



MINISTÈRE  
DE L'ÉNERGIE  
ET DES RESSOURCES

DIRECTION GÉNÉRALE DE  
L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE  
ET MINÉRALE

DISTRIBUTION DES ÉLÉMENTS EN TRACE DANS  
LES MINÉRALISATIONS DES APPALACHES

H. Winter

Gouvernement du Québec  
Ministère des Richesses naturelles  
SERVICE DES GITES MINÉRAUX

---

Etude préliminaire de la distribution d'éléments  
en traces dans les minéraux lourds autour de  
quelques minéralisations métalliques des  
Appalaches du Québec

par

HELMUT WINTER

Québec

1973

Ministère des Richesses Naturelles, Québec  
SERVICE DE LA  
DOCUMENTATION TECHNIQUE  
10 AVR 1973  
Date: .....  
No GM: 28528 DP-1/2

**PUBLIC**

1-

La distribution d'éléments en traces dans des minéraux  
lourds autour de quelques minéralisations métalliques des  
Appalaches du Québec

1. Introduction

Durant l'été 1971, on a entrepris dans les Cantons de l'Est une étude de corrélation entre des minéralisations métalliques et la distribution de certains éléments dans les minéraux lourds des mêmes régions. Le but était de déterminer si le prélèvement de minéraux lourds pouvait servir comme outil de prospection géochimique.

Pour étudier une certaine variabilité géologique, on a échantillonné autour de gisements stratiformes de cuivre, plomb et zinc (Les Mines de Cupra, Solbec et Weedon, dans les cantons de Stratford et de Weedon) et de minéralisations de tungstène dans des veines de quartz (la mine abandonnée de scheelite de St-Robert-Bellarmin, canton de Marlow).

Toutes les zones étudiées indiquées sur la carte no 1 font partie de la province physiographique des Hautes Terres des Appalaches. La plus haute colline de la zone Lac-Aylmer/Weedon s'élève à 1875' tandis que le point le plus élevé de la région St-Robert-Bellarmin se trouve à 2600' environ. Pour se rendre aux terrains, on emprunte la route provinciale no 1 à Disraeli-Weedon ou la route no 24 via St-Gédéon de Beauce. Un réseau de chemins secondaires ou privés rend facilement accessibles toutes parties des deux régions.

De plus, une trentaine d'échantillons étaient prélevés pour servir de "background" dans une assez vaste région entre

les longitudes 70°50' à 71°30' et les latitudes 45°35' à 46°00'.

Leurs numéros figurent sur la carte no 1.

## 2. Géologie

La géologie de la région Lac Aylmer - Weedon fut décrite par G. DUQUETTE (Rapport préliminaire no 416 du Min. des Mines avec carte no 1315, 1:12,000, Québec 1960 et Rapport préliminaire no 457 du Min. Rich. nat. du Québec avec carte no 1385, 1:12,000, Québec 1961). Des schistes chloriteux et des roches pyroclastiques acides, qui font partie de la formation présilurienne de Weedon, renferment les gisements stratiformes de sulfures de Cupra, Weedon et Solbec. Au toit, on rencontre les groupes siluro-dévonien de St-François et du Lac Aylmer qui se composent d'ardoises, microgrès, microgrès calcaires, grès calcaires et quartzites calcaires. Les mêmes groupes composent le fond de la zone où furent prélevés les échantillons de "background". La région autour de St-Robert-Bellarmin fut cartographiée par C. FAESSLER (Rapport géologique no 3, Prov. de Québec, Service des Mines avec carte no 461, 1:63,360, Québec 1939) et par R.-A. MARLEAU (Rapport géologique no 131, Min. Rich. nat. du Québec, avec carte no 1612, 1:63,360, Québec 1968). Des roches, probablement siluro-dévonien, dont la plupart sont constituées d'ardoises grises des formations de Frontenac et de Compton, renferment des intercalations de roches vertes. Les roches sédimentaires du Frontenac sont recoupées par des dykes de porphyre quartzo-feldspathique. Au voisinage des dykes, on trouve des veines de quartz renfermant de la scheelite.

Le recouvrement caractéristique de la région à l'étude est formé de till à constituants variés sur les niveaux élevés, tandis

que les grandes vallées et bassins ayant servi de chenaux de drainage glaciaires sont remplis de dépôts fluvioglaciaires composés de sable et gravier, parfois en transition avec du silt et de l'argile interlaminés.

### 3. Méthodes de recherche

#### 3.1 Sur le terrain:

On a prélevé un total de 154 échantillons, dont 95 dans la zone métallifère du Lac Aylmer - Weedon, 28 comme background<sup>1)</sup> et enfin 31 échantillons prélevés séparément autour de St-Robert-Bellarmin.

