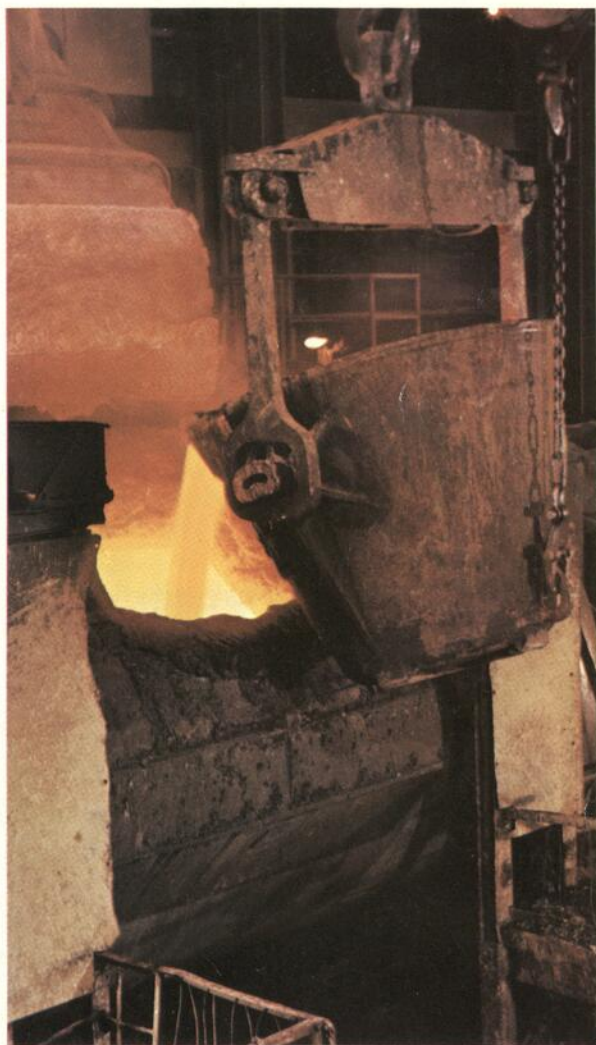


L'HISTOIRE DE LA MINE DE CUIVRE DE GASPÉ



LES MINES DE CUIVRE GASPÉ LIMITÉE
UNE FILIALE DE NORANDA MINES LIMITED

Statistiques générales

Aux Mines de Cuivre Gaspé Limitée, la main-d'oeuvre se chiffre à 1,700 employés. Quatre-vingt-dix p.c. de la main-d'oeuvre est originaire de la Gaspésie. Tous les employés bénéficient d'un régime collectif d'assurance-vie et d'assurance en cas de décès par accident dont la compagnie acquitte les primes en entier. Les employés bénéficient également d'un régime de prestations de maladie qui s'ajoutent à celles de l'assurance-maladie du gouvernement du Québec.

Les salaires versés annuellement aux employés se chiffrent à \$18,000,000 et constituent une "injection" directe dans l'économie gaspésienne. De plus, la compagnie consacre \$29,000,000 chaque année à l'achat d'approvisionnements et de services.

Le minerai extrait se chiffre à 13,500,000 tonnes annuellement pour produire 70,000 tonnes de cuivre en anodes. Outre la pro-



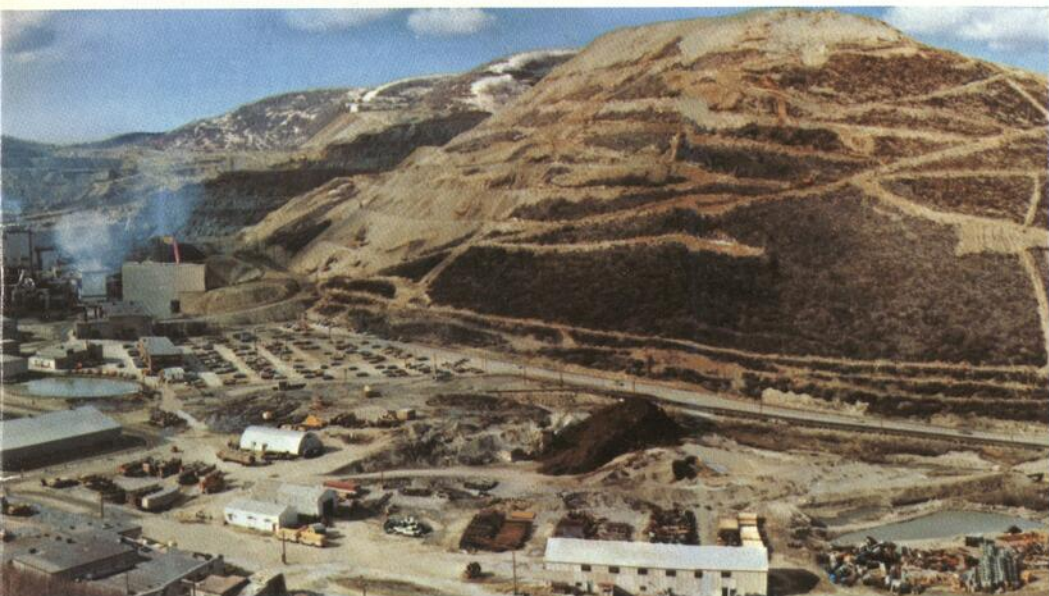
duction de la mine, l'usine de smeltage traite des concentrés provenant de sources extérieures. Les concentrés à façon produisent 30,000 tonnes de cuivre.

Le minerai contient des métaux précieux, comme l'or et l'argent, en petites quantités. La production annuelle d'or se chiffre à 3,000 onces, celle d'argent à 800,000 onces.

On récupère les concentrés de molybdène au cours du procédé de concentration et la production moyenne est de 50 à 60 tonnes par mois.

En plus de produire du minerai, les travaux souterrains et les chantiers à ciel ouvert fournissent également des statistiques intéressantes. La recherche interminable en vue de découvrir de nouveaux gisements et de vérifier les réserves déjà connues a exigé des travaux de forage au diamant qui ont totalisé 11 milles de longueur en 1973. Le

forage de trous de mine effectué au cours de la même année pour l'exploitation de la mine, a représenté 450 milles et 4,500 tonnes de dynamite ont servi à l'extraction du minerai. Les travaux souterrains ont produit un réseau de routes souterraines et de galeries dont la longueur atteint 40 milles actuellement. On y trouve des voies d'accès de 20 pieds de largeur sur 18 pieds de hauteur totalisant une longueur de cinq milles: des chambres dont les longueurs totalisent 15¹/₂ milles et des petits tunnels formant un réseau de 20 milles. Au cours d'une année, on retire de la mine 1,823,000,000 gallons d'eau. L'eau ainsi pompée pourrait remplir un lac d'une longueur de 5,000 pieds, d'une largeur de 1,000 pieds et dont la profondeur serait d'environ 50 pieds. L'ampleur des travaux d'extraction a transformé cette zone souterraine en une série d'immenses cavernes où l'on pourrait aménager une ville des dimensions de Murdochville.



Un peu d'histoire

Le littoral de la Gaspésie fut l'une des premières régions du Canada à être colonisée. Une autre particularité lui est attribuée: c'est là que furent faites les premières découvertes métallifères en sol canadien, par des explorateurs européens. En effet, au cours de l'hiver 1534-1535, l'équipage d'un des navires de Jacques Cartier exploita un filon de plomb près de Petit Gaspé, sur la côte nord du bassin de Gaspé. A marée basse, on peut encore voir l'endroit où "l'exploitation minière" de Cartier se déroula.

On ne retrouve aucun autre fait historique relatif à l'industrie minière avant 1909 alors que Alfred Miller, de Sunny Bank, près de Gaspé, découvrit des roches contenant du minerai de cuivre dans le lit de la rivière York, plusieurs milles en aval de l'emplacement actuel de Murdochville. Quelques années plus tard, Rupert Miller trouva des fragments semblables près du lac York. En 1921, les frères Alfred, Sydney, Frederick, Angus et Théophilus Miller organisèrent une expédition dans le but de trouver le point d'origine de ces fragments de minerai. Remontant le cours d'eau à pied, ils explorèrent d'abord les abords du lac York puis dirigèrent leurs recherches dans le bras sud de la Rivière York (désormais connu sous le nom de Copper Brook). Alfred Miller, accompagné de Frederick, remonta le ruisseau jusqu'à un endroit qui serait l'emplacement actuel de l'entrée principale du complexe minier. Comme il était midi, les deux hommes décidèrent d'attrapper une perdrix pour en faire leur repas. C'est en poursuivant l'oiseau qu'ils quittèrent le fourré longeant le ruisseau et qu'ils se retrouvèrent face au mont Copper. Des flancs rocheux de cette montagne se dégageait une faible lueur verte y révélant la présence de carbonate de cuivre. Les indices étant assez évidents, les prospecteurs jalonnèrent des concessions englobant les indices en surface et la région avoisinante.

Les seize années qui suivirent furent pénibles. Les prospecteurs durent accomplir les

travaux d'amélioration sur leurs concessions dans des conditions difficiles. Les concessions n'étaient accessibles qu'au cours des mois d'été. Il fallait y faire le portage des vivres et de l'outillage, la seule voie d'accès étant la rivière York.

Vers 1930, un rapport du Dr I. W. Jones, du Ministère des Mines du Québec, incita Noranda Mines à faire une étude à la source de la rivière York. En 1937, Noranda plaça des options sur les concessions Miller et le Dr A. M. Bell, de Noranda Exploration Company, entreprit un programme d'exploration qui devait se poursuivre pendant deux décennies.

Les travaux de forage sur le mont Copper révélèrent un modeste dépôt de minerai de faible teneur. Des travaux de sondage furent alors entrepris sur le mont Needle mais on dut les interrompre à cause de la guerre. Le forage reprit en 1948 mais ce n'est qu'en 1949 qu'on décela une quantité suffisante de minerai pour en justifier l'exploitation. Noranda constitua alors une nouvelle filiale: Gaspé Copper Mines, Limited. Les premiers sondages avaient révélé la présence de 48,000,000 de tonnes de minerai de basse



La ville de Gaspé

teneur. Des sondages plus profonds eurent d'heureux résultats. On découvrit une autre couche de minerai de meilleure teneur.

