE 2

*Ressources mesurées, indiquées
et présumées
présentées en sections
(3080 à 3230)*

Section 3080

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	11,105	0.47
Indiquées	306,697	0.60
Total	317,802	0.59
Présumées	221,832	0.60

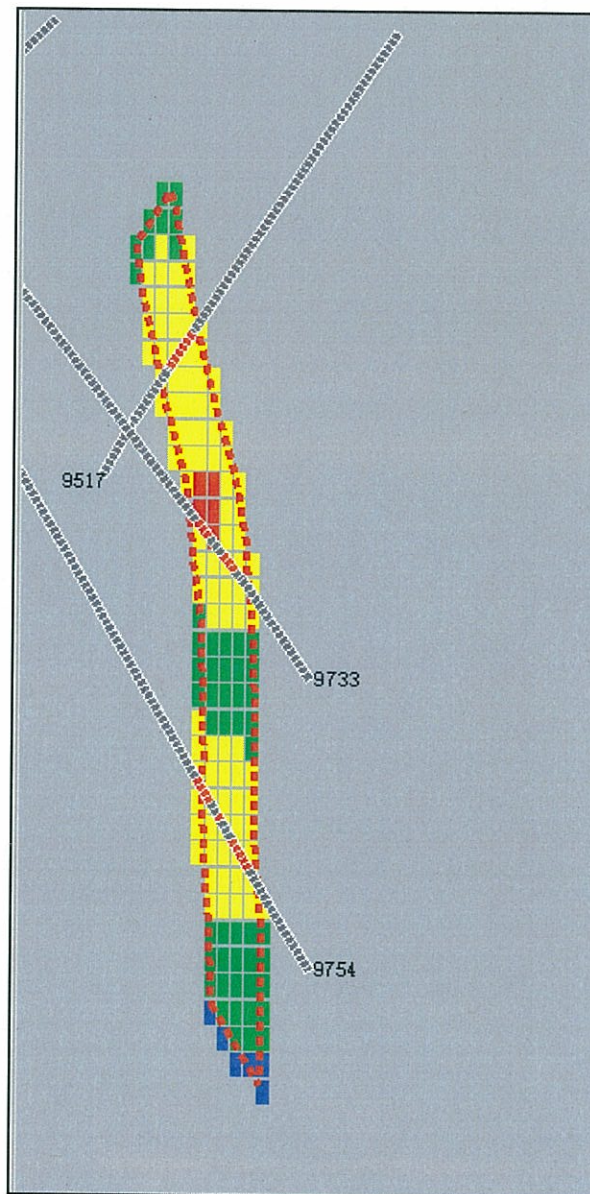


Figure 8: rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3095

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	124,738	0.69
Indiquées	760,827	0.68
Total	885,565	0.68
Présumées	315,122	0.60

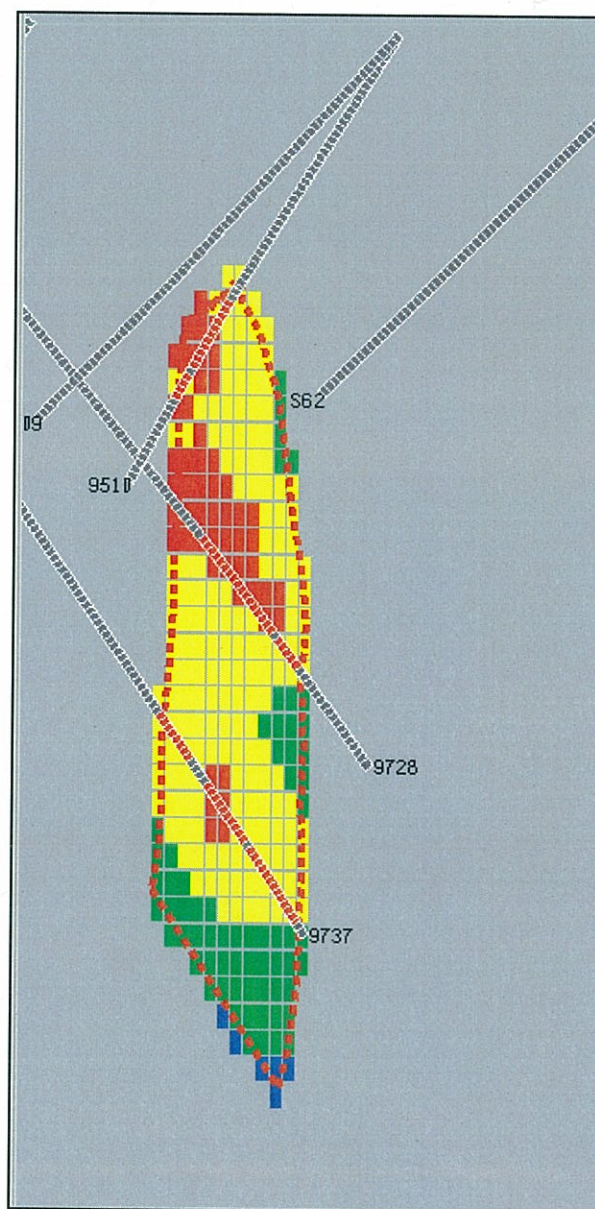


Figure 9 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3110

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	479,439	0.61
Indiquées	1,131,956	0.60
Total	1,611,395	0.60
Présumées	510,013	0.60

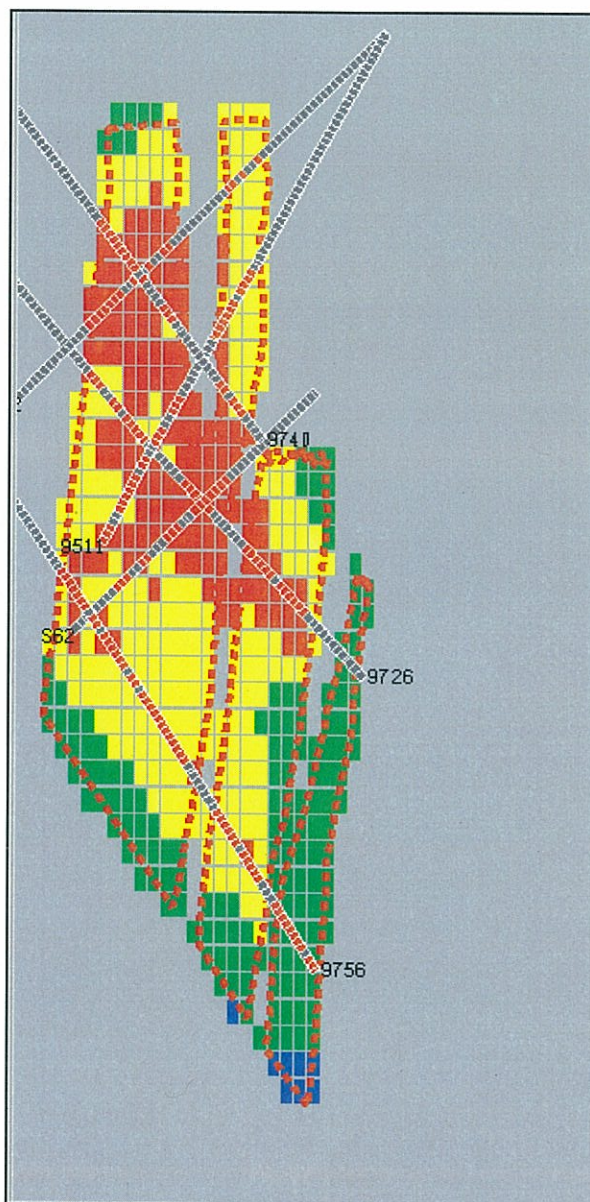


Figure 10 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3125

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	804,838	0.63
Indiquées	1,009,187	0.66
Total	1,814,025	0.65
Présumées	285,046	0.65