Le prélèvement des minéraux lourds se faisait à l'aide de la battée (lavage au plat). Autour des gisements de Cupra, Solbec et Weedon, les ruisseaux sont rares et pour la plupart contaminés par les déchets de mines. On décida donc de prélever les minéraux lourds du sol (horizon B ou la transition B - C), en creusant à une profondeur de 16" à 36". Pour chaque échantillon, on préleva entre 60 et 80 livres de sol. Par lavage dans des plats d'acier d'un diamètre de 16" (4 à 6 plats à laver) presque toute la fraction argilleuse fut enlevée. Puis, le gravier et le sable restant furent tamisés dans un tamis d'acier inoxydable de vingt mailles au pouce. Ensuite, la battée se continua prudemment pour avoir une perte minimale de matériel, jusqu'à ce qu'un concentré entre 30 et 150 grammes fut obtenu, dépendant de la richesse des minéraux lourds dans le sol. Les échantillons de St-Robert furent directement prélevés des sables et graviers des eaux courantes.

#### 3.2 Au laboratoire:

Le concentré fut tamisé à 500 microns, et la fraction de -500 microns fut séparée à l'iodure de méthylène (poids spécifique de 3.3).

---

1) seulement pour la zone métallifère du Lac Aylmer-Weedon.

La partie plus lourde que 3.3 subit une séparation électromagnétique pour enlever la magnétite. Le résidu non magnétique fut mis en poudre par un broyeur "shatterbox" à tambour de carbure de tungstène. La poudre fut mise en solution par une attaque à  $\text{HClO}_4$  - HF et analysée pour les éléments Mn, Cu, Ni, Zn, Pb, V, Co, Ag, Bi, Cd, Sb et Mo par spectrophotométrie d'absorption atomique.

#### 4. Résultats des analyses

Pour établir des différences assurées entre les teneurs en éléments des minéraux lourds autour des gisements et ceux du background non minéralisé, les résultats des analyses chimiques furent soumis à quelques procédures statistiques. Une épreuve représentative de 33 échantillons fut tirée du voisinage des gisements des sulfures, aucun échantillon n'étant plus éloigné d'une minéralisation qu'un mille environ.

Ensuite, à l'aide d'un test  $\chi^2$  ("Chi-square-test") on compara les distributions des fréquences des éléments Cu, Pb, Zn, Ni, Co, V et Mo du collectif de la zone minéralisée à celles du background. Le tableau no 1 montre les valeurs calculées en comparaison avec les valeurs de la fonction . Toutes les valeurs sont corrigées selon YATES pour éviter des erreurs à cause de petites fréquences. On voit que les distributions de Pb, Zn, Co, V et Mo diffèrent même sur un niveau de confiance de 99.9% ("0.1% level"), et le nickel avec une probabilité statistique de 99% (colonnes  $\chi^2_{99}$  et  $\chi^2_{99.9}$ ). Ainsi, la distribution de fréquences de ces éléments permet déjà une séparation très significative entre la zone minéralisée et la zone stérile. C'est pour le zinc qu'on trouve la plus forte variation entre la zone minéralisée et le background;

suivent, par ordre de rapport décroissant, le Mo, V, Co et Pb. Seule la distribution du cuivre ne se distingue pas du background selon les critères statistiques.

En regardant les teneurs moyennes des distributions de chaque élément, (x; table no 1) on s'aperçoit que les moyennes des zones métallifères sont toujours plus élevées que celles du background. Des tests F ("variance ratio test") et t ("student-t-test") furent calculés pour examiner si cette observation peut être appuyée statistiquement. Etant donné que les F calculés du plomb et du molybdène sont plus élevés que  $F_{99}$ , (variance inhomogène entre les distributions), un test t est interdit. Il faut donc examiner les chevauchements des intervalles de confiance des moyennes, ce qui confirme que les moyennes ne sont pas séparables ni sur le niveau de 99% ni pour 95%. Donc, avec une certitude statistique de 99% ce n'est que par hasard que les moyennes de Pb et Mo des minéraux des zones métallifères sont plus élevées que le background, bien que les distributions elles-mêmes diffèrent de manière très significative.

Les distributions des autres éléments montrent des variances homogènes permettant le calcul du test t (table no 1), qui confirme de façon très significative (P: 99.9%) que les teneurs moyennes en Zn, V et Co des minéraux lourds des zones métallifères sont plus élevées que celles du background. Aussi le nickel est probablement plus élevé que le background (P: 95%). Seul le cuivre présente un cas exceptionnel: ni les distributions de fréquences, ni leurs variances, ni leurs moyennes établissent une différence d'une certitude statistique plus élevée que P: 95% entre minéralisation et background régional. Par conséquent, il faut considérer la dispersion du cuivre comme homogène dans toute la région;

les deux distributions appartiennent à la même population.

Les moyennes élevées en Zn, Ni, Co et V dans la zone minéralisée ne prouvent pas encore la présence d'un gisement. Il est très possible qu'elles ne reflètent que la géochimie générale des roches sous-jacentes, soit des roches volcaniques (schistes verts) qui sont supposés avoir des teneurs de ces éléments plus élevées que les roches sédimentaires encaissantes.