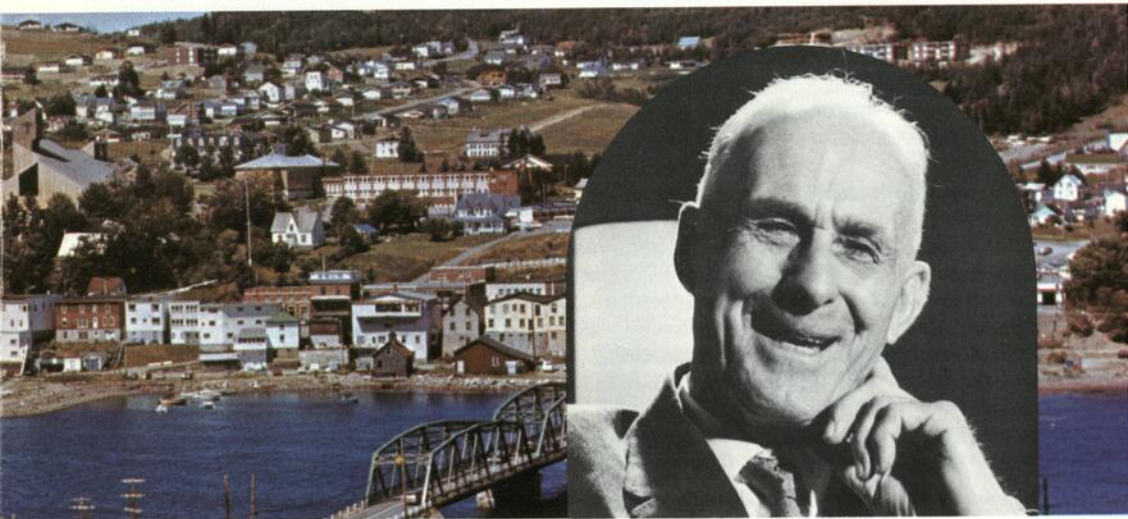
En juin 1951, les administrateurs de la compagnie se réunirent sur place. Les conditions plutôt primitives du site durent sans doute leur rappeler les débuts de la mine Noranda. Les diverses couches de minerai localisées représentaient 60,000,000 de tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 1.28 p.c. en cuivre. Les administrateurs décidèrent alors de procéder à la mise en valeur de la mine.

En moins de huit mois, on avait aménagé une cafétéria et des camps permanents; des mineurs avaient entrepris le creusage d'un long tunnel conduisant au puits vertical dans le mont Needle. Avant le mois de juin suivant, on avait délimité l'emplacement de la ville et construit quelques maisons. Des logements furent aménagés pour plus de mille mineurs et ouvriers affectés à la construction.

Pendant que des équipes procédaient à la

coulée des fondations de l'usine de smelting et du concentrateur, les mineurs perçaient cinq tunnels dans le mont Needle. Le premier tunnel, qui sert toujours d'entrée principale à la mine, débouche au puits d'extraction interne. Le puits a une profondeur de 725 pieds. Des stations de concassage furent creusées dans le roc solide. Des tunnels obliques furent creusés pour recevoir les courroies transporteuses internes et la courroie de 2,200 pieds qui véhicule le minerai jusqu'à la surface. Des cheminées à minerai furent aussi percées pour atteindre les couches de minerai. On avait fixé à mars 1955 la date d'entrée en production.

Le 7 avril 1955, le concentrateur, d'une capacité quotidienne de 6,500 tonnes, fut mis en marche. L'accumulation des concentrés commença. Le 12 novembre 1955, on alluma le four à réverbère et on commença à "chauffer" l'usine de smelting. La première coulée de cuivre fut faite le 9 décembre 1955, soit quarante-six ans après qu'Alfred Miller eut découvert le premier fragment de minerai dans le lit de la rivière York.



Alfred Miller

Géologie

Les gisements de minerai de Les Mines de Cuivre Gaspé sont situés dans du roc sédimentaire de l'âge dévonien, déposé il y a plus de 350 millions d'années. Le minerai se trouve dans une zone d'altération hydrothermale qui couvre une superficie d'environ deux milles carrés. Ces solutions hydrothermales proviennent d'un massif granitique enfoui profondément sous le mont Copper. Le culot de porphyre du mont Copper constitue une expression subaérienne de ce massif granitique. Les solutions ont rigoureusement transformé l'apparence et la composition des pierres calcaires en du quartzite décoloré et du skarn. Des fractures à espaces rapprochés dans le mont Copper ont produit un chenal permettant aux solutions d'y pénétrer. Au mont Needle, certains horizons plus perméables combinés aux fractures ont permis à la stratification de contrôler l'altération.

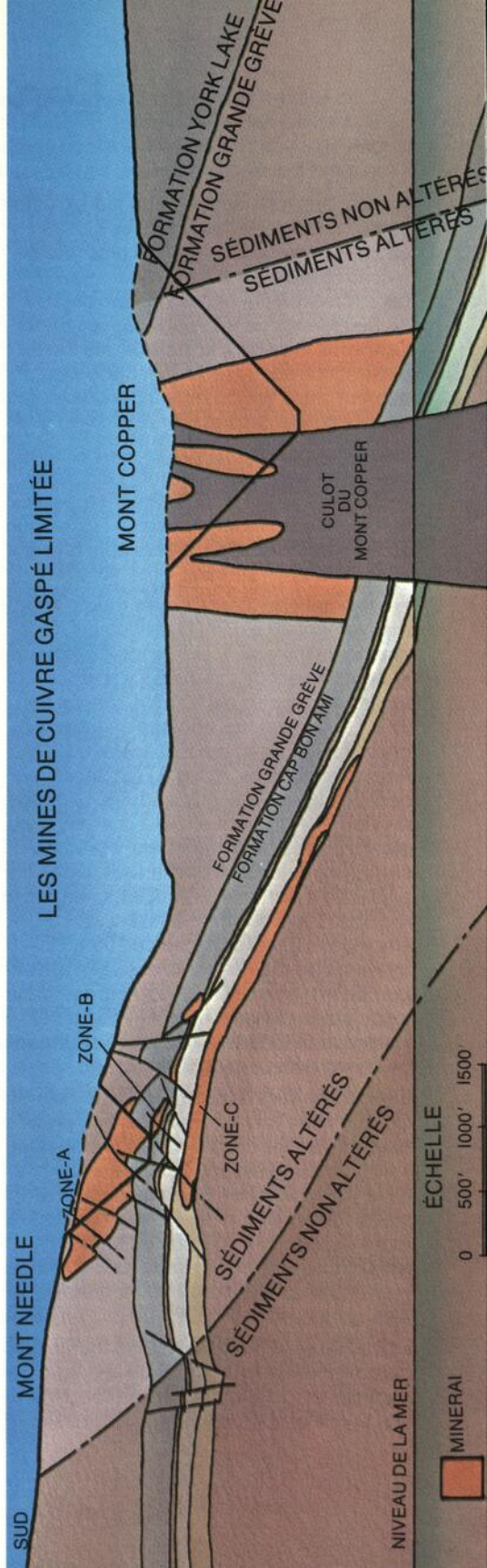
Le cuivre contenu dans ces solutions hydro-

thermales s'est déposé sous forme de sulfure de cuivre. Les gisements formés sont de deux genres, ceux du mont Needle qui sont à forte teneur et de faible tonnage et celui du mont Copper qui est à faible teneur et à fort tonnage.

Les gisements du mont Needle se présentent dans certains horizons sédimentaires où les solutions hydrothermales ont remplacé sélectivement les minéraux originels du roc et ont rempli les fractures. La minéralisation commerciale consiste en chalcopryrite avec de petites quantités de bornite et de molybdénite. Le contrôle de la teneur est effectué au moyen de forages au diamant et d'échantillonnage au cours de l'exploitation. Au 1^{er} janvier 1974, les réserves de minerai du mont Needle se chiffraient à 24 millions de tonnes d'une teneur de 1.33 p.c. en cuivre.

Le gisement du mont Copper est de forme cylindrique et la minéralisation de cuivre est logée dans les fractures. La minéralisation commerciale consiste en chalcoppyrite et molybdénite avec de petites quantités de chalcosine et de bornite. Les fractures et l'altération du roc sont les facteurs qui ont contrôlé la minéralisation. Une zone de minerai oxydé existe dans la partie supérieure du gisement, ce qui est dû à l'intempérisme. La minéralisation oxydée consiste en malachite et chrysocolle avec de petites quantités d'azurite. Les réserves de minerai du mont Copper sont déterminées d'après des analyses de carottes de forage au diamant. Ces renseignements sont introduits dans un ordinateur qui fait des calculs et produit des cartes indiquant les teneurs qui sont utilisées pour la planification de la production. Au 1^{er} janvier 1974, les réserves de minerai du mont Copper se chiffraient à 220 millions de tonnes de minerai sulfuré d'une teneur moyenne de 0.39 p.c. en cuivre et 33 millions de tonnes de minerai oxydé d'une teneur moyenne de 0.45 p.c. en cuivre.

Le contrôle de la teneur à la mine à ciel ouvert du mont Copper constitue une fonction très importante du service de la géologie à cause du grand tonnage qu'on y extrait. On analyse les déblais des trous forés en vue du sautage et chaque volée est par la suite recoupée selon la teneur en cuivre et le degré d'oxydation.



Les mines

Sur le plan technique, les chantiers d'extraction de minerai de Les Mines de Cuivre Gaspé Limitée sont parmi les plus modernes au monde. Grâce à un outillage efficace, on extrait quotidiennement plus de 38,000 tonnes de minerai à basse teneur. Tant sous terre qu'à la surface, les travaux d'extraction sont exécutés à l'aide d'équipement lourd, motorisé, mû par des moteurs diesels ou électriques.

Deux groupes de gisements sont exploités simultanément: celui du mont Copper où l'extraction se fait exclusivement à ciel ouvert et ceux du mont Needle où l'extraction se fait concurremment à plusieurs niveaux sous terre et en surface.

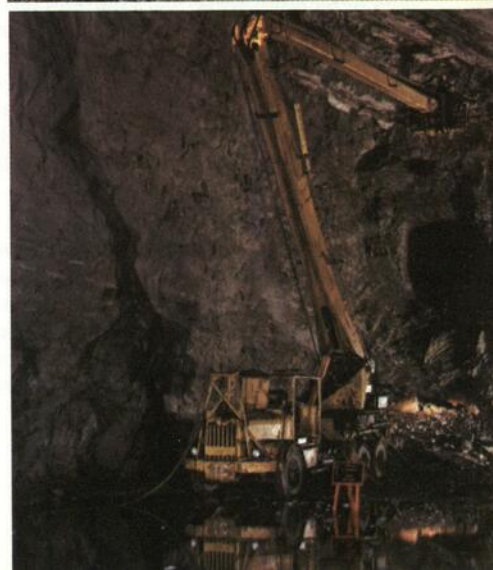
Le gisement du mont Copper fournit approximativement 90 p.c. de la production quotidienne de minerai. L'extraction du minerai et le déblaiement des stériles s'y poursuivent au rythme de plus de 100,000 tonnes par jour. L'exploitation s'effectue en tranches horizontales de 40 pieds d'épaisseur. Des foreuses rotatives, mues à l'électricité, percent des trous verticaux de 10 et 12 pouces de diamètre qui sont ensuite chargés d'explosifs en vue du dynamitage. Après les sautages, des pelles électriques, d'une capacité de 8 et 15 verges cubes, chargent le roc brisé dans des camions diesels-électriques d'une capacité de 100 à 120 tonnes. Ces mastodontes assurent le transport de la pierre depuis les fronts d'attaque jusqu'aux concasseurs à minerai ou jusqu'aux différentes haldes selon la teneur en cuivre de leur cargaison.

Lorsqu'elle sera terminée, la fosse du mont Copper comptera 42 gradins de 40 pieds de hauteur; le fond de la fosse sera à quelque 1,000 pieds en dessous du niveau original de la vallée et le périmètre mesurera 12,200 pieds. On aura alors extrait des flancs du mont Copper 267,000,000 de tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 0.40 p.c. en cuivre ainsi que 366,500,000 tonnes de stériles contenant moins de 0.20 p.c. en cuivre.

