MB 86-54

DISTRIBUTION DES ELEMENTS DANS LE RECOUVREMENT GLACIAIRE - REGION DE PALMAROLLE

Documents complémentaires

Additional Files





Licence



License

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources naturelles
Québec

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Energie et des Ressources
Service de la géochimie et de la géophysique

SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

Distribution des éléments dans le recrouvrement glaciaire – Région de Palmarolle –

Ghislain Fréchette

Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit tel que soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction.

Le présent projet est financé par le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada – Québec sur le développement minéral.

1986

MB 86 – 54

302

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES..... iv

LISTE DES TABLEAUX.....vii

INTRODUCTION..... 1

LOCALISATION DES TRAVAUX..... 2

ENVIRONNEMENT..... 5

1. - METHODOLOGIE..... 13

1.1 - Echantillonnage de la roche et des dépôts meubles..... 13

1.2 - Préparation des échantillons et analyses..... 13

1.3 - Contrôle de la qualité des analyses..... 15

1.4 - Ordre de présentation..... 16

2. - CARTES GEOLOGIQUES ET ETUDES MINERALOGIQUES..... 19

2.1 - Socle..... 19

2.2 - Till..... 22

3. - GEOCHIMIE DU SOCLE ET DES MATERIAUX GLACIAIRES..... 27

3.1 - Définition des seuils..... 27

3.2 - Distribution des éléments anomaliques dans la la roche..... 27

3.3 - Distribution des éléments anomaliques dans la moraine de fond..... 32

3.4 - Corrélations entre les dispersions géochimiques dans la roche et celles dans la moraine de fond..... 39

4. - GEOCHIMIE DES SEDIMENTS GLACIO-LACUSTRES..... 41

4.1 - Définition des seuils..... 41

4.2 - Distribution des teneurs et des éléments anomaliques..... 41

4.3 - Analyses granulométriques..... 45

4.3.1 - Introduction..... 45

4.3.2 - Préparation des échantillons..... 46

4.3.3 - Résultats..... 47

4.4 - Discussions..... 53

5. - GEOCHIMIE DE L'HUMUS..... 55

5.1 - Echantillonnage et analyses..... 55

5.2 - Définition des seuils..... 56

5.3 - Résultats préliminaires..... 56

5.4 - Observations et discussions..... 59

004

CONCLUSION..... 62

BIBLIOGRAPHIE..... 64

ANNEXES

I - Résultats d'analyses et tableaux de compilation des anomalies

1.1 - Identification des trous de sondage servant à l'étude tridimensionnelle

- Epaisseur du recouvrement argileux et du recouvrement total
- Numéros des échantillons analysés

1.2 - Analyses chimiques des échantillons provenant des trous de sondage

1.3 - Anomalies géochimiques dans la roche, la moraine et les dépôts fluvio-glaciaires

1.4 - Anomalies géochimiques dans les sédiments argileux

II - Contrôle des analyses (précision)

2.1 - Fraction lourde

2.2 - Fraction fine

III - Analyses minéralogiques de la fraction lourde

IV - Histogrammes

4.1 - Eléments analysés dans la fraction lourde

4.2 - Eléments analysés dans l'humus

305

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Carte de localisation des travaux..... 3

Figure 2 - Carte topographique de la région..... 4

Figure 3 - Carte de localisation des trous de sondage et des profils verticaux..... 6

Profil A..... 7
Profil B..... 8
Profil C..... 9
Profil D..... 10
Profil E..... 11
Profil F..... 12

Figure 4 - Carte géologique..... 20

Figure 5 - Distribution des minéraux métalliques observés dans les échantillons de roche..... 21

Figure 6 - Distribution et nature des blocs présents dans la moraine..... 23

Figure 7 - Distribution des minéraux métalliques observés dans la moraine de fond..... 24

Figure 8 - Distribution des éléments majeurs dans la roche..... 29

Figure 9 - Distribution du Cu, Mo, Pb et Zn dans la roche..... 30

Figure 10 - Distribution des terres rares et des autres éléments traces dans la roche..... 31