Toutefois, le Zn, le V et aussi le Co montrent des accumulations de valeurs qui dépassent le seuil de 2s établi au-dessus de la moyenne des deux populations de minéraux lourds combinées. Etant donné que la quantité de ces valeurs est plus grande que la probabilité statistique de P: 95%, qui correspond à 2s environ, il est justifié de parler d'anomalies. Le zinc surtout dont une bonne quantité de valeurs dépasse même 3s, révèle une agglomération distincte de teneurs anormales aux gisements de Cupra et Solbec; des teneurs anormales de vanadium s'amasent plutôt à Cupra. Par contre, la petite quantité de valeurs très anormales de cuivre (T43, T44, T30, T73, T100) fut fournie par des échantillons que l'on préleva à une profondeur beaucoup plus grande que les autres échantillons (6' à 20').

Toutefois, au voisinage d'un gisement très fortement couvert de mort-terrain, la possibilité d'une concentration croissante des teneurs augmente avec la profondeur; on ne devra probablement pas comparer ces valeurs aux autres qui proviennent de près de la surface.

Pour examiner si chaque ensemble de valeurs d'un élément représente une population uniforme ou multiple, on subdivisa la population des minéraux lourds de la zone minéralisée en trois sous-collectifs dont chacun est groupé autour d'un gisement.

Les minéraux lourds du background furent répartis en trois zones parallèles aux unités géologiques. Les résultats de deux séries de test démontrent que pour les distributions des éléments Ni, Co et V et probablement aussi le zinc (P: 95%) il y a des différences assurées entre les gisements. Au background, on trouve des populations plus homogènes: seule pour le Zn et le vanadium il y a une probabilité de 95% pour une répartition en sous-collectifs selon les unités géologiques.

Une analyse de variance ("analysis of variance") et le test de DUNCAN qui furent exécutés pour les mêmes sous-collectifs autour des gisements démontrent que les moyennes se distinguent aussi de façon significative, les variances elles-mêmes restant homogènes à l'exception du nickel. Cette répartition des teneurs moyennes en plusieurs populations à courte distance peut aussi être considérée comme indication de minéralisations métalliques, bien que la force probante soit beaucoup plus petite que la présence assurée de valeurs anormales.

Autour de la minéralisation de St-Robert-Bellarmin, l'analyse statistique prévue pour le tungstène ne pouvait pas être exécutée étant donné que toutes les teneurs étaient plus basses que la limite de dosage de 100 ppm W.

## 5. Résumé et conclusions

Comme il est montré par le tableau no 2, les distributions des fréquences de Pb, Zn, Co, M et Mo dans les minéraux lourds varient selon leur provenance d'une zone métallifère ou du background stérile. La zone minéralisée est représentée par de multiples populations de Zn, Ni, Co et V. Les minéraux lourds des zones minéralisées montrent des anomalies de zinc (3s et 2s), de vanadium (2s) et de cobalt (2s). Le

cuiivre ne démontre aucune différence de comportement entre minéralisation et background.

Le fait que l'anomalie très nette de zinc dans les minéraux lourds se rencontre avec les minéralisations suggère qu'il n'y a pas eu un long transport glacial du dépôt meuble au-dessus des gisements.

Le prélèvement et l'analyse chimique de minéraux lourds du sol reflètent surtout l'anomalie de zinc autour des mines de Cupra et Solbec. Le vanadium pourrait être considéré comme élément "pathfinder" en ce cas. Il est impossible de distinguer une anomalie de cuiivre à moins qu'on prélève les minéraux lourds d'une profondeur plus basse que 6-10 pieds. Etant donné que chaque échantillon de minéraux lourds est concentré à partir de 60 à 80 livres de matériel meuble, la composition moyenne du fond est très bien représentée. Ainsi, on pourra couvrir un terrain d'un réseau d'échantillons moins épais qu'il n'en faudrait pour un échantillonnage de sol, ce qui permet l'application des minéraux lourds comme méthode valable pour une première distinction de zones favorables à la minéralisation de zinc à petite échelle. L'utilité de la méthode pour la prospection de scheelite aux Appalaches ne peut pas être jugée tant qu'on ne pourra pas abaisser la limite de dosage pour le tungstène.