Les gisements du mont Needle fournissent approximativement 10 p.c. de la production quotidienne de la mine. En surface, l'extraction de minerai et de fondant destinés à

l'usine de smeltage se poursuit au rythme de 250,000 tonnes par année. L'extraction de la pierre s'y effectue d'une façon similaire à la méthode employée au mont Copper, mais à une échelle réduite: on y utilise des camions d'une capacité de 50 tonnes, des chargeuses de 10 verges cubes et des foreuses perçant des trous de 4 et 6 pouces de diamètre.

Lorsqu'elle sera terminée, la fosse du mont Needle comptera 19 gradins de 40 pieds de hauteur et on y aura extrait 16,500,000 tonnes de minerai et de fondant d'une teneur moyenne de 0.70 p.c. en cuivre, ainsi que quelque 16,000,000 de tonnes de stériles.



Dans les entrailles du mont Needle, de vastes gisements lenticulaires descendent vers le nord à une inclinaison moyenne de 23 degrés. Ces gisements sont exploités par la méthode dite "chambres et piliers". Ce type d'exploitation permet d'extraire 75 p.c. du roc contenant le minerai tout en laissant 25 p.c. de roc sous forme de piliers pour soutenir la voûte. Les chambres ainsi créées ont des dimensions imposantes; certaines ont jusqu'à 100 et 150 pieds de hauteur sur 50 pieds de largeur et 1500 pieds de longueur.

L'opération d'extraction du minerai comporte plusieurs phases. Dans une première phase, les mineurs utilisent des plates-formes aériennes automobiles appelées "girafes" d'où ils peuvent effectuer l'écaillage de la voûte, des murs et des

fronts d'attaque ainsi que des travaux de consolidation de la voûte et des piliers à l'aide de boulons d'ancrage. Les 15 girafes utilisées à ces fins ont des tailles diverses et peuvent atteindre respectivement des hauteurs de 40, 50, 60, 75, 110 et 120 pieds au dessus du sol.

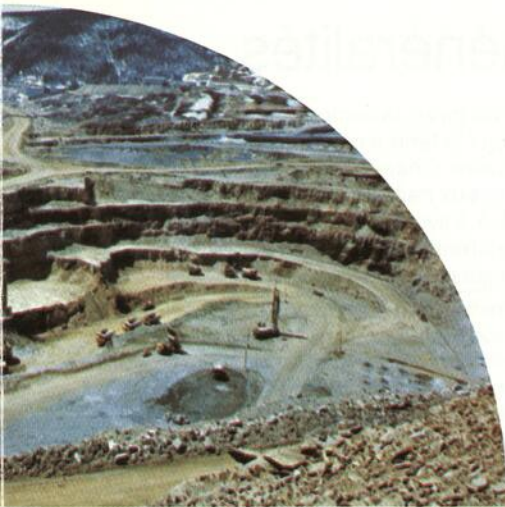
La phase de forage est effectuée à l'aide de machines à percussion montées en paire sur des véhicules automobiles munis de tours et de flèches. Ces ensembles mécanisés sont appelés "jumbos". Le forage se fait à l'horizontale; les trous qui doivent par la suite être chargés d'explosifs, ont une longueur de 16 pieds et un diamètre de $1\frac{7}{8}$ pouce. Certains jumbos peuvent forer des trous horizontaux jusqu'à une hauteur de 55 pieds au dessus du sol.

Les trous ainsi forés sont par la suite chargés d'explosifs. Un fort pourcentage des explosifs employés sous terre sont à base de nitrates ou de gélatines aqueuses qui éliminent les dangers et les autres inconvénients inhérents à l'utilisation des dynamites à base de nitroglycérine. La mise à feu des charges d'explosifs est effectuée à la fin des postes de travail lorsque les mineurs sont remontés à la surface. Les charges sont détonées à l'électricité à partir d'une station de commande centrale située à la surface.

Des pelles électriques et des chargeuses mécaniques sont utilisées pour charger le roc brisé dans des camions diesels de 30 et de 35 tonnes. Le minerai et les stériles sont ainsi transportés sur un réseau de routes permanentes excavées à même le roc jusqu'aux cheminées à minerai ou aux halles les plus proches.

L'utilisation de véhicules diesels sous terre nécessite une puissante ventilation et un contrôle constant sur la qualité de l'air ambiant. L'aération est assurée par deux ventilateurs principaux qui pompent sous terre 500,000 pieds cubes d'air frais à la minute. Des échantillons d'air ainsi que des échantillons des gaz d'échappement des véhicules sont prélevés régulièrement afin de s'assurer que l'air que les mineurs respirent est d'une qualité supérieure aux normes stipulées par le gouvernement.

Lorsqu'on en aura terminé l'exploitation, les gisements souterrains auront produit 52,000,000 de tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 1.35 p.c. en cuivre.



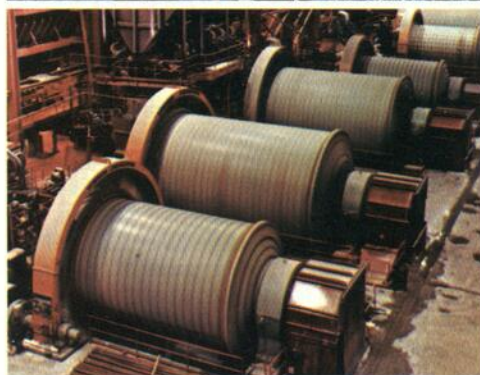
Généralités

De nos jours, la compagnie extrait du minerai dont la teneur moyenne est de 0.48 p.c. en cuivre. Chaque tonne de minerai subit de nombreux traitements pour finalement produire 8.5 livres de cuivre. L'or, l'argent, le molybdène et le sélénium sont des sous-produits recueillis au cours des traitements.

La première opération consiste à extraire le minerai cuprifère du roc massif qui l'entoure. Etant donné que la teneur en cuivre est faible, on doit procéder avec soin afin d'extraire le maximum du minerai tout en minimisant la dilution par les stériles.

Le concentrateur, de même que l'usine de lixiviation, reçoivent le minerai. Au moyen d'une série de traitements mécaniques et chimiques, le premier transforme les minerais sulfurés en concentrés dont la teneur est de 27 p.c. en cuivre, la seconde transforme les minerais oxydés en concentrés dont la teneur est de 80 p.c. en cuivre.

On fond les concentrés à l'usine de smelting où par des réactions chimiques et une élaboration physique, on extrait le cuivre qu'on coule en anodes dont la teneur est de 99.6 p.c. en cuivre. On expédie ensuite les anodes à l'affinerie de Canadian Copper Refiners, à Montréal-Est, où l'on affine le cuivre tout en récupérant les métaux précieux et le sélénium.



Le concentrateur

Le principal minéral qu'extrait Les Mines de Cuivre Gaspé Limitée est la chalcopryrite. Celle-ci contient en parties presque égales, du cuivre, du fer et du soufre. Pour qu'on puisse récupérer la chalcopryrite, il faut broyer le minerai jusqu'à ce que les précieux grains minéraux se détachent des stériles. Lorsque 60 p.c. du minerai a été broyé de façon à pouvoir passer à travers un crible de 40,000 orifices au pouce carré, la récupération commerciale de la chalcopryrite devient chose possible.

La première phase de comminution consiste à réduire le minerai en morceaux d'environ six pouces dans un des concasseurs à mâchoires situés sous terre aux mines du mont Needle ou un des concasseurs giratoires aménagés en surface à la mine du mont Copper. Le minerai concassé est alors acheminé vers les concasseurs à cônes, soit sous terre ou en surface, où sa dimension est réduite à un pouce ou moins.

On le transporte ensuite par courroies transporteuses jusqu'aux silos du concentrateur.

L'opération suivante consiste à écraser, en milieu aqueux, le minerai dans sept broyeurs à barres, quatre broyeurs à galets et six broyeurs à boulets. Ces broyeurs fonctionnent à l'aide de puissants moteurs électriques et sont munis, en circuits fermés, de dispositifs qui contrôlent la grosseur du minerai acheminé vers le procédé de flottation.

Les broyeurs à barres sont pourvus de barres d'acier d'un diamètre de 3 1/2 pouces. Les broyeurs à boulets sont munis de boulets Ni-Hard de 3 pouces de diamètre et les broyeurs à galets écrasent le minerai à l'aide de pierres de cinq pouces. En tournant sur son axe, le broyeur écrase le minerai en parcelles plus fines. Pour chaque tonne de minerai broyé, on consomme une livre de barres, une livre de boulets et 60 livres de galets.

Au cours du broyage, des produits chimiques sont ajoutés au mélange de minerai et d'eau. Ces produits chimiques se déposent à la surface des particules minérales libérées du minerai et les rendent hydrofuges. Lorsqu'on insuffle de l'air à basse pression dans les bacs de flottation, les bulles d'air transportent les particules minérales à la surface où elles sont écumées; ces particules sont les concentrés de cuivre. Les particules indésirables sont refoulées à l'aide de pompes à travers un pipe-line en bois sur une distance de trois milles jusqu'au parc à résidus.

Les concentrés récupérés contiennent de la molybdénite, de l'or, de l'argent, du sélénium et du bismuth. On récupère la molybdénite en faisant bouillir les concentrés de cuivre, ce qui a pour effet de détruire les produits chimiques qui ont fait flotter les particules de chalcopryrite et de molybdénite. On ajoute alors au mélange de concentrés de cuivre et d'eau d'autres produits chimiques qui ne font flotter que les grains de molybdénite. On les recueille ensuite pour les nettoyer, les assécher et les vendre sous forme de concentrés d'une teneur de 54 p.c. en molybdénite.

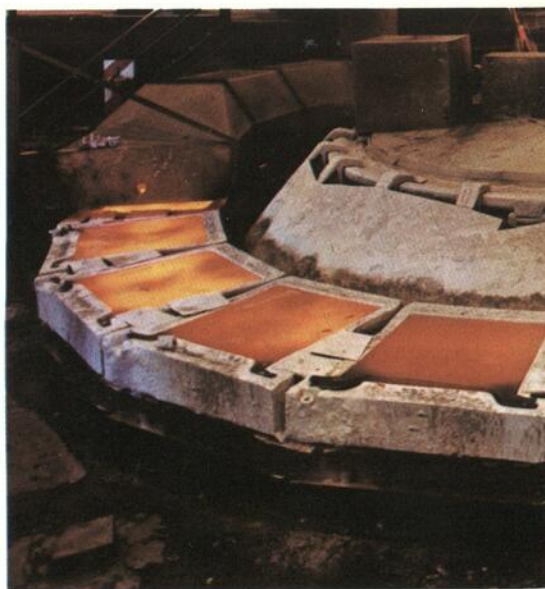
Les résidus de la flottation de la molybdénite constituent le concentré de cuivre. Celui-ci est alors filtré et asséché jusqu'à 9 p.c. d'humidité, puis acheminé vers l'usine de smeltage. Les concentrés de cuivre contiennent 27 p.c. de cuivre ainsi que de petites quantités d'or, d'argent, de sélénium et de bismuth. Tous ces métaux sont récupérés à l'usine de smeltage.

L'usine de lixiviation

Le cuivre du minerai oxydé est récupéré au moyen de traitements à l'usine de lixiviation. Le minerai oxydé est d'abord broyé dans un concasseur à mâchoires jusqu'à ce que les morceaux soient réduits à moins de 6 pouces et ensuite dans un broyeur à cônes jusqu'à ce que leur grosseur atteigne moins d'un demi-pouce.