306

Figure 11 - Distribution des éléments majeurs dans la moraine de fond..... 33

Figure 12 - Distribution du Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn dans la moraine de fond (fraction fine)..... 34

Figure 13 - Distribution des terres rares et des autres éléments traces dans la moraine de fond..... 35

Figure 14 - Distribution du Co, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn dans la moraine de fond (fraction lourde)..... 36

Figure 15 - Distribution des éléments majeurs et des éléments traces dans l'argile (teneurs > la valeur maximun du seuil)..... 43

Figure 16 - Distribution des éléments majeurs et des éléments traces dans l'argile (seuil fixé à sa valeur minimun)..... 44

Figure 17 - Courbes granulométriques des échantillons du site no. 7..... 48

Figure 18 - Courbes granulométriques des échantillons du site no. 24..... 49

Figure 19 - Courbes granulométriques des échantillons du site no. 33..... 50

Figure 20 - Courbes granulométriques des échantillons du site no. 23..... 51

Figure 21 - Courbes granulométriques des échantillons des sites no. 25, 26 et 32..... 52

J07

Figure 22 - Zones d'activités des éléments traces (11) dosés dans les échantillons d'humus..... 58

Figure 23 - Pourcentages de perte au feu des échantillons d'humus..... 60

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 - Corrections effectuées sur les teneurs des échantillons d'argile analysés en 1982..... 17

TABLEAU 2 - Seuils utilisés pour les divers médiums des trous de sondage..... 28

TABLEAU 3 - Seuils utilisés pour définir les zones d'activités dans l'humus..... 57

INTRODUCTION

Ce rapport présente une synthèse des résultats d'analyses obtenus sur des échantillons de forage recueillis au cours de l'année 1982. L'étude s'intéresse aux dispersions géochimiques multi-éléments observées successivement dans les roches volcaniques acides du complexe de la mine Hunter, dans la moraine de fond, dans l'argile et finalement dans les échantillons d'humus prélevés au cours de l'été 1979.

Les travaux antérieurs, effectués par l'auteur (Fréchette 1984), ont déjà défini le contexte géologique et minier de la région à l'étude. Aussi, l'information présentée dans la première phase du projet permet maintenant d'orienter les études vers la réalisation des objectifs suivants:

OBJECTIF à long terme:

- Etablir s'il existe des liens entre les patrons de dispersion observés dans l'humus et ceux des autres médiums afin de contribuer à l'élaboration d'une stratégie de "follow up" des données.

OBJECTIFS à court terme:

- Etudier les dispersions géochimiques dans l'ensemble des divers médiums échantillonnés

- Etablir les corrélations pouvant exister entre les dispersions géochimiques

- Suggérer des explications aux anomalies observées.