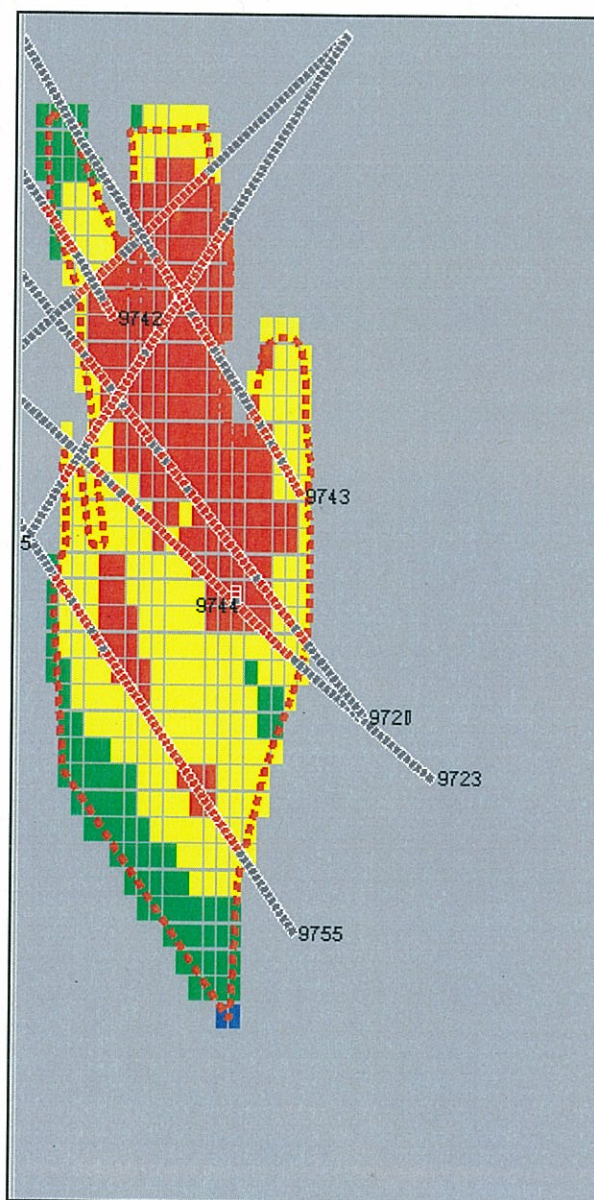


Figure 11 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3140

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	888,479	0.68
Indiquées	734,625	0.70
Total	1,623,104	0.69
Présumées	223,697	0.65

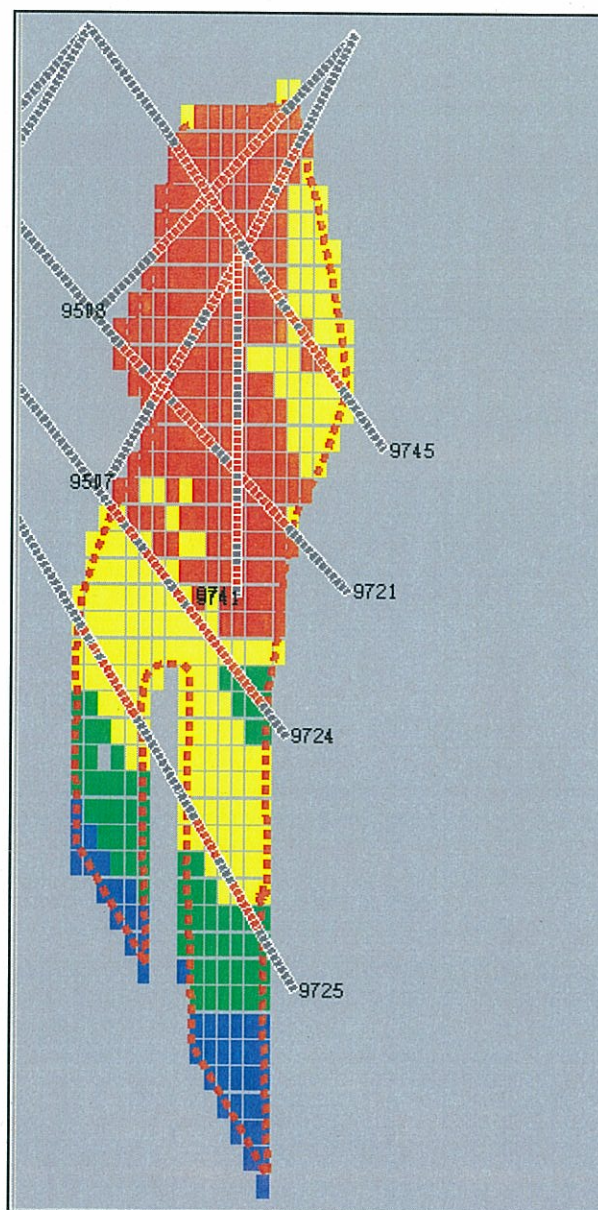


Figure 12 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3155

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	970,669	0.81
Indiquées	795,002	0.72
Total	1,765,671	0.77
Présumées	193,501	0.68