ÉL.	POP.	$\bar{X}$	$S^2$	$S$	$th_{2s}$	$th_{3s}$	F-test			t-test			$\chi^2$ -test			
							$\bar{F}$	$F_{95}$	$F_{99}$	$\bar{t}$	$t_{95}$	$t_{99}$	$\chi^2_{5*}$	$\chi^2_{95}$	$\chi^2_{99}$	$\chi^2_{99.9}$
Cu	Min.	33	173.5	13.17	53	68	1.04	1.85	2.45	1.79	2.00	2.66	9.09	6.0	9.2	13.8
	Back.	27	166.4	12.90												
Pb	Min.	49	49.8	7.06	67	79	2.74	1.85	2.45	—	—	—	25.17	6.0	9.2	13.8
	Back.	43	136.4	11.68												
Zn	Min.	422	6215	78.84	424	493	1.92	1.85	2.45	8.04	2.00	2.66	139.54	7.8	11.3	16.3
	Back.	278	3230	56.83												
Ni	Min.	133	1958	44.25	190	230	1.26	1.85	2.45	2.13	2.00	2.66	11.49	7.8	11.3	16.3
	Back.	110	1551	39.38												
Co	Min.	115	508	22.54	126	145	1.66	1.85	2.45	4.58	2.00	2.66	31.51	6.0	9.2	13.8
	Back.	91	306	17.49												
V	Min.	442	4410	66.41	484	561	1.01	1.85	2.45	7.04	2.00	2.66	45.13	6.0	9.2	13.8
	Back.	322	4384	66.22												
Mo	Min.	33	57.1	7.56	53	66	3.02	1.75	2.35	—	—	—	49.51	6.0	9.2	13.8
	Back.	27	172.3	13.13												

Tableau no 1: Analyses statistiques

Min. : population de minéraux lourds de la zone minéralisée

Back. : " " " " du background

$\bar{X}$  : moyennes (ppm)

$S^2$  : variances (ppm)

$S$  : écarts types (ppm)

$th_{2s}$  : } seuils d'anomalies (ppm)

$th_{3s}$  : }

$\bar{F}$  : valeurs F calculées

$\bar{t}$  : valeurs t calculées

$\chi^2_{5*}$  : valeurs  $\chi^2$  calculées

(corrigées d'après YATES)

$F_{95}, F_{99}, t_{95}, t_{99}, \chi^2_{95}, \chi^2_{99}, \chi^2_{99.9}$  :  
valeurs des distributions F, t et  $\chi^2$  dépendantes du niveau de confiance de 95, 99 ou 99.9%.

Él.	I	P	II	P	III	P	IV	P	th <sub>2s</sub>	th <sub>3s</sub>
Cu	-		-		-		-		-	-
Pb	+	99.9%	-		-		-		-	-
Zn	+	99.9%	+	99.9%	+	95%	+	95%	+	+
Ni	+	99%	+	95%	-		+	99.5%	-	-
Co	+	99.9%	+	99.9%	-		+	99%	+	-
V	+	99.9%	+	99.9%	+	95%	+	99.9%	+	-
Mo	+	99.9%	-		-		-		-	-

Tableau no 2: Critères de séparation entre les minéraux lourds de la zone minéralisée et ceux du background.

- |                  |  |                            |  |
|------------------|--|----------------------------|--|
| I                | : distribution différente du background          | } dans la zone métallifère |  |
| II               | : $\bar{x}$ plus élevé que pour background       |                            |  |
| III              | : population multiple (hétérogène) du background |                            |  |
| IV               | : " " " (zone minéralisée)                       |                            |  |
| th <sub>2s</sub> | } anomalie dépassant 2s (3s)                     |                            | + : critère affirmé                      |
| th <sub>3s</sub> |  |                            | P : certitude statistique correspondante |

Littérature à comparer:

BOYLE, R.  
et alii: Minor and trace element distribution in the heavy minerals of the rivers and streams of the Bathurst - Jacquet - River district, New Brunswick. G.S.C. Paper 67-45, Ottawa 1968.

GLEESON, C.F.: Reconnaissance heavy-mineral study in Northern Yukon Territory. G.S.C. Paper 63-32, Ottawa 1963.

McCARTNEY, W.D.  
et McLEOD, C.R.: Preliminary application of heavy mineral analyses to metallogeny of carboniferous areas, Nova Scotia and New Brunswick. G.S.C. Paper 64-29, Ottawa 1965.

SIMS, W.: Etude comparative des minéraux lourds et des sédiments fins des ruisseaux du Parc de la Gaspésie et des environs. Dossier public du Min. Rich. Nat. Québec, GM-26677, Québec 1971.

# RÉSULTATS D'ANALYSES

12-

	72-180 R-30 <u>p.p.m.</u>	72-181 T-30 <u>p.p.m.</u>	72-182 T-31 <u>p.p.m.</u>	72-183 T-32 <u>p.p.m.</u>	72-184 T-33 <u>p.p.m.</u>	72-185 T-34 <u>p.p.m.</u>	72-186 T-35 <u>p.p.m.</u>	72-187 T-36 <u>p.p.m.</u>
MnO	6580	8335	7600	8515	8900	7480	8770	8640
Cu	65	160	28	28	18	93	15	18
Ni	260	150	170	110	150	200	120	140
Zn	950	558	633	335	495	833	480	583
Pb	53	48	49	44	50	54	42	43
V	810	496	546	391	481	558	456	409
Co	257	132	165	75	132	164	119	139
Ag	0.2	0.6	1.2	0.6	0.8	0.8	1.0	0.8
Bi	59	48	53	45	50	50	46	48
Cd	5.8	5.3	5.5	5.0	4.3	4.8	4.0	4.0
Sb	120	80	80	70	75	80	73	75
Mo	23	28	28	33	35	23	30	35