Le minerai est transporté sur des courroies à partir du concasseur jusqu'à l'une des neuf cuves d'une capacité de 5,000 tonnes chacune. On pompe continuellement une solution aqueuse contenant 5 p.c. d'acide sulfurique à travers le minerai, ce qui dissout le cuivre oxydé. Après une lixiviation de cinq jours, on pompe la solution cuprifère jusqu'au bâtiment où la précipitation a lieu. Après avoir été lessivés, les déblais sont chargés sur des camions qui les déposent sur des terrils situés près de la mine à ciel ouvert.

Dans l'aire de précipitation, les solutions cuprifères sont pompées dans trois tours de précipitation. On remplit ces tours de cannettes de fer déchetées. Lorsque la solution vient en contact avec le fer, le cuivre précipite et on le recueille au fond des tours. On le lessive ensuite et on le neutralise à l'aide de chaux. Le produit final qui contient environ 80 p.c. de cuivre est pompé au concentrateur où on le mélange aux concentrés de cuivre pour être ensuite acheminé vers l'usine de smeltage.



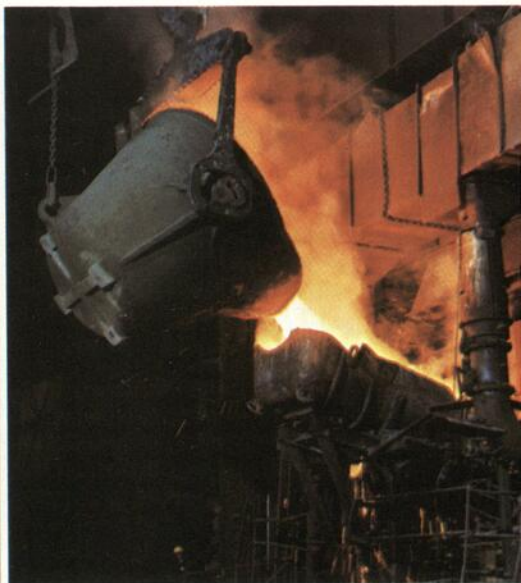
L'usine de smeltage

L'usine de smeltage de Les Mines de Cuivre Gaspé Limitée peut traiter annuellement quelque 390,000 tonnes de concentrés et 160,000 tonnes de fondant. La production mensuelle est de 8,500 tonnes d'une teneur de 99.6 p.c. en cuivre. Les travaux effectués au complexe fournissent 70 p.c. de ce cuivre. Le reste provient d'autres mines sous forme de concentrés. Les concentrés des deux sources contiennent de 22 à 27 p.c. de cuivre ainsi que de petites quantités d'or, d'argent et de sélénium. L'or, l'argent et le sélénium sont laissés dans le cuivre et on procède à leur récupération à l'affinerie de Canadian Copper Refiners à Montréal.

Le procédé de smeltage consiste essentiellement à traiter des concentrés de cuivre

sous certaines conditions surveillées, alors que surviennent diverses transformations physiques et chimiques. Le procédé s'effectue en quatre phases de traitement: d'abord dans le four à grillage à lit fluide ensuite dans le four à réverbère, puis dans les convertisseurs pour finir dans le four à anodes.

Le concentré et le fondant sont versés dans le four à grillage à un rythme allant jusqu'à 1,200 tonnes de concentrés et 200 tonnes de fondant par jour. Un jet d'air provenant par-dessous garde le mélange en suspension à l'intérieur du four. Quarante p.c. du soufre contenu dans le concentré se séparent en se combinant avec l'oxygène (air) pour former du SO_2 . Les concentrés grillés



ou calcinés et les gaz s'échappent du four et se séparent en passant dans des cyclones. Les calcinés et le fondant sont acheminés vers le four à réverbère pour être fondus. Les gaz sulfureux sont refroidis, on en enlève les poussières et on les amène à l'usine d'acide.

Les calcinés et le fondant sont chargés dans le four à réverbère où une chaleur de 2,700 degrés Fahrenheit les fait fondre. Deux liquides se forment alors: la scorie et la matte. La scorie, qui contient la majorité des impuretés, monte à la surface; elle est écumée et transportée au parc à résidus à l'aide de camions spéciaux.

La matte en fusion se compose de cuivre et de sulfures de fer. Elle s'écoule dans un creuset d'acier de 20 tonnes par un trou de coulée percé dans le côté du four. Le creuset est alors transporté jusqu'aux convertisseurs. Au cours de la conversion, la plus grande partie des impuretés (fer et soufre) qui étaient restées avec le cuivre est enlevée par oxydation et scorification. On y ajoute du fondant de silice et on insuffle de l'air dans le métal en fusion pour former des scories de silicate de fer. Etant donné que ces scories contiennent une certaine quantité de cuivre, on les renvoie au four à réverbère. Après plusieurs cycles d'insufflation d'air et d'écumage, la solution qui reste est convertie en cuivre ampoulé d'une teneur de 98.5 p.c. en cuivre. Le cuivre ampoulé est ensuite transféré, pendant qu'il est encore en fusion, au four à anodes.

Les gaz qui s'échappent des convertisseurs sont recueillis et, après avoir été refroidis et nettoyés, sont acheminés vers l'usine d'acide sulfurique.

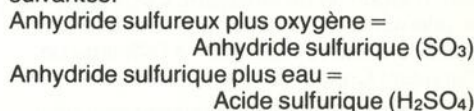
Le four à anodes tire son nom du produit qu'il prépare, soit le moulage de cuivre en plaques adaptées aux bacs électrolytiques. On enlève le soufre et la plus grande partie des impuretés métalliques qui restent en insufflant de l'air dans le cuivre en fusion, ce qui entraîne une formation de scories à la surface. On écume ensuite ces scories. Pour enlever l'excès d'oxygène, on injecte du gaz propane dans le métal en fusion. Le cuivre, maintenant d'une pureté de 99.6

p.c., est alors moulé en anodes qui sont des plaques de 625 livres ayant une forme appropriée à l'affinage par électrolyse.

Les anodes sont placées dans des bains d'eau pour être refroidies et des camions les transportent sur une distance de 60 milles jusqu'à Gaspé. De Gaspé, on les expédie par chemin de fer jusqu'à l'affinerie électrolytique de la Noranda à Montréal-Est. On procède à la récupération des métaux précieux à la Canadian Copper Refiners, la pureté du cuivre est de ce fait portée à 99.99 p.c.

Une usine d'acide a été construite dans le but d'améliorer l'environnement en réduisant la quantité d'anhydride sulfureux qui s'échappe de la cheminée et de fournir l'acide sulfurique nécessaire au procédé de lixiviation.

Fondamentalement, les réactions sont les suivantes:



Les gaz chauds, impurs et humides provenant du four de grillage et des convertisseurs sont envoyés à l'usine d'acide où ils sont refroidis, nettoyés et asséchés. En présence d'un catalyseur, les gaz et l'oxygène réagissent pour produire de l'anhydride sulfurique. On emploie la chaleur que la réaction a engendrée pour préchauffer les gaz qui arrivent. Les gaz du convertisseur sont dirigés dans une tour qui est arrosée avec de l'acide sulfurique fort. Lorsqu'ils viennent en contact avec l'eau contenue dans l'acide, les gaz produisent de l'acide sulfurique encore plus fort. Les gaz de queue s'échappent par la cheminée. La puissance nominale quotidienne de l'usine est de 1,100 tonnes d'acide sulfurique à 100 p.c.

L'acide produit est pompé dans des réservoirs de stockage et de là, on en envoie une partie, soit 200 tonnes par jour, à l'usine de lixiviation de la compagnie. Des camions transportent le reste à Gaspé où on l'emmagasine pour l'expédition. Un navire d'une capacité de 7,500 tonnes transporte l'acide de Gaspé jusqu'aux clients.

Service technique

Afin de garder la production à un niveau stable et d'assurer le bon rendement à toutes les phases de l'exploitation de la compagnie, les diverses machineries doivent être maintenues en parfait état. L'entretien de tout l'équipement est la principale fonction du service technique.

Plus du tiers des employés est affecté à ce service. Le personnel comprend des ingénieurs, des techniciens, des hommes de service et des opérateurs. Leurs responsabilités sont: l'entretien mécanique et électrique de l'équipement mobile et stationnaire l'entretien des bâtiments et de l'usine de force motrice, la préparation des plans de

nouvelles constructions et de projets électriques et mécaniques. Les services connexes comprennent ceux du garage, le transport, les communications, l'enlèvement de la neige, la protection contre les incendies, le chauffage et l'entretien du générateur de vapeur, l'air comprimé, les pompes de la mine, les treuils, le système d'aqueduc, la formation du personnel et les mesures de sécurité à la surface.

Tous les travaux d'entretien sont effectués d'après un système établi et contrôlé. L'équipement électrique et mécanique est inspecté à intervalles réguliers, d'après un programme d'entretien préventif.





Murdochville

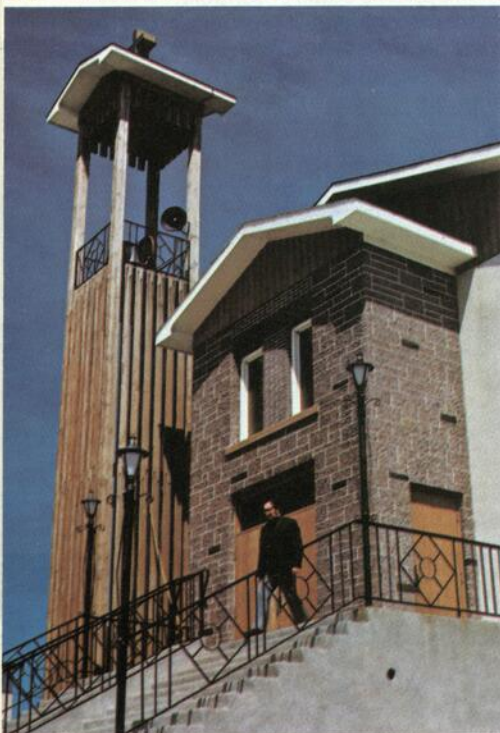
Pour l'automobiliste roulant sur la route pavée traversant le cœur de la Gaspésie, Murdochville est une "ville surprise". En effet, une ville moderne et bien aménagée, blottie dans une vallée des monts Shick-Shocks à 2,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, est une chose assez inattendue.

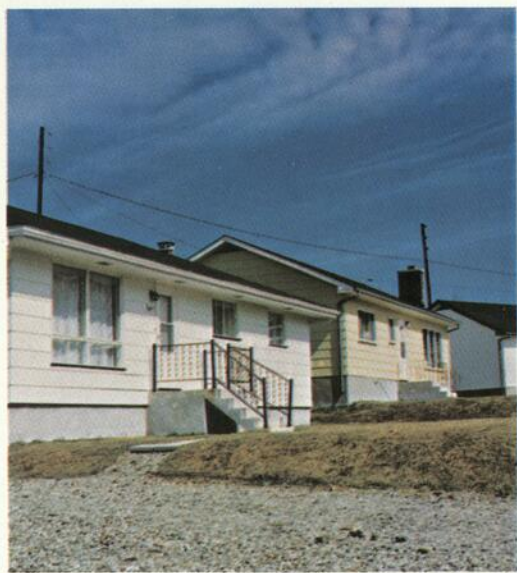
Murdochville, dont la population est d'environ 4,500 habitants doit son nom à James Y. Murdoch, premier président de la société Noranda Mines Limited.