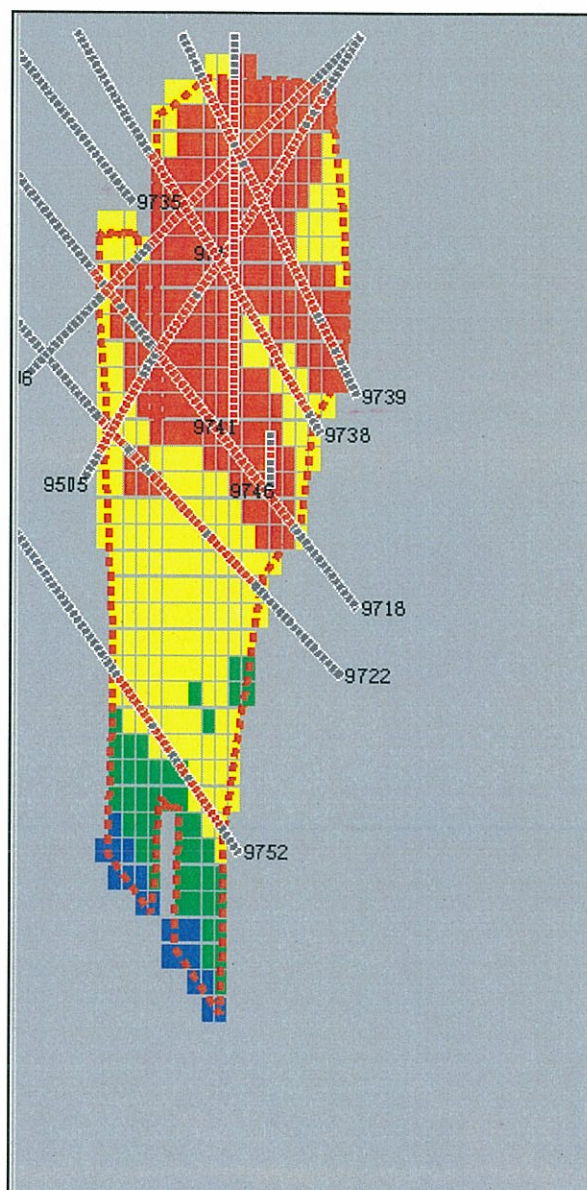


Figure 13 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3170

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	586,817	0.89
Indiquées	600,670	0.65
Total	1,187,487	0.77
Présumées	316,280	0.62

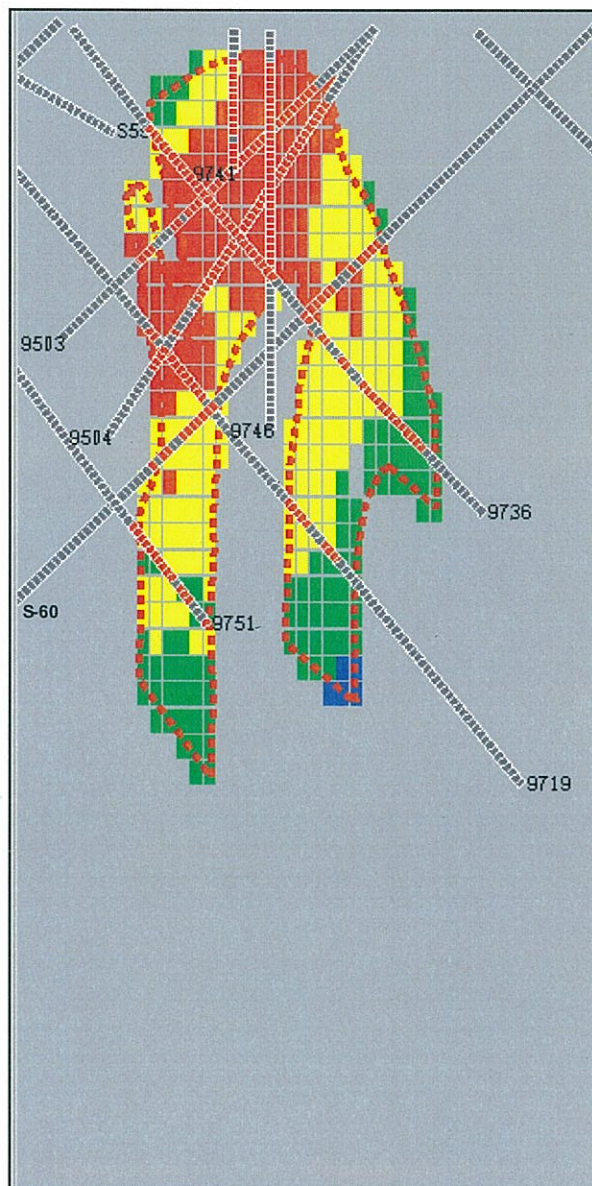


Figure 14 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées; bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3185

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	284,653	0.72
Indiquées	322,208	0.73
Total	606,861	0.73
Présumées	16,049	0.84

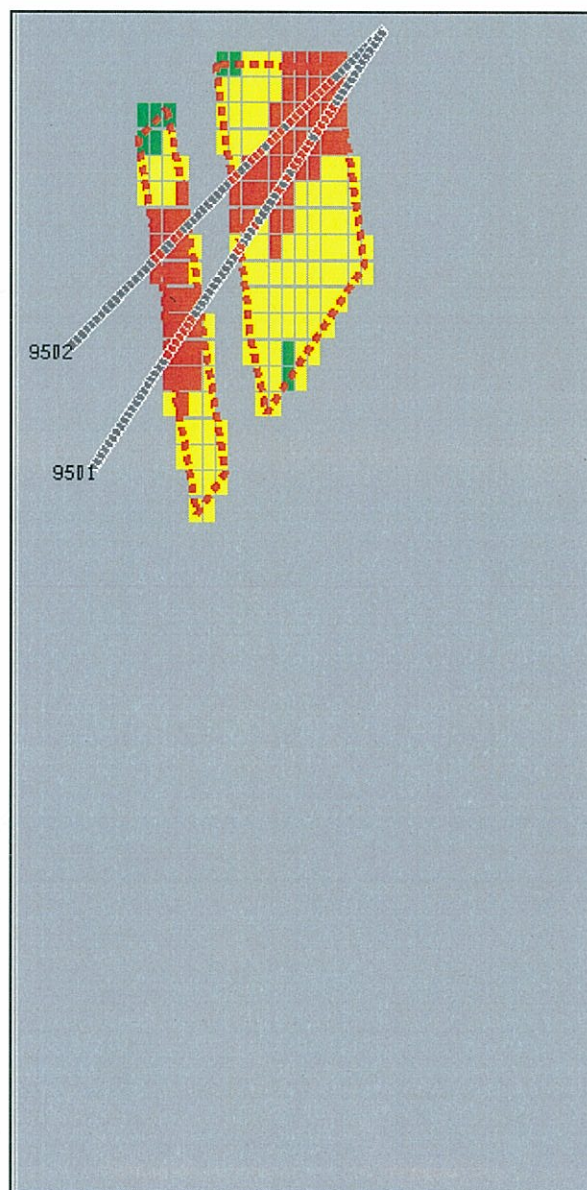


Figure 15 : rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3200

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	95,512	0.52
Indiquées	336,869	0.52
Total	432,381	0.52
Présumées	549,704	0.59