	72-188 T-37 <u>p.p.m.</u>	72-189 T-38 <u>p.p.m.</u>	72-190 T-39 <u>p.p.m.</u>	72-191 T-40 <u>p.p.m.</u>	72-192 T-41 <u>p.p.m.</u>	72-193 T-42 <u>p.p.m.</u>	72-194 T-43 <u>p.p.m.</u>	72-195 T-44 <u>p.p.m.</u>
MnO	8260	6580	8515	8515	8385	8640	7740	7600
Cu	20	18	38	35	53	25	115	330
Ni	150	270	88	110	93	110	200	160
Zn	555	995	425	498	498	403	803	1198
Pb	41	40	43	43	46	48	52	52
V	496	756	378	462	440	434	586	462
Co	149	246	89	109	96	98	161	128
Ag	0.6	0.8	n.d.	0.2	n.d.	n.d.	0.2	0.3
Bi	53	63	39	43	39	44	48	48
Cd	4.5	5.3	3.8	4.5	5.0	4.5	6.0	8.5
Sb	70	85	68	70	65	65	85	75
Mo	23	25	35	40	33	35	30	30

	72-196 T-45 <u>p.p.m.</u>	72-197 T-46 <u>p.p.m.</u>	72-198 T-47 <u>p.p.m.</u>	72-199 T-48 <u>p.p.m.</u>
MnO	7870	9420	7100	8770
Cu	18	20	30	25
Ni	110	120	180	110
Zn	428	555	633	405
Pb	43	47	54	44
V	428	474	543	422
Co	108	118	152	100
Ag	0.2	0.4	0.6	0.2
Bi	43	48	43	49
Cd	4.5	4.0	3.8	4.3
Sb	63	68	78	70
Mo	30	38	25	38

	72-200 T-49 <u>D.P.M.</u>	72-201 T-50 <u>D.P.M.</u>	72-202 T-51 <u>D.P.M.</u>	72-203 T-52 <u>D.P.M.</u>	72-204 T-53 <u>D.P.M.</u>	72-205 T-54 <u>D.P.M.</u>	72-206 T-55 <u>D.P.M.</u>	72-207 T-56 <u>D.P.M.</u>
MnO	8385	7600	6710	7100	7220	8770	7870	8260
Cu	38	30	35	30	18	23	50	23
Ni	130	150	150	110	130	98	170	110
Zn	445	483	490	315	460	378	585	453
Pb	42	51	50	48	46	44	51	48
V	484	490	639	353	453	381	527	422
Co	123	130	128	90	104	98	144	116
Ag	0.4	0.2	0.6	0.4	0.4	n.d.	n.d.	n.d.
Bi	41	45	53	40	44	44	49	55
Cd	5.0	5.0	5.5	4.0	4.3	4.0	4.5	3.
Sb	75	70	70	60	63	100	160	65
Mo	40	25	22	25	25	33	28	30

	72-208 T-57 <u>D.P.M.</u>	72-209 T-58 <u>D.P.M.</u>	72-210 T-59 <u>D.P.M.</u>	72-211 T-60 <u>D.P.M.</u>	72-212 T-61 <u>D.P.M.</u>	72-213 T-62 <u>D.P.M.</u>	72-214 T-63 <u>D.P.M.</u>	72-215 T-64 <u>D.P.M.</u>
MnO	7740	8000	9030	7740	7870	8260	8385	8130
Cu	20	30	18	23	33	20	30	35
Ni	98	160	110	120	170	130	120	140
Zn	385	440	665	293	438	453	355	450
Pb	40	48	41	38	39	45	47	54
V	425	437	415	384	508	496	397	481
Co	100	120	96	93	142	131	106	126
Ag	n.d.	0.6	n.d.	n.d.	0.6	n.d.	n.d.	0.
Bi	43	48	45	41	50	53	44	48
Cd	3.8	4.0	4.5	4.0	4.0	3.8	3.3	4.
Sb	60	68	65	55	70	70	150	65
Mo	28	28	38	28	30	28	30	28

	72-216 T-65 <u>D.P.M.</u>	72-217 T-66 <u>D.P.M.</u>	72-218 T-67 <u>D.P.M.</u>	72-219 T-68 <u>D.P.M.</u>
MnO	8000	7740	8130	7225
Cu	25	30	23	20
Ni	130	140	140	120
Zn	423	400	623	503
Pb	36	44	50	48
V	425	415	549	484
Co	109	116	147	118
Ag	0.2	0.2	0.6	n.d.
Bi	43	43	50	44
Cd	3.5	4.3	5.0	4.8
Sb	58	63	75	63
Mo	28	25	28	25