La ville est située à environ un mille du complexe minier. On y trouve de coquettes maisons, des services municipaux modernes, des écoles à la page, une bibliothèque, deux églises et un hôpital de 24 lits.

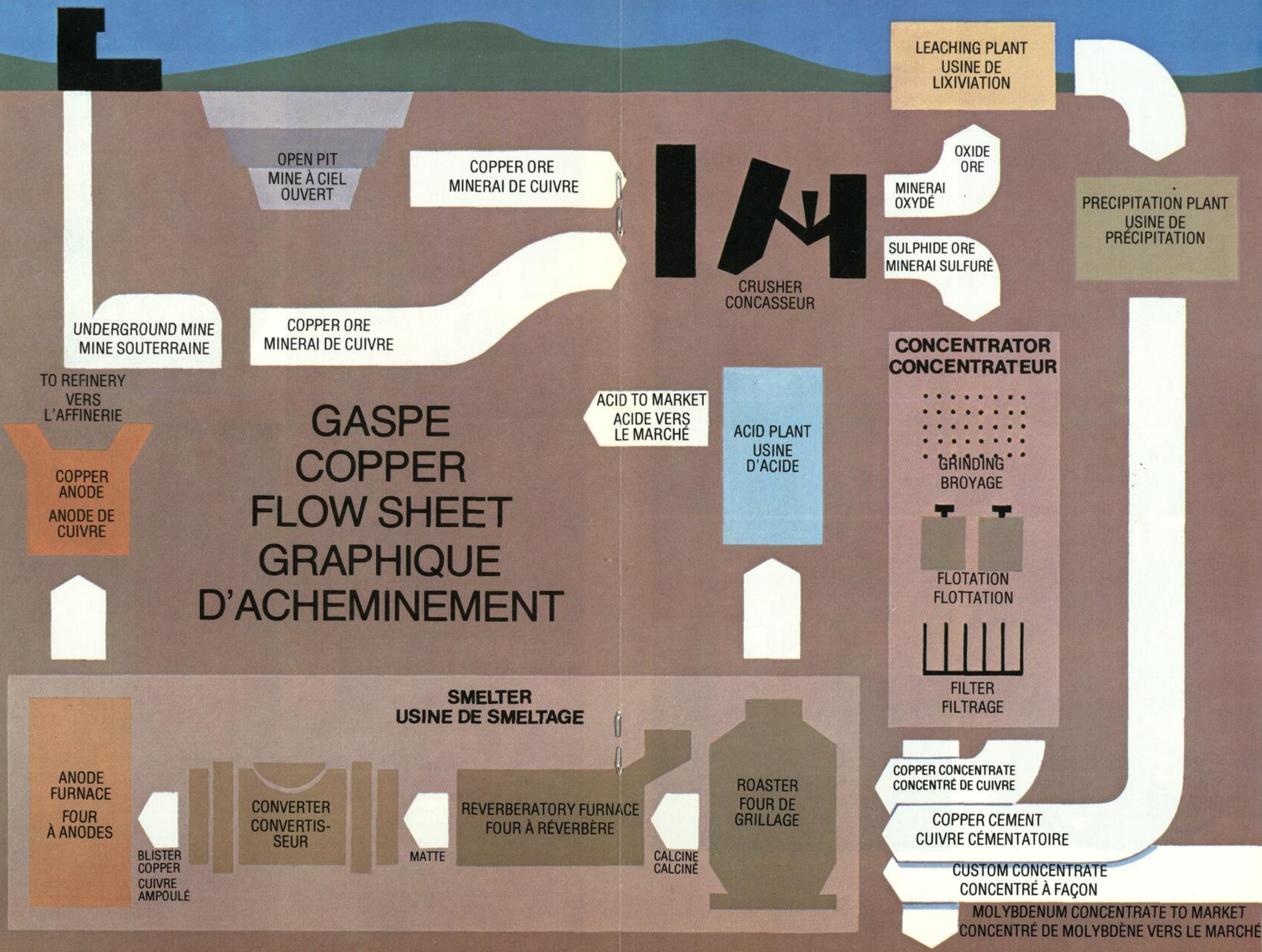
Un centre de loisirs que la compagnie a fait construire permet à la population de pratiquer ses sports favoris tels que le hockey, le patinage, le curling, les quilles et la natation. Un plancher de terrazo recouvre la patinoire en été et permet d'autres activités. D'excellentes pentes de ski sont aménagées sur le mont Miller, à deux pas de la ville.

On aménage présentement un terrain de golf de neuf trous à environ cinq milles de la ville et près du terrain de jeux de lac York.

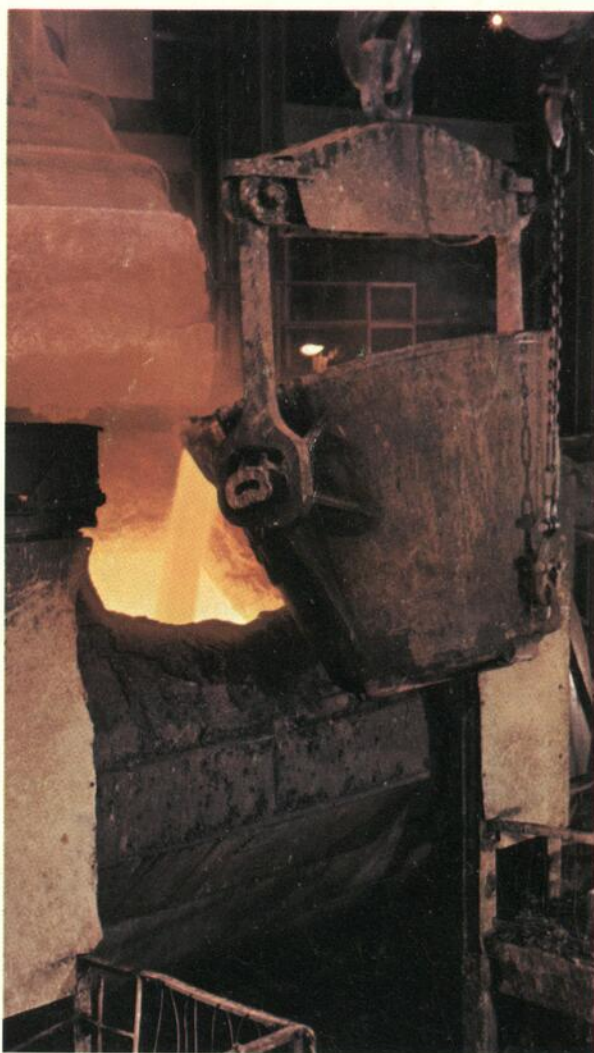




GASPE COPPER FLOW SHEET GRAPHIQUE D'ACHEMINEMENT



THE GASPÉ COPPER STORY



C 000 293 788



B N Q

GASPÉ COPPER MINES, LIMITED
A SUBSIDIARY OF NORANDA MINES LIMITED

General Statistics

The work force at Gaspé Copper Mines, Limited averages 1700 employees. Of the total work force 90% are native Gaspésians. All employees are covered by Group Life and Accidental Death Benefit Insurance; the premium is paid by the Company. Employees also have the benefit of a medical plan which supplements the Québec Medical Plan.

The local Gaspesian economy benefits from an annual payroll of \$18,000,000. Purchasing of supplies and services pours another \$29,000,000 into the national economy.

Ore tonnage mined is 13,500,000 tons annually producing 70,000 tons of copper in the form of copper anodes. In addition to local production, the smelter handles cus-



History

tom concentrates shipped from other mines. Custom concentrates produce a further 30,000 tons of copper.

Precious metals in the form of gold and silver are present in the ore in small quantities. Annual production of gold is 3,000 ounces and of silver 800,000 ounces.

Molybdenite concentrate is extracted during the milling process with an average production of 50-60 tons per month.

Underground and open pit operations apart from producing ore, also produce these interesting statistics: In the never ending search for ore 11 miles of diamond drill holes were completed in 1973. Blasthole drilling for production added up to a staggering 450 miles for the same year and 4500

tons of explosives were used to shatter the ore bearing rock. At the present time, underground operations have created a network of tunnels and roadways 40 miles long. There are 5 miles of 20' x 18' roadways, 15½ miles of stopes, and 20 miles of small tunnels. In the course of one year 1,823,000,000 gallons of water are pumped out of the mine. This is sufficient to create a lake 5,000 ft. long, 1000 ft. wide and approximately 50 ft. deep. The vastness of the underground operations has resulted in Needle Mountain being transformed into a series of huge caves with total space capable of accommodating a town the size of Murdochville.



History

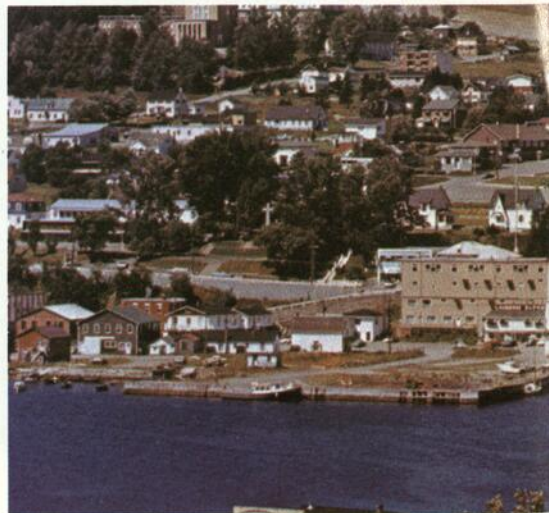
The shoreline of "the Gaspé" is one of the oldest settled areas of Canada. It is also unique in that it contains the oldest Canadian source of minerals known to European explorers. During the winter 1534-35 the crew of one of Jacques Cartier's ships mined lead ore near Little Gaspé on the north shore of Gaspé Basin. The original tunnel, though now almost completely flooded at high tide, may still be seen at the shoreline.

There is no record of any further local interest in mining until the year 1909 when Alfred Miller of Sunny Bank, Gaspé, found pieces of copper ore in the bed of the York River several miles downstream from what is now the town of Murdochville. A few years later Rupert Miller found similar pieces of rock near York Lake. In 1921 the brothers Alfred, Sydney, Frederick, Angus and Theophilus Miller organized a prospecting party to find the source of these ore fragments. By stream-walking they eliminated the hills around York Lake and started up the south branch of the York River, now called Copper Brook. Alfred and Frederick waded up the brook to a point near the present main gate. It was time for lunch and an attempt was made to snare a partridge. They stalked the bird out of a thicket away from the stream. Before them lay the broken rock talus of Copper Mountain, shining faintly green with copper carbonate stain. The indication of copper was encouraging and they staked claims which included the outcrop and surrounding area.