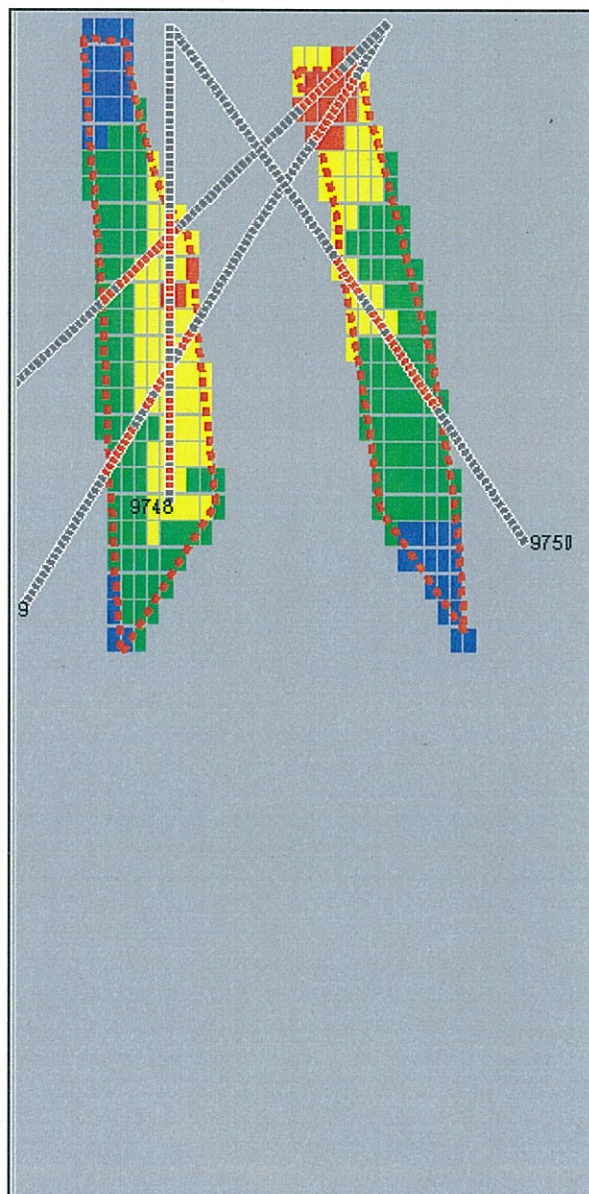


Figure 16: rouge :ressources mesurées; jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées, bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

Section 3215

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	S/O	
Indiquées	217,406	0.52
Total	217,406	0.52
Présumées	395,839	0.57

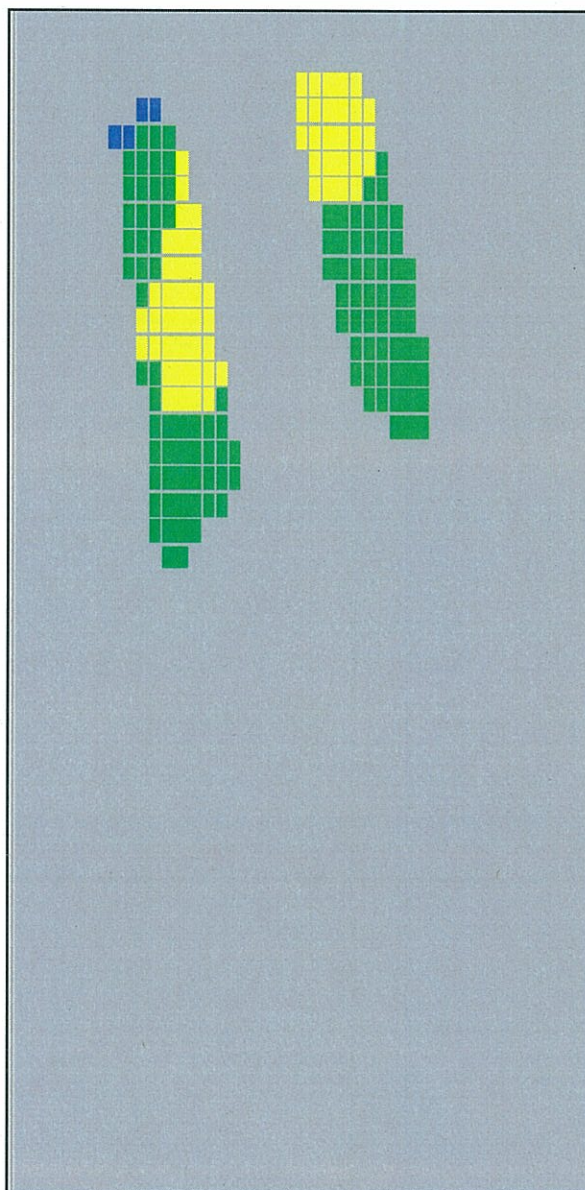


Figure 17: jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées, bleu : non attribuées.

Section 3230

CATÉGORIES DE RESSOURCES (en tonne métrique)	TENEUR DE COUPURE (en %)	
	0.4	% Nb ₂ O ₅
Mesurées	S/O	
Indiquées	137,077.00	0.51
Total	137,077.00	0.51
Présumées	189,821	0.54

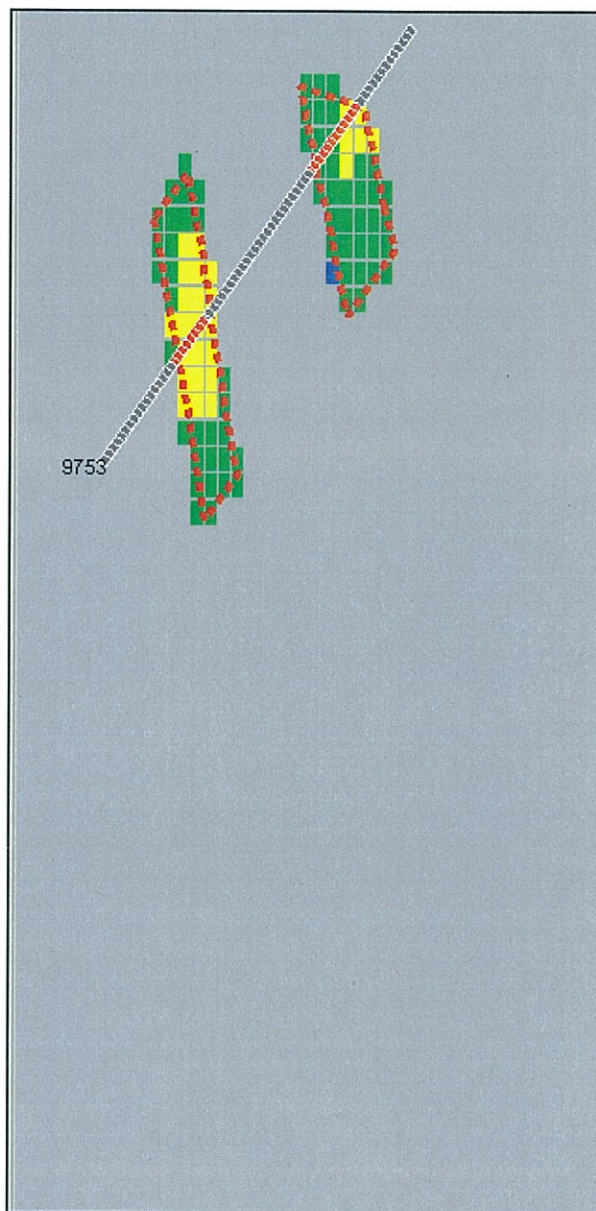


Figure 18 : jaune : ressources indiquées; vert : ressources présumées, bleu : non attribuées. Ligne pointillée : enveloppe S-60.