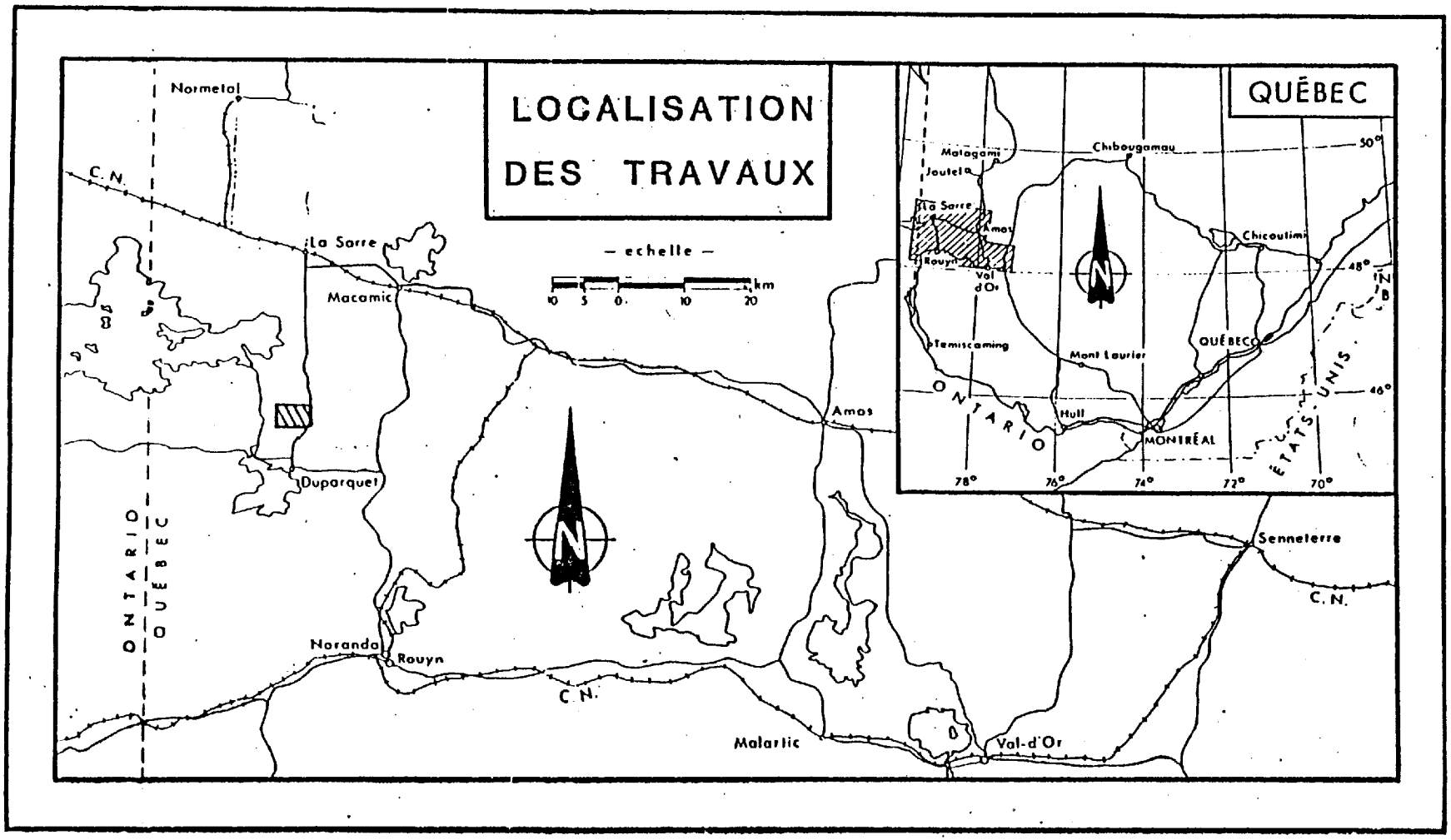
LOCALISATION DES TRAVAUX

La région est située environ 35 km au nord-ouest de Rouyn-Noranda, à la limite nord du canton de Duparquet. Le village de Duparquet est à quelques kilomètres plus au sud (Figures 1 et 2). Plus précisément, la région comprend les lots 15 à 32 sur le rang X de Duparquet et sur le rang I du canton de Palmarolle.

La région a une superficie d'environ 14 km^2. Elle est couverte par 33 trous de forage répartis uniformément. La moitié de cette grille de sondages a servi à l'étude tridimensionnelle.

Finalement, signalons que la région est située à la limite ouest d'un territoire réservé à la couronne en vertu de la loi 27 (réserve 13, dossier 1001).