Sixteen years of slow, painstaking assessment work followed the discovery. The claims were accessible only during the summer months and food and equipment to permit a few days work at a time had to be portaged from tide water upstream along the York river. In the 1930's a report by Dr. I. W. Jones of the Quebec Department of Mines

prompted Noranda Mines, Limited to investigate the headwaters of the York River. In 1937 the Miller Claims were optioned by Noranda and Dr. A. M. Bell, of Noranda Exploration Company, took charge of an exploration programme which was to extend through the next two decades.

Diamond drilling on Copper Mountain suggested a modest amount of low grade ore. The drills were moved to Needle Mountain to probe beneath test pits. World War II interrupted exploration. Drilling resumed in 1948, but not until 1949 was it demonstrated that copper might be present in sufficient quantity to warrant the making of a mine. Noranda incorporated a subsidiary, Gaspé Copper Mines Limited. Diamond drilling had indicated 48,000,000 tons of predominantly low-grade copper ore. The drillers were instructed to probe deeper into Needle Mountain. This decision was rewarded by an additional tonnage of better ore.



The Town of Gaspé

In June 1951, the Directors of the Company met "on site" under primitive conditions which must have reminded them of the early days at Noranda. Some 60,000,000 tons of copper ore averaging 1.28% copper was indicated in the various orebodies and the Directors then decided to proceed with plans for an integrated mining operation.

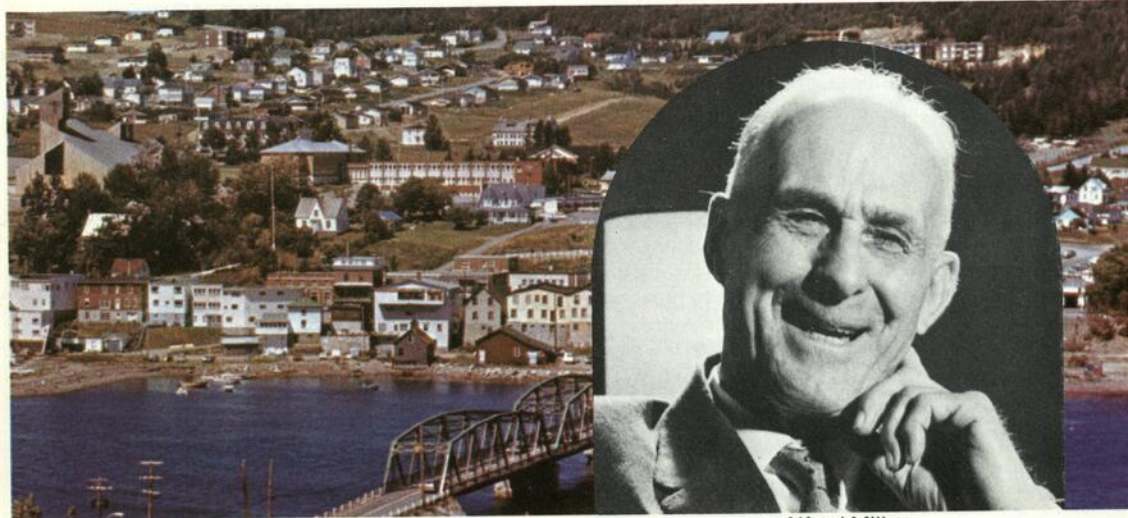
Within eight months permanent bunkhouses and a cafeteria had been built and miners were driving the long tunnel to the vertical shaft inside Needle Mountain. Before the following June the town of Murdochville was staked out and some houses built. Accommodation was provided for more than one thousand construction and mining men.

While construction crews poured foundations for the concentrator and smelter buildings, miners drove five tunnels into Needle Mountain. The first tunnel, and still the main entrance to the mine, reached the site of the internal hoistroom and shaft. The shaft was

sunk to a depth of 725 feet. Crusher rooms were blasted out of the rock. Inclined tunnels were driven for internal conveyors and the 2,200 ft. conveyor to surface. Ore passes were driven up to the ore bodies. Target date for ore extraction was March 1955.

On April 7, 1955, the concentrator, with a daily capacity of 6,500 tons was "run in". The stockpiling of concentrates began.

On November 12, 1955 the reverberatory furnace was fired and smelter "warm-up" began. The first pour of copper was made on December 9, 1955, forty-six years after Alfred Miller found the first piece of float ore in the York River.



Alfred Miller

Geology

The Gaspe Copper ore deposits are located in sedimentary rock of Devonian age, deposited over 350 million years ago. The ore is found within a zone of hydrothermal alteration, covering an area of approximately two square miles. These hydrothermal solutions originated from a buried granitic body located at depth under Copper Mountain. The Copper Mountain Porphyry Plug is a superficial expression of this granitic body. The solutions drastically changed the appearance and composition of the dark coloured siltstones and limestones, to bleached quartzites and skarns. Tightly spaced fractures in the Copper Mountain area provided a vertical channel-way for the solutions to penetrate. At Needle Mountain certain more permeable horizons, combined with the fractures, allowed the alteration to be controlled by the bedding.

Copper contained in these hydrothermal

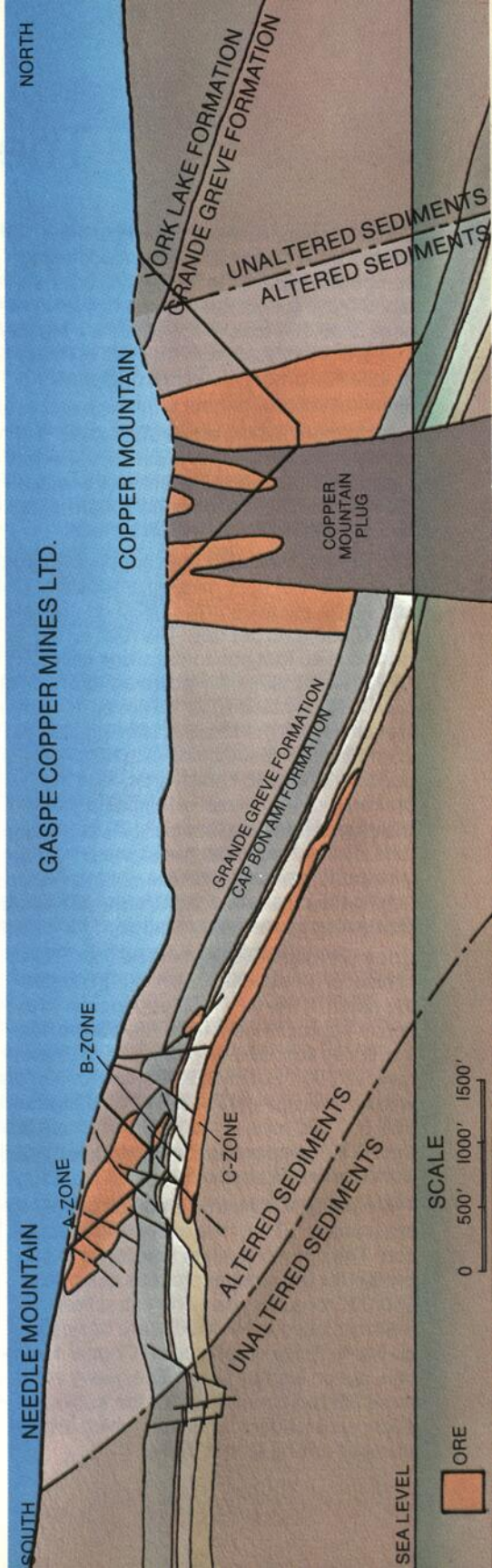
solutions was deposited in the form of copper sulphide. The orebodies formed were of two types, the higher grade and lower tonnage deposits of Needle Mountain and the low grade, high tonnage deposit of Copper Mountain.

The Needle Mountain orebodies occur within certain sedimentary horizons where the hydrothermal solutions selectively replaced the original minerals of the host rock and filled fractures. Economic mineralization consists of chalcopyrite with minor amounts of bornite and molybdenite. Grade control is carried out by diamond drilling and sampling during the mining sequence. The ore reserves of Needle Mountain as of January 1, 1974 were 24 million tons grading 1.33% copper.

The Copper Mountain orebody is cylindrical in shape with the copper mineralization found as fracture filling. The economic

mineralization consists of chalcopyrite and molybdenite with minor chalcocite and bornite. This mineralization is controlled by the intensity of fracturing and alteration of the host rock. A zone of oxidized ore exists in the upper part of the orebody which is the result of weathering. The oxidized mineralization consists of malachite and chrysocolla with minor amount of azurite. The ore reserves of Copper Mountain are determined from diamond drill core assays. This information is fed to a computer which calculates and produces maps showing grades which are used for planning the mining sequence. The ore reserves for Copper Mountain as of January 1, 1974 were 220 million tons, grading 0.393% copper and 33 million tons of oxidized ore, grading 0.45% copper.

Grade control of the Copper Mountain Pit is a very important function of the geology department because of the large tonnage being mined. The cuttings of the rotary blast holes are analysed for copper and each blast is then divided up according to grade and oxide content.



The Mine

Gaspe Copper is operating one of the world's most technically advanced mining complexes. Thanks to its highly efficient labour saving equipment it can deliver in excess of 38,000 tons of ore per operating day. The ore is extracted with the help of heavy mobile equipment, powered by diesel and electric motors.

Two different mining areas are exploited simultaneously: Copper Mountain, which is exclusively an open pit operation, and Needle Mountain where extraction of ore is carried out underground and on surface.

The Copper Mountain area supplies approximately 90% of daily mineral production. Ore and waste excavation is carried on at a rate of 100,000 tons per day. The rock is removed in 40 foot horizontal slices called "benches". Electrically powered rotary drills bore vertical holes 10 to 12 inches in diameter which are then loaded with explosives. After blasting, electric shovels, having a capacity of 8 to 15 cubic yards, load the broken rock into diesel electrical trucks, capable of handling loads of 100 to 120 tons. These mammoth trucks ensure the transporting of rock from the various headings to the crushers or to different stockpiles depending on the copper grade of their load.

Upon completion, Copper Mountain Pit will consist of 42 benches, each 40' in height; the depth of the pit will extend to an elevation of approximately 1000' below the original valley floor and its perimeter will measure 12,200'. Some 267,000,000 tons of ore with an average grade of 0.40% copper and 366,500,000 tons of material containing less than 0.20% copper will have been extracted from Copper Mountain Pit.

The Needle Mountain ore bodies supply approximately 10% of the daily mine production. The open pit's main function is to supply flux for the smelter process at a rate of 250,000 tons per year. The extraction methods used in Needle Pit are basically similar to those employed on Copper Mountain, but on a small scale. The heavy equipment utilized consists of 50-ton trucks, 10-cubic yard loaders, and drills which are capable of drilling 4" to 6" holes.

Upon completion, Needle Mountain Pit will consist of 19 benches, 40 feet in height. Some 16,500,000 tons with an average grade of 0.70% will have been extracted.

Inside Needle Mountain extensive underground orebodies slope to the north at an average inclination of 23 degrees and lend themselves to the room and pillar method of mining. In this system 75% of the ore-rock is extracted leaving 25% for roof support. The removal of ore in some stoping areas has left caverns 100 to 150 feet high, 50 feet wide and 1,500 feet long.



The operational process consists of numerous phases. In one phase of the operation, miners work from truck-mounted aerial platforms called "giraffes" from which they can scale the loosened rock from roofs, walls and faces, rock-bolt the ceiling and charge the blast-holes with explosives. The 15 "giraffes" utilized are designed to reach heights of 40', 50', 60', 75', 110' and 120' above the floor.