ANNEXE 4

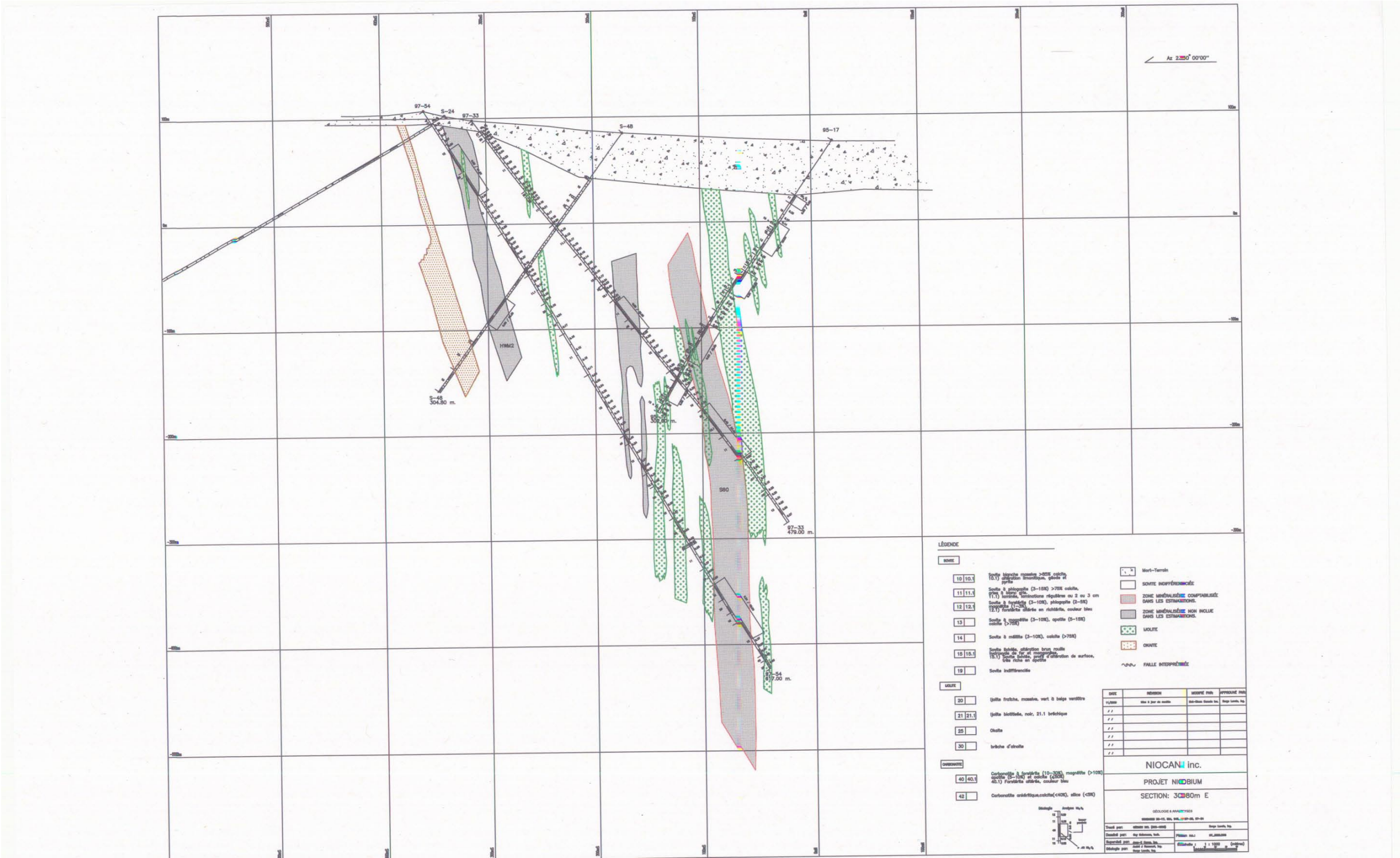
Sections et plans du gisement S-60

Sections :

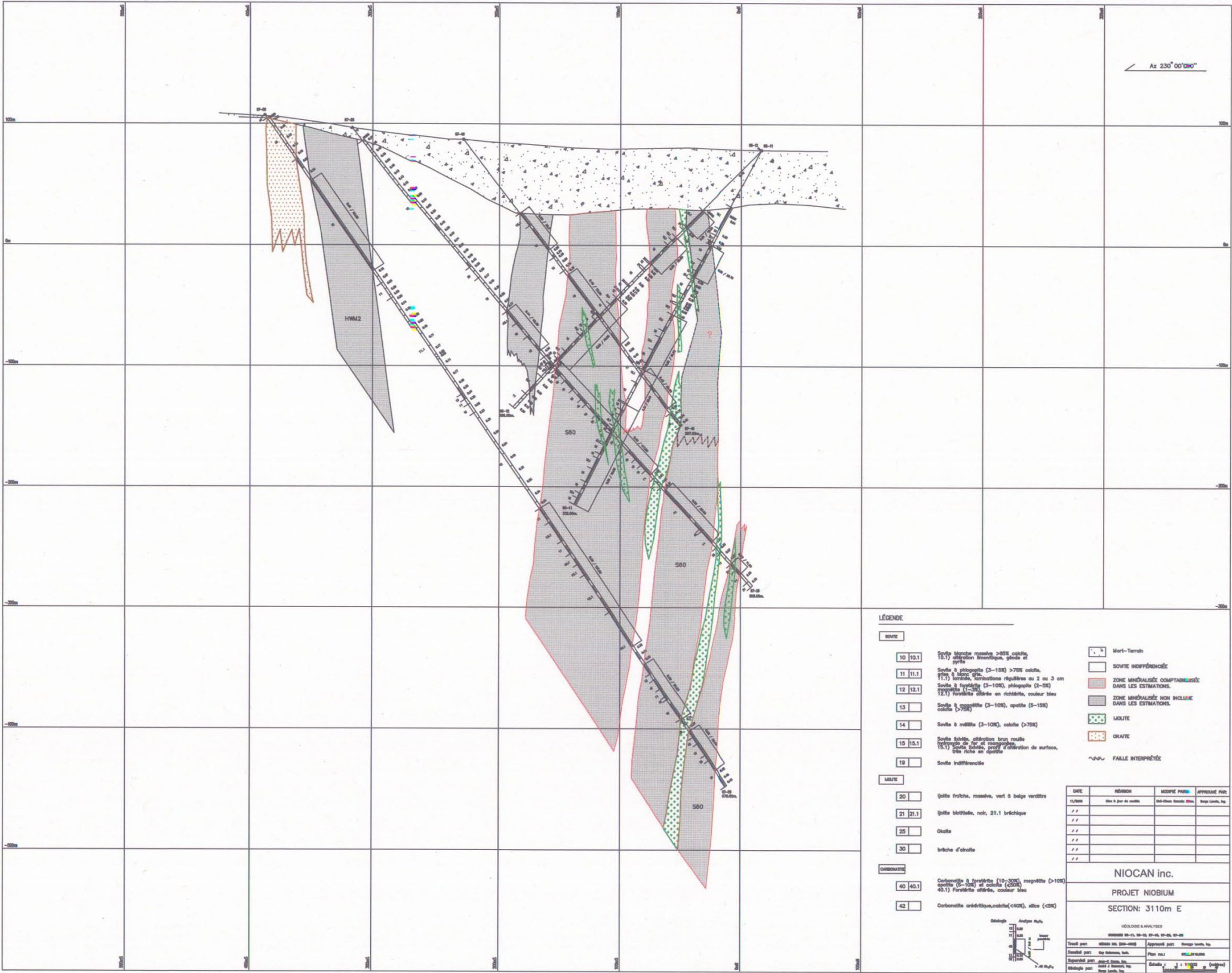
- 1) Section : 3080m E
- 2) Section : 3110m E
- 3) Section : 3140m E
- 4) Section : 3170m E
- 5) Section : 3200m E