	72-220 T-69 <u>p.p.m.</u>	72-221 T-70 <u>p.p.m.</u>	72-222 T-71 <u>p.p.m.</u>	72-223 T-72 <u>p.p.m.</u>	72-224 T-73 <u>p.p.m.</u>	72-225 T-74 <u>p.p.m.</u>	72-226 T-75 <u>p.p.m.</u>	72-227 T-76 <u>p.p.m.</u>
MnO	7350	7610	7350	7740	3350	7220	7600	8260
Cu	60	35	23	33	290	35	33	25
Ni	210	200	170	170	400	160	160	140
Zn	475	450	450	533	465	333	400	413
Pb	71	49	40	51	230	54	49	44
V	471	539	549	515	226	403	487	481
Co	129	144	139	132	158	109	117	109
Ag	0.2	0.2	0.2	0.6	1.4	0.6	0.6	0.2
Bi	49	50	48	49	39	41	45	41
Cd	3.5	3.8	3.8	4.3	3.3	3.0	3.3	3.5
Sb	65	65	68	65	58	55	65	63
Mo	30	28	25	25	18	25	33	30

	72-228 T-77 <u>p.p.m.</u>	72-229 T-78 <u>p.p.m.</u>	72-230 T-79 <u>p.p.m.</u>	72-231 T-80 <u>p.p.m.</u>	72-232 T-81 <u>p.p.m.</u>	72-233 T-82 <u>p.p.m.</u>	72-234 T-83 <u>p.p.m.</u>	72-235 T-84 <u>p.p.m.</u>
MnO	8640	8515	7740	7600	7870	7740	8130	7740
Cu	35	35	25	35	38	28	35	35
Ni	150	200	150	130	190	150	160	160
Zn	330	455	483	370	408	490	520	403
Pb	50	53	43	131	62	53	56	52
V	431	465	539	428	518	443	543	481
Co	121	121	132	103	125	121	125	116
Ag	0.4	0.8	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4	0.4
Bi	43	46	48	46	46	45	51	48
Cd	4.0	4.0	4.5	3.5	4.0	4.3	4.0	4.0
Sb	60	68	70	63	68	60	65	63
Mo	33	35	25	28	30	25	28	28

	72-236 T-85 <u>p.p.m.</u>	72-237 T-86 <u>p.p.m.</u>	72-238 T-87 <u>p.p.m.</u>	72-239 T-88 <u>p.p.m.</u>
MnO	9160	6450	7740	7350
Cu	28	35	30	38
Ni	160	170	130	220
Zn	483	350	435	478
Pb	72	45	46	50
V	527	422	474	502
Co	134	108	111	153
Ag	0.4	0.4	0.4	0.4
Bi	44	38	39	43
Cd	3.5	3.0	3.8	3.5
Sb	60	50	55	63
Mo	25	23	23	23

	72-240 T-89 <u>p.p.m.</u>	72-241 T-90 <u>p.p.m.</u>	72-242 T-91 <u>p.p.m.</u>	72-243 T-92 <u>p.p.m.</u>	72-244 T-93 <u>p.p.m.</u>	72-245 T-94 <u>p.p.m.</u>	72-246 T-95 <u>p.p.m.</u>	72-247 T-96 <u>p.p.m.</u>
MnO	7100	7100	8515	8130	8385	6060	7350	8770
Cu	35	28	20	25	38	25	43	30
Ni	200	190	150	140	150	150	220	140
Zn	458	533	545	458	390	420	370	363
Pb	54	49	49	51	51	43	51	56
V	543	515	549	552	512	419	481	388
Co	148	134	139	115	120	112	125	88
Ag	0.8	0.4	0.6	0.6	0.8	0.6	0.4	0.
Bi	46	49	50	44	50	39	45	45
Cd	4.0	4.0	4.0	4.0	4.3	3.8	4.3	3.
Sb	70	63	78	70	68	55	65	55
Mo	25	23	30	25	30	18	30	40

	72-248 T-97 <u>p.p.m.</u>	72-249 T-98 <u>p.p.m.</u>	72-250 T-99 <u>p.p.m.</u>	72-251 T-100 <u>p.p.m.</u>	72-252 T-101 <u>p.p.m.</u>	72-253 T-102 <u>p.p.m.</u>	72-254 T-103 <u>p.p.m.</u>	72-255 T-104 <u>p.p.m.</u>
MnO	8000	7225	8260	5935	10320	8770	9800	8385
Cu	33	33	20	180	18	28	13	25
Ni	110	210	100	240	68	100	68	110
Zn	268	348	495	288	395	330	375	343
Pb	46	49	40	159	52	48	46	47
V	440	381	456	233	380	381	372	375
Co	93	113	112	136	81	91	77	97
Ag	n.d.	n.d.	n.d.	0.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bi	51	38	39	33	46	44	44	40
Cd	3.3	3.8	3.5	3.5	4.0	3.8	4.0	4
Sb	55	65	55	45	58	58	58	68
Mo	33	22	38	28	50	45	53	35

	72-256 T-105 <u>p.p.m.</u>	72-257 T-106 <u>p.p.m.</u>	72-258 T-107 <u>p.p.m.</u>	72-259 T-108 <u>p.p.m.</u>
MnO	9030	8640	8515	7600
Cu	280	28	33	30
Ni	100	100	110	95
Zn	440	343	298	325
Pb	55	47	59	49
V	341	378	341	313
Co	93	95	93	88
Ag	0.2	n.d.	n.d.	0.4
Bi	39	43	46	36
Cd	4.5	4.0	3.8	3.8
Sb	60	63	58	50
Mo	45	50	50	33