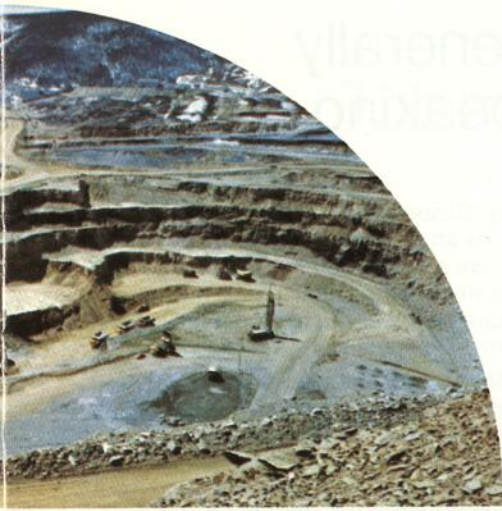
In the drilling phase, horizontal blast holes 16' long and 1⁷/₈" in diameter are bored by specially designed drills called "jumbos". Certain models are custom built, mounted on self-propelled vehicles, equipped with a high tower and two machines which can drill horizontal holes up to 55' above the floor.

These holes are later loaded with explosives. A large percentage of explosives employed underground are of nitrate or water-gel base. These types of explosives eliminate risks and other inconveniences inherited through utilization of nitroglycerine based explosives. At the end of each 8-hour work shift, when miners are back on surface, all underground blasts are detonated electrically from a central control system located at surface.

Electric shovels and mechanical loaders are utilized in loading broken rock into 30 and 35 ton trucks. A network of permanent roadways excavated from rock is used in transporting ore and waste to various orepasses or waste dumps.

Since diesel engines are used underground great care is exercised in controlling and sampling the mine air to guarantee that air breathed by the miners is maintained well above the prescribed government controlled standards. Fresh air is provided by two strategically located fans having a combined capacity of 500,000 cubic feet per minute. The ventilation system effectively forces the diesel engine exhaust and blasting fumes to the atmosphere via a large chimney-like opening driven through rock from the stopping area to surface.

Upon completion, the underground orebodies will have produced 52,000,000 tons of ore containing an average ore grade of 1.35% copper.



The Mine

Generally speaking

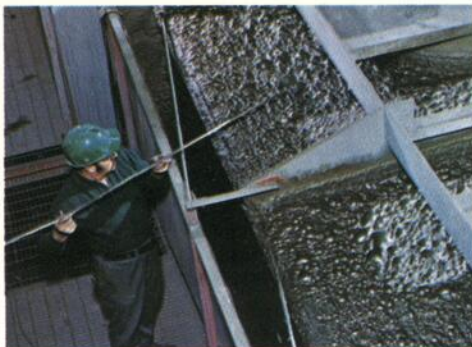
Today, Gaspe Copper is mining ore which contains an average of 0.48% copper. Each ton of ore passes through numerous consecutive steps of treatment to yield 8.5 pounds of copper. Gold, silver, molybdenum and selenium are by-products.

The Mine begins the process by extracting the copper-bearing ore from the encompassing barren rock. The copper content is low and careful consideration must be given to efficient removal of the maximum amount of ore with the minimum of dilution by waste rock.

The Concentrator, commonly referred to as the Mill, and the Vat Leaching Plant receive the ores and by a sequence of mechanical and chemical treatments produce a concentrate grading 27% copper and a cement grading 80% copper.

The Smelter melts the concentrates and by chemical change and physical separation extracts the copper and casts anodes which contain 99.6% copper. The anodes are shipped to Canadian Copper Refiners at Montreal East, where the copper is refined and precious metals and selenium are also recovered.

The smelter



The mill

Chalcopyrite, which contains almost equal parts of copper, iron and sulphur, is the principal mineral recovered from the ore at Gaspé Copper Mines, Limited. Before chalcopyrite can be recovered, the ore has to be reduced in size until the valuable mineral grains become free from the waste portion of the ore. When sixty per cent of the ore has been ground fine enough to pass through a screen with 40,000 openings per square inch, economic recovery of chalcopyrite becomes possible.

The first stage of reduction is by crushing the ore produced by the mine to a nominal six inch size in either jaw crushers, which are underground at Needle Mountain or in gyratory crushers, which are on surface at the Copper Mountain Mine. The six inch product of these crushers is conveyed to cone crushers, either underground or on sur-

face, where the ore is reduced to a one inch size or less.

This product is transferred by conveyor belt to the mill storage bins.

The second stage of reduction is by grinding the ore in water in seven rod mills, four pebble mills and in six ball mills. These grinding mills, which are driven by large electric motors, are in closed circuit with classification units which control the size of the ore to the flotation process.

The rod mills are loaded with 3 $\frac{1}{2}$ inch diameter high carbon steel rods, the ball mills are loaded with 3-inch Ni-Hard slugs and the pebble mills utilize five-inch ore pebbles to grind the ore. As the mills rotate, the rods, the slugs and the rock pebbles break the pieces of ore into finer fractions. Approximately one pound of rods, one

pound of slugs and 60 pounds of pebbles are consumed by each ton of ore ground. During the grinding stages, chemicals are added to the ore-water mixture. These chemicals coat the surface of the mineral grains which have been liberated, making them non-wettable. When air is bubbled through the ore-water mixture in the flotation cells and a frothing agent is added the valuable mineral grains attach themselves to the rising air bubbles and are carried to the surface where they are removed as copper concentrate. The undesirable particles in the ore-water mixture are rejected as tailing, which is pumped through wood stave pipe lines to an impounding area three miles from the mill.

The copper concentrate contains molybdenite, gold, silver, selenium and bismuth. The molybdenite is recovered in the mill by boiling the copper concentrate to destroy the chemicals which made the chalcopyrite and molybdenite grains floatable. New chemicals then are added to the copper concentrate-water mixture to make only the molybdenite grains floatable, and they are removed, cleaned, dried and sold as a concentrate which contains 54 per cent molybdenum.

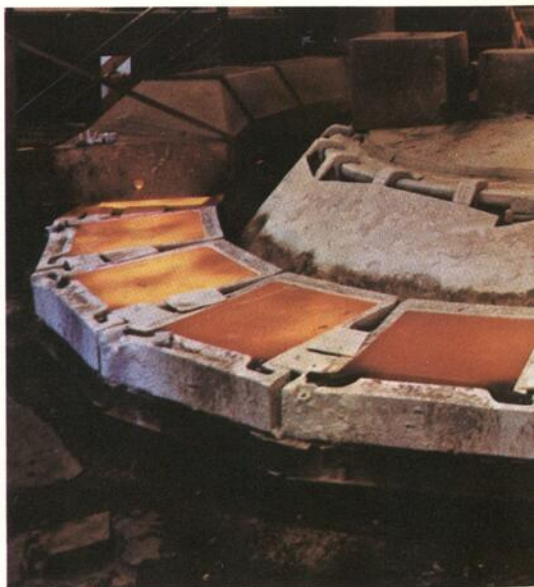
The mineral grains rejected from the molybdenum floatation step comprise the final copper concentrate, which after thickening and filtering to a moisture content of nine per cent, is transported by conveyor belt to the smelter.

The leaching plant

Copper from oxide copper ore is recovered by treatment in the vat leaching plant. The oxide ore is first crushed in a jaw crusher to minus six inches and subsequently in cone crushers to minus one-half inch in size.

From the crushing plant the ore is transported on conveyor belts to one of nine vats of 5,000 tons capacity each. A water solution containing five per cent sulphuric acid is pumped continuously through the ore in order to dissolve the copper. After five days of leaching the copper-bearing solution is pumped to the precipitation building. The remaining waste rock is washed and then removed by an overhead crane and loaded onto trucks. The trucks deposit the waste on piles near the open pit.

In the precipitation building the copper-bearing solutions are pumped into three precipitation towers. These towers are filled with shredded iron cans. As the solution contacts the iron, the copper precipitates and is collected in the bottom of the towers. From here it is withdrawn, washed and neutralized with lime. The final product containing approximately 80 per cent copper is pumped to the mill, mixed with the copper concentrates and transported to the smelter.



The smelter

The Gaspé Copper smelter is capable of treating about 390,000 tons of concentrate and 160,000 tons of flux per year. The monthly production is 8,500 tons of 99.6% copper. Local mining supplies 70% of this copper. The remainder is received in the form of copper concentrate from other mines. The blend of domestic and custom concentrates treated by the smelter contains from 22 to 27% copper together with small amounts of gold, silver and selenium. The gold, silver and selenium remain with the copper and are recovered at Canadian Copper Refiners in Montreal.

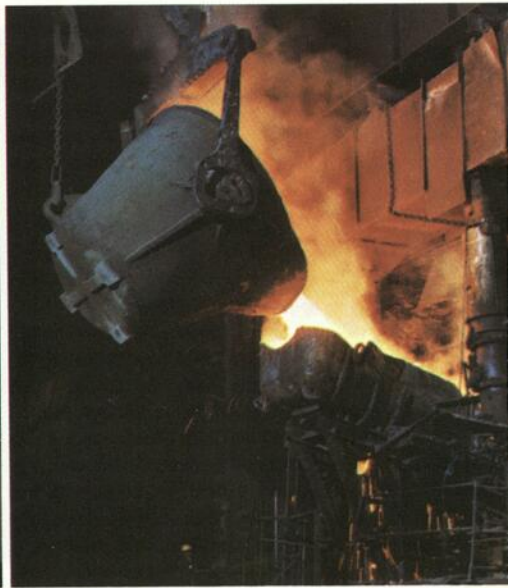
The smelting process is essentially the treating of copper concentrate under controlled conditions with physical and chemical changes. The process is carried out in four stages of treatment: in the fluid bed roaster, in the reverberatory furnace, in the converters and, finally in the anode furnace.

Concentrate and fluxing ore are fed to the roaster at a rate up to 1,200 tons of concentrate and 200 tons of fluxes respectively per day. The mixture is held in suspension in the roaster by blowing air from underneath. Forty percent of the sulphur contained in the concentrate is removed by combination with oxygen (air) to form SO_2 . The roasted concentrate or calcine and gas are exhausted

from the roaster and separated by cyclones. Calcine and flux are conveyed to the reverberatory furnace to be melted. The SO_2 gases are cooled, cleaned of dust, then drawn to the acid plant.

Calcine and flux are charged into the reverberatory furnace where they are melted at a temperature of 2,700 degrees Fahrenheit. Two liquids, slag and matte are formed. The slag, which contains most of the impurities, rises to the top. It is skimmed off and hauled to a waste dump by diesel-powered slag haulers.

The molten matte which is composed of copper and iron sulphides is drained from a tap-hole in the side of the furnace into a 20-ton steel pot. This pot is then transferred by a platform car and travelling crane to the converters. The converting stage removes most of the remaining impurities (iron and sulphur) by oxidation and slagging. Silica flux is added and air is blown through the melt to form iron silicate slag. As this slag contains some copper it is returned to the reverberatory furnace. After several cycles of blowing and skimming the remaining melt is converted to "blister" which is about 98.5% copper. The molten blister is then transferred to the anode furnace.