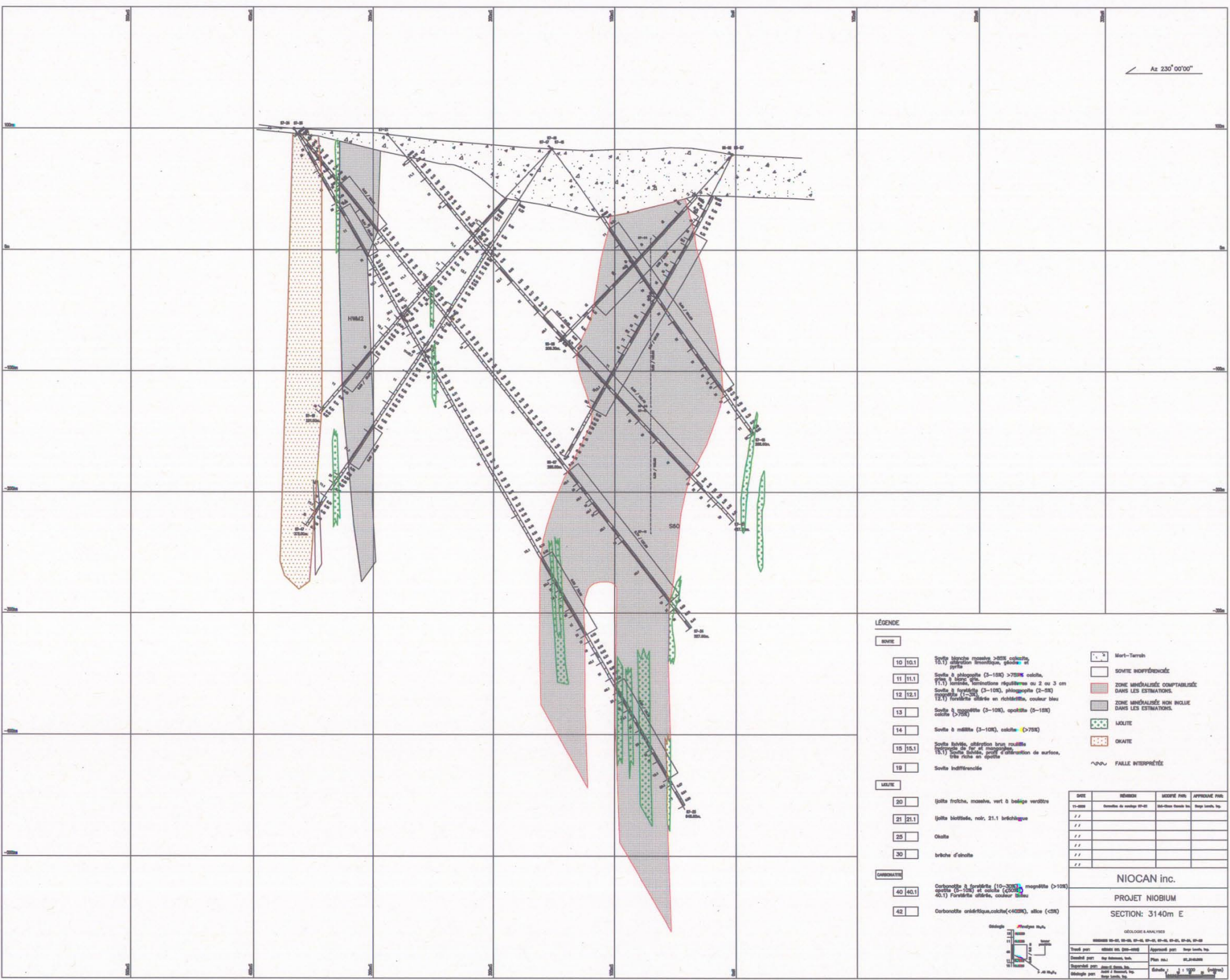
Plans :