	72-260 T-110 <u>D.P.M.</u>	72-261 T-111 <u>D.P.M.</u>	72-262 T-112 <u>D.P.M.</u>	72-263 T-113 <u>D.P.M.</u>	72-264 T-114 <u>D.P.M.</u>	72-265 T-115 <u>D.P.M.</u>	72-266 T-116 <u>D.P.M.</u>
MnO	13160	9160	7870	8130	8130	9030	6966
Cu	43	15	25	55	28	50	58
Ni	340	63	93	270	120	100	150
Zn	548	300	305	400	370	385	465
Pb	59	50	53	63	52	53	57
V	530	347	288	388	338	360	372
Co	175	73	90	157	94	122	122
Ag	0.4	n.d.	n.d.	0.4	n.d.	0.2	0.2
Bi	48	38	34	39	36	35	40
Cd	4.0	3.0	2.8	3.3	3.5	3.3	3.0
Sb	70	50	48	65	53	60	58
Mo	25	40	33	25	38	40	25

	72-267 T-117 <u>D.P.M.</u>	72-268 T-118 <u>D.P.M.</u>	72-269 T-119 <u>D.P.M.</u>	72-270 T-120 <u>D.P.M.</u>	72-271 T-122 <u>D.P.M.</u>	72-272 T-123 <u>D.P.M.</u>	72-273 T-124 <u>D.P.M.</u>
MnO	8130	8260	7740	8260	6240	9860	8570
Cu	20	25	33	33	18	22	16
Ni	160	130	110	90	106	88	79
Zn	440	413	335	470	380	300	260
Pb	56	47	57	56	33	43	25
V	403	403	310	273	320	319	262
Co	125	121	100	86	114	98	69
Ag	0.2	n.d.	0.2	0.2	n.d.	0.6	0.2
Bi	38	39	36	40	44	48	40
Cd	3.0	3.5	3.3	3.0	3.4	4.2	3.6
Sb	63	65	60	58	76	72	64
Mo	25	28	25	38	20	24	24

	72-274 T-125 <u>D.P.M.</u>	72-275 T-126 <u>D.P.M.</u>	72-276 T-127 <u>D.P.M.</u>	72-277 T-128 <u>D.P.M.</u>	72-278 T-129 <u>D.P.M.</u>	72-279 T-130 <u>D.P.M.</u>
MnO	9030	6320	6810	9730	5750	4900
Cu	16	25	19	28	21	76
Ni	89	76	54	103	88	102
Zn	265	265	250	275	220	195
Pb	38	42	37	40	33	73
V	385	261	270	293	258	190
Co	83	86	68	97	73	72
Ag	n.d.	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6
Bi	50	32	36	42	40	32
Cd	3.4	3.4	3.4	3.2	5.4	3.2
Sb	72	60	66	72	64	50
Mo	40	20	32	18	20	14

	72-280 T-131 <u>P.P.M.</u>	72-281 T-132 <u>P.P.M.</u>	72-282 T-133 <u>P.P.M.</u>	72-283 T-134 <u>P.P.M.</u>	72-284 T-135 <u>P.P.M.</u>	72-285 T-136 <u>P.P.M.</u>	72-286 T-137 <u>P.P.M.</u>	72-287 T-138 <u>P.P.M.</u>
MnO	7280	5730	5750	9370	7350	9550	6760	6710
Cu	22	23	38	38	26	31	20	40
Ni	86	103	59	101	78	103	75	153
Zn	210	205	155	255	215	280	250	325
Pb	34	39	47	46	40	46	42	52
V	250	295	300	510	323	363	380	320
Co	76	85	71	97	84	104	75	114
Ag	0.6	1.0	0.4	0.4	0.2	0.2	n.d.	0.2
Bi	40	42	40	52	44	44	46	48
Cd	3.6	4.0	5.6	5.8	5.2	5.2	5.0	5.6
Mo	18	16	20	40	22	26	38	22
Sb	54	64	72	84	62	76	76	74

	72-288 T-139 <u>P.P.M.</u>	72-289 T-140 <u>P.P.M.</u>	72-290 T-141 <u>P.P.M.</u>	72-291 T-142 <u>P.P.M.</u>	72-292 T-143 <u>P.P.M.</u>	72-293 T-144 <u>P.P.M.</u>	72-294 T-145 <u>P.P.M.</u>	72-295 T-146 <u>P.P.M.</u>
MnO	3200	5570	7920	8900	6220	6650	8330	6750
Cu	10	19	11	23	37	24	29	31
Ni	72	121	79	146	160	103	143	94
Zn	360	345	300	350	363	265	270	270
Pb	21	35	38	37	42	61	40	44
V	186	325	400	378	455	290	383	268
Co	75	102	93	120	135	35	90	90
Ag	0.2	n.d.	0.4	n.d.	0.6	0.3	0.2	0.4
Bi	26	38	48	52	48	46	40	36
Cd	1.4	4.6	5.0	5.4	5.6	5.0	4.6	4.4
Mo	80	10	26	28	22	28	24	16
Sb	38	66	70	76	74	64	68	60