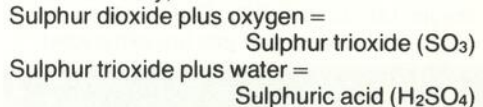
The gases escaping from the converters are collected and, after being cooled and cleaned, are drawn to the sulphuric acid plant.

The anode furnace derives its name from its product, which is a copper casting shaped to fit into an electrolytic cell. The remaining sulphur and most of the metallic impurities are removed in this furnace by blowing air through the molten copper and skimming off a slag. Following the blowing and skimming, excess oxygen is removed by injecting propane gas. The ensuing 99.6% copper is then cast into 625 pound anodes of a particular shape required for electrolytic refining.

The anodes are placed in a cooling water bath and then loaded into trucks for the 60 miles journey to railhead at Gaspé Harbour. From Gaspé they travel by rail to Noranda's electrolytic refinery at Montreal East. At Canadian Copper Refiners the precious metals are recovered and the purity of the copper is raised to 99.99+%.

In order to improve the environment by reducing the sulphur dioxide emission from the stack and supply sulfuric acid to the Vat leaching operations, an acid plant was built.

Fundamentally, the reactions are:



The hot, wet and dusty gases are drawn from the roaster and the converters to the acid plant where they are cooled, dried and cleaned. In the presence of a catalyst the gases and oxygen react to give sulphur trioxide. The heat generated by the reaction is used to preheat the incoming gases. The gases from the converter pass to a tower irrigated by strong sulphuric acid and when in contact with the water in the acid produce stronger sulphuric acid. Tail gases are exhausted through the stack. Rated capacity is 1,100 tons a day of 100% sulphuric acid.

The product acid is pumped to storage tanks from whence 200 tons per day are diverted to Gaspé Copper's Leaching Plant. The balance is trucked to Gaspé where it is stored for shipment. A 7500 ton acid-ship transports acid from Gaspé to customers.

Plant engineering

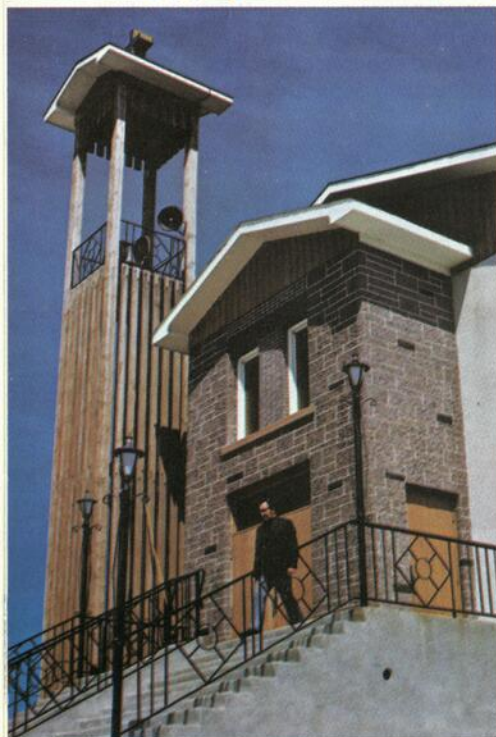
Steady production and high efficiency in each step of Gaspé Copper's complex operation can only be achieved when all the diversified machinery is in top working order. The care and maintenance of all equipment is the prime function of the Plant Engineering Department.

Over one third of the total work force is employed in this department. The complement includes engineers, technicians, tradesmen and operators. They perform the following services: mechanical and electrical maintenance on stationary and mobile equipment, maintenance of power and buildings, new construction and mechanical and electrical

engineering design. Related work includes garage operation, transportation, communication, snow removal, fire protection, generating and heating steam, compressed air, mine pumping, hoisting, process water, job training and surface safety.

All maintenance work is organized through a planning and control system. The mechanical and electrical equipment is inspected at regular intervals on a prescribed preventative maintenance program. Work standards, job and cost control records help ensure that efficient and economical service is provided to the operating departments.





Murdochville

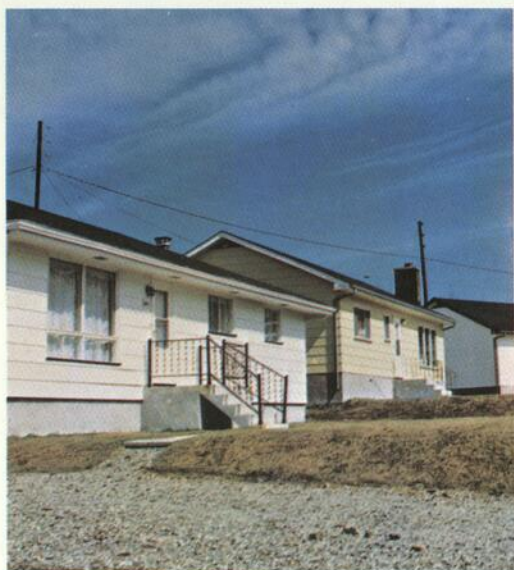
Driving on a paved highway into the heart of the Gaspé Peninsula the visitor is pleasantly surprised to discover a neat modern community nestling in a valley of the Shick-Shock mountains about 2000 ft. above sea level.

The modern mining town named Murdochville after James Y. Murdoch, the first President of Noranda Mines Limited, has a population around the 4500 mark.

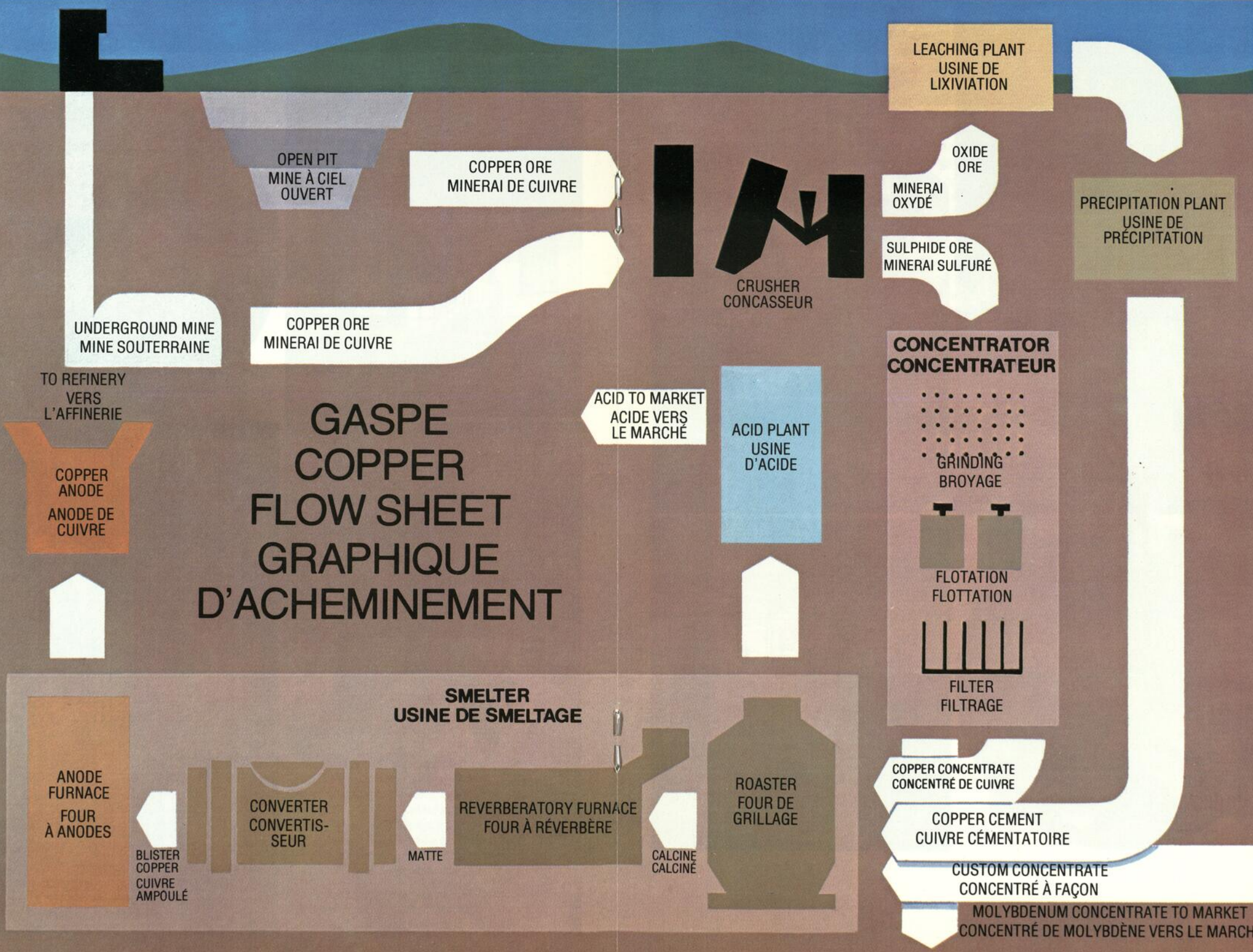
Murdochville, located approximately one mile from the mine and plant site is a community of well planned homes, modern municipal services, up to date schools, library, two churches and a well equipped 24-bed hospital.

The populace enjoys the facilities of a company built Recreation Centre which includes a hockey and skating arena, curling arena, bowling alleys and a heated swimming pool. A terrazzo type floor allows for summer activities in the arena. Excellent ski facilities are available on the slopes of Mt. Miller right on the town's doorstep.

A nine hole golf course is under construction about five miles from the town and close to the York Lake recreational area.



GASPE COPPER FLOW SHEET GRAPHIQUE D'ACHEMINEMENT



LEACHING PLANT
USINE DE LIXIVIATION

OPEN PIT
MINE À CIEL
OUVERT

COPPER ORE
MINÉRAI DE CUIVRE

OXIDE
ORE

MINÉRAI
OXYDÉ

PRECIPITATION PLANT
USINE DE
PRÉCIPITATION

SULPHIDE ORE
MINÉRAI SULFURÉ

CRUSHER
CONCASSEUR

UNDERGROUND MINE
MINE SOUTERRAINE

COPPER ORE
MINÉRAI DE CUIVRE

CONCENTRATOR
CONCENTRATEUR

TO REFINERY
VERS
L'AFFINERIE

ACID TO MARKET
ACIDE VERS
LE MARCHÉ

ACID PLANT
USINE
D'ACIDE

COPPER
ANODE
ANODE DE
CUIVRE

GRINDING
BROYAGE

FLOTATION
FLOTTATION

FILTER
FILTRAGE

SMELTER
USINE DE SMELTAGE

COPPER CONCENTRATE
CONCENTRÉ DE CUIVRE

ROASTER
FOUR DE
GRILLAGE

ANODE
FURNACE
FOUR
À ANODES

CONVERTER
CONVERTIS-
SEUR

REVERBERATORY FURNACE
FOUR À RÉVERBÈRE

COPPER CEMENT
CUIVRE CÉMENTAIRE

BLISTER
COPPER
CUIVRE
AMPOULÉ

MATTE

CALCINE
CALCINÉ

CUSTOM CONCENTRATE
CONCENTRÉ À FAÇON

MOLYBDENUM CONCENTRATE TO MARKET
CONCENTRÉ DE MOLYBDÈNE VERS LE MARCHÉ