- 6) Plan Niveau : - 100m
- 7) Plan Niveau : - 200m
- 8) Plan Niveau : - 300m

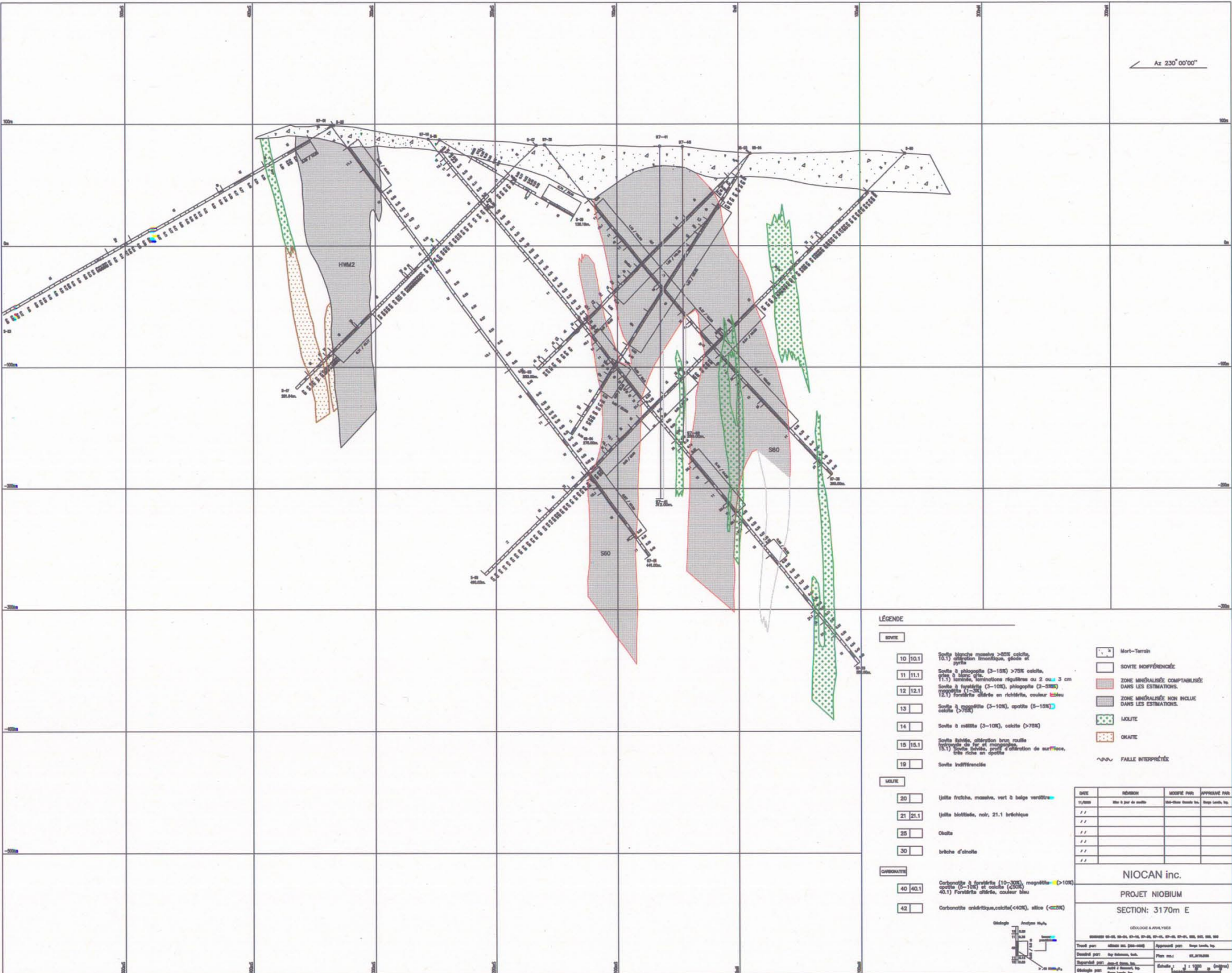


Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

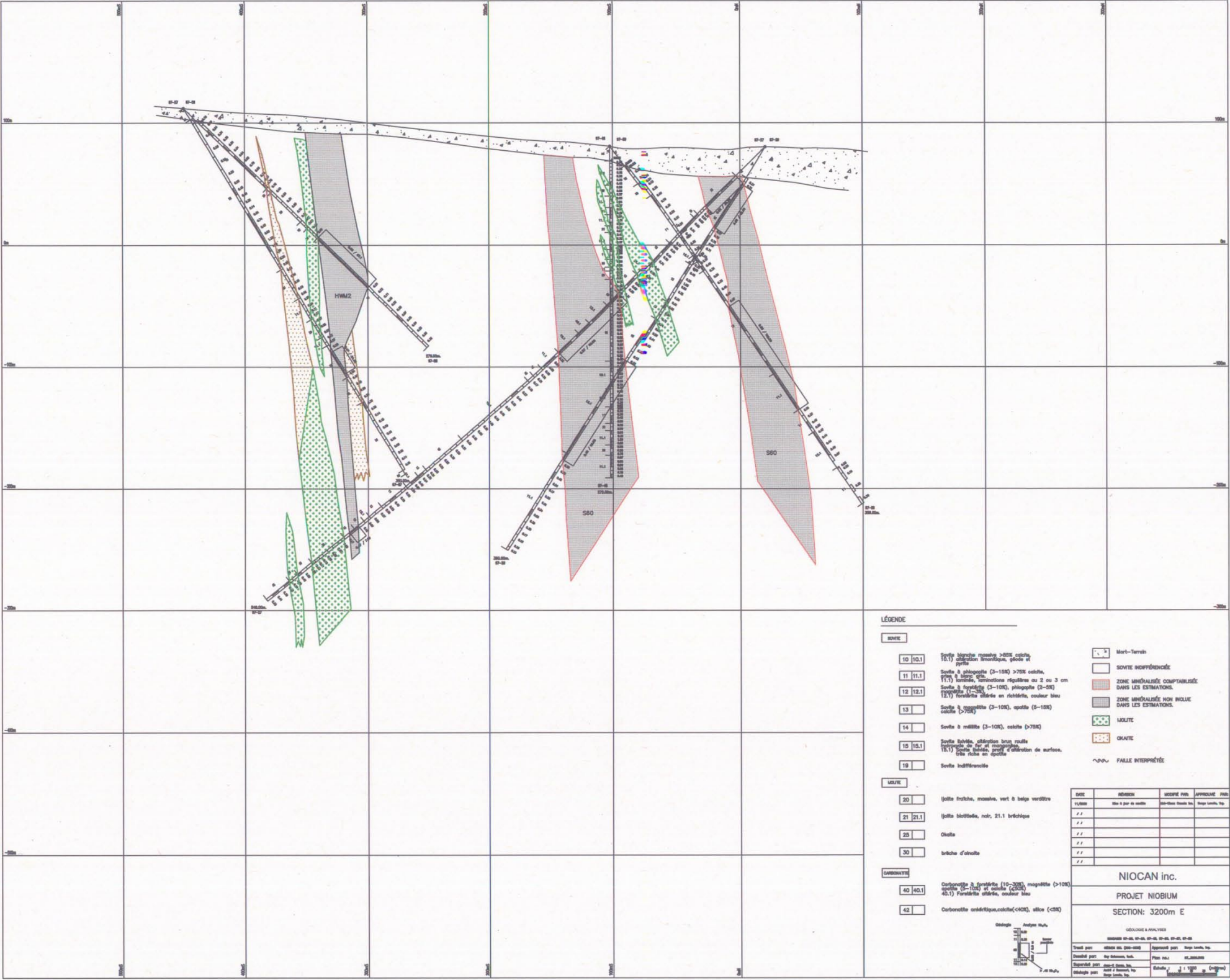




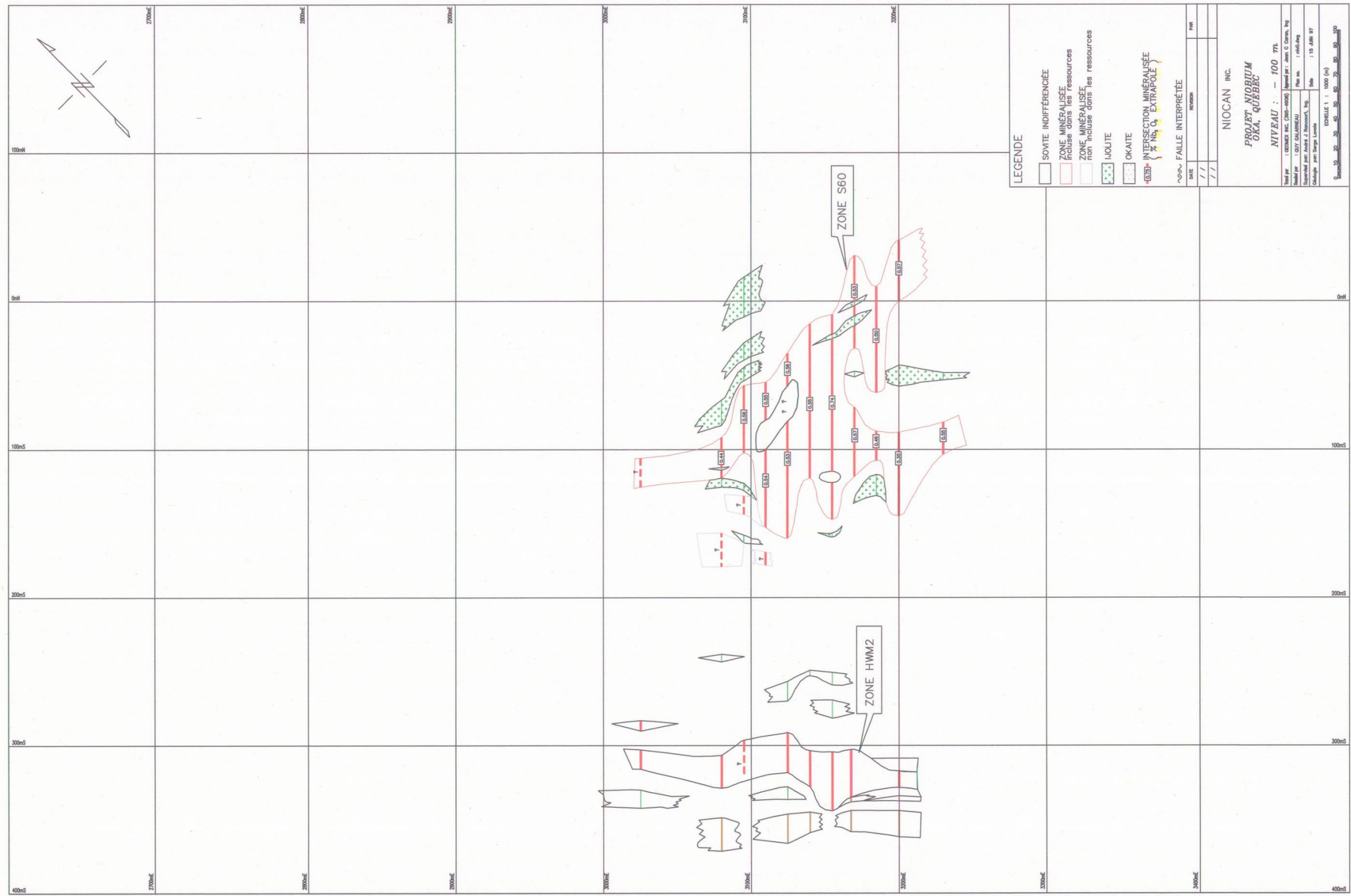
Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