	72-325 T-178 <u>P.P.M.</u>	72-326 T-179 <u>P.P.M.</u>	72-327 T-180 <u>P.P.M.</u>	72-328 T-181 <u>P.P.M.</u>
MnO	8360	6970	5390	12200
Cu	49	27	20	23
Ni	176	179	106	111
Zn	230	290	330	320
Pb	73	44	44	38
V	358	325	313	413
Co	113	111	87	103
Ag	0.2	0.2	0.6	n.d.
Bi	48	38	40	48
Cd	5.6	4.4	5.6	6.0
Sb	80	56	74	80
W	<100	<100	<100	<100
Mo	40	24	28	34

	72-296 R-147 <u>p.p.m.</u>	72-297 R-149 <u>p.p.m.</u>	72-298 R-150 <u>p.p.m.</u>	72-299 R-151 <u>p.p.m.</u>	72-300 R-152 <u>p.p.m.</u>	72-301 R-153 <u>p.p.m.</u>	72-302 R-154 <u>p.p.m.</u>	72-303 R-155 <u>p.p.m.</u>
MnO	4540	6940	4570	8590	6600	9290	5880	7530
Cu	14	10	17	38	9	27	13	40
Ni	66	61	98	104	57	92	58	129
Zn	265	270	350	300	280	275	225	280
Pb	42	31	50	53	39	47	45	64
V	218	395	232	325	135	490	213	328
Co	69	72	91	88	71	96	64	116
Ag	0.2	n.d.	0.4	0.4	n.d.	n.d.	0.4	0.4
Bi	28	40	44	44	32	48	76	40
Cd	4.6	5.0	4.6	6.0	4.2	6.0	4.8	7.2
Sb	60	66	66	72	58	86	64	68
W	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mo	14	22	14	34	10	44	18	26

	72-304 R-156 <u>p.p.m.</u>	72-305 R-157 <u>p.p.m.</u>	72-306 R-158 <u>p.p.m.</u>	72-307 R-159 <u>p.p.m.</u>	72-308 R-160 <u>p.p.m.</u>	72-309 R-161 <u>p.p.m.</u>	72-310 R-162 <u>p.p.m.</u>	72-311 R-163 <u>p.p.m.</u>
MnO	9550	4750	6370	8640	7790	9600	10140	8770
Cu	9	13	36	16	41	16	32	23
Ni	67	136	118	74	140	75	75	77
Zn	330	405	280	260	310	290	310	435
Pb	44	78	55	35	60	39	34	40
V	383	188	258	390	388	412	560	153
Co	87	140	101	80	122	82	86	94
Ag	n.d.	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	n.d.	0.2
Bi	50	42	40	44	44	48	52	40
Cd	4.6	4.0	4.4	4.8	4.8	4.6	6.0	4.0
Sb	80	78	70	72	80	74	84	68
W	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mo	32	10	14	26	24	36	48	14

	72-312	72-313	72-314	72-315	72-316	72-317	
	R-164	R-165	R-166	R-167	R-169	R-170	
	<u>D.P.M.</u>	<u>D.P.M.</u>	<u>D.P.M.</u>	<u>D.P.M.</u>	<u>D.P.M.</u>	<u>D.P.M.</u>	
MnO	8770	8130	8050	6890	6450	9570	
Cu	16	29	210	102	63	22	
Ni	107	198	145	189	89	71	
Zn	410	345	515	365	320	305	
Pb	37	40	49	95	53	39	
V	500	400	490	250	255	443	
Co	122	119	140	114	87	82	
Ag	0.4	0.4	n.d.	0.6	0.2	0.4	
Bi	52	44	48	36	40	50	
Cd	5.2	4.8	7.0	4.8	5.2	5.8	
Sb	86	80	92	72	74	84	
W	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
Mo	32	22	26	26	24	44	
	72-318	72-319	72-320	72-321	72-322	72-323	72-324
	R-171	R-172	R-173	R-174	R-175	R-176	R-177
	<u>D.P.M.</u>						
MnO	7970	8050	8830	8330	8640	7790	7740
Cu	20	48	16	45	26	13	20
Ni	107	104	92	144	91	185	107
Zn	345	250	300	335	275	640	295
Pb	37	57	69	60	41	36	40
V	443	313	358	383	473	605	435
Co	114	83	92	111	88	189	101
Ag	n.d.	0.2	n.d.	0.4	0.2	0.6	0.4
Bi	48	44	44	44	40	52	42
Cd	5.6	4.6	5.6	6.0	6.0	4.0	5.4
Sb	80	74	80	84	80	96	73
W	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mo	28	36	32	32	44	24	28