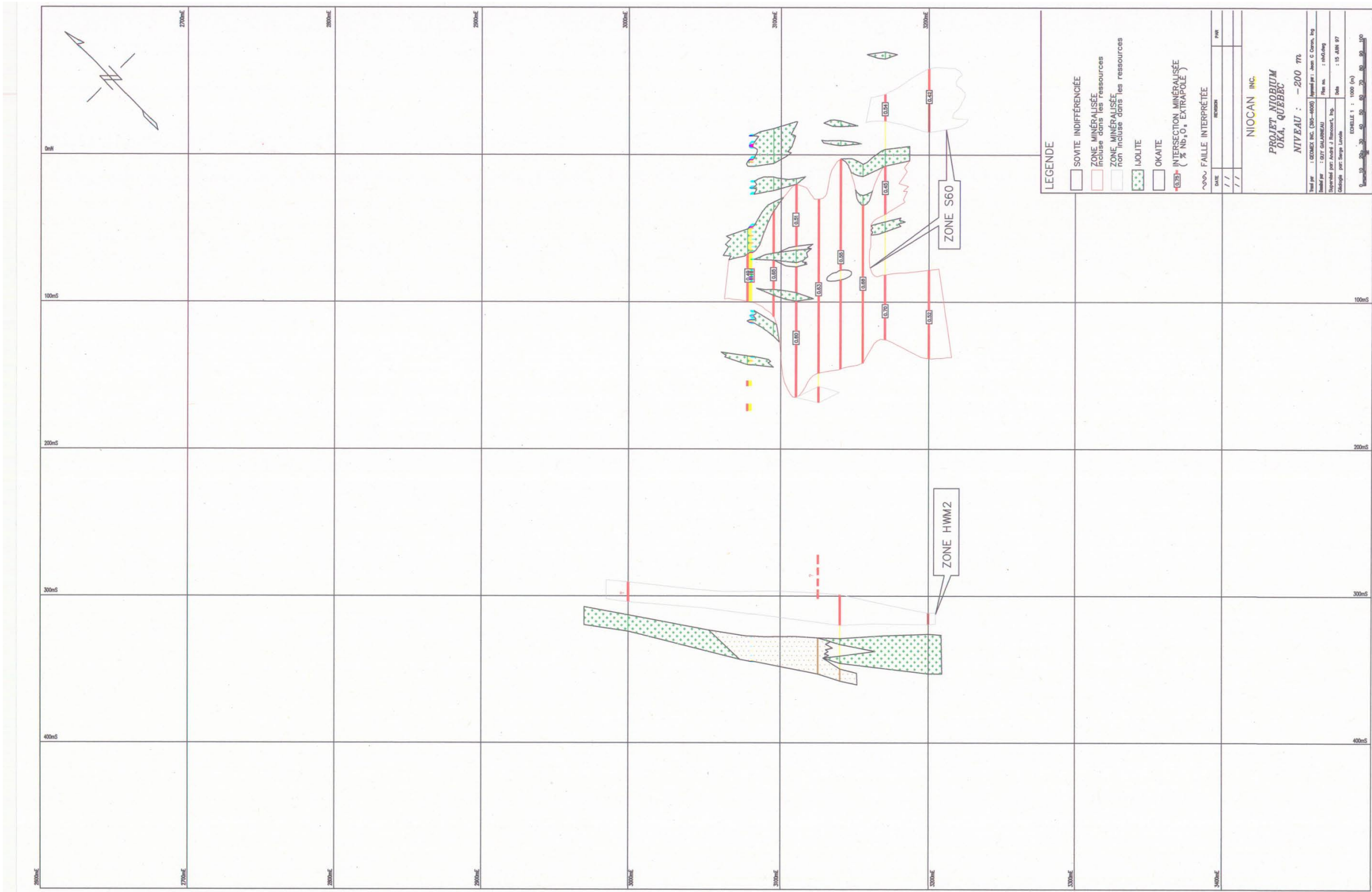


Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec



Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec





Rapport technique - Modèle géologique et estimation des ressources du gisement de niobium S-60, Oka, Québec