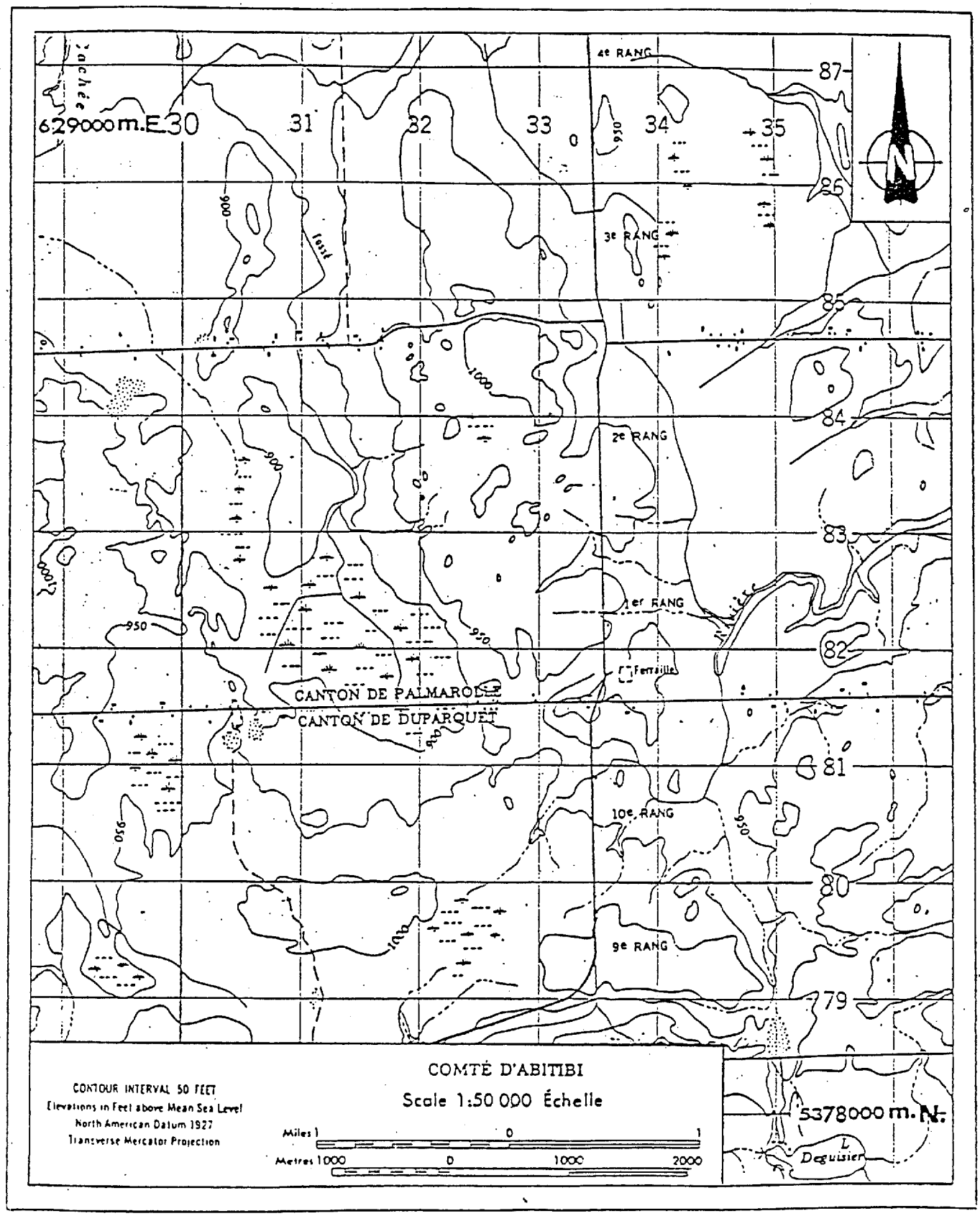
FIGURE 1


LOCALISATION
DES TRAVAUX
- echelle -
10 5 0 10 20 km
Normetal
C.N.
La Sarre
Macamic
Duparquet
Amos
ONTARIO
QUÉBEC
Noranda
Rouyn
C.N.
Malartic
Val-d'Or
Senneterre
C.N.
QUÉBEC
Matagami
Chibougamau
Joutel
La Sarre
Amos
Rouyn
Val d'Or
Chicoutimi
Témiscaming
Mont Laurier
QUÉBEC
ONTARIO
Hull
MONTRÉAL
ÉTATS-UNIS
78°
76°
74°
72°
70°
50°
48°
46°

J12

FIGURE 2

CARTE TOPOGRAPHIQUE DE LA REGION



ENVIRONNEMENT

Le sujet de ce chapitre a déjà été traité en profondeur à l'intérieur du rapport de fin de campagne (Fréchette 1984). Par conséquent, seul un brief résumé est présenté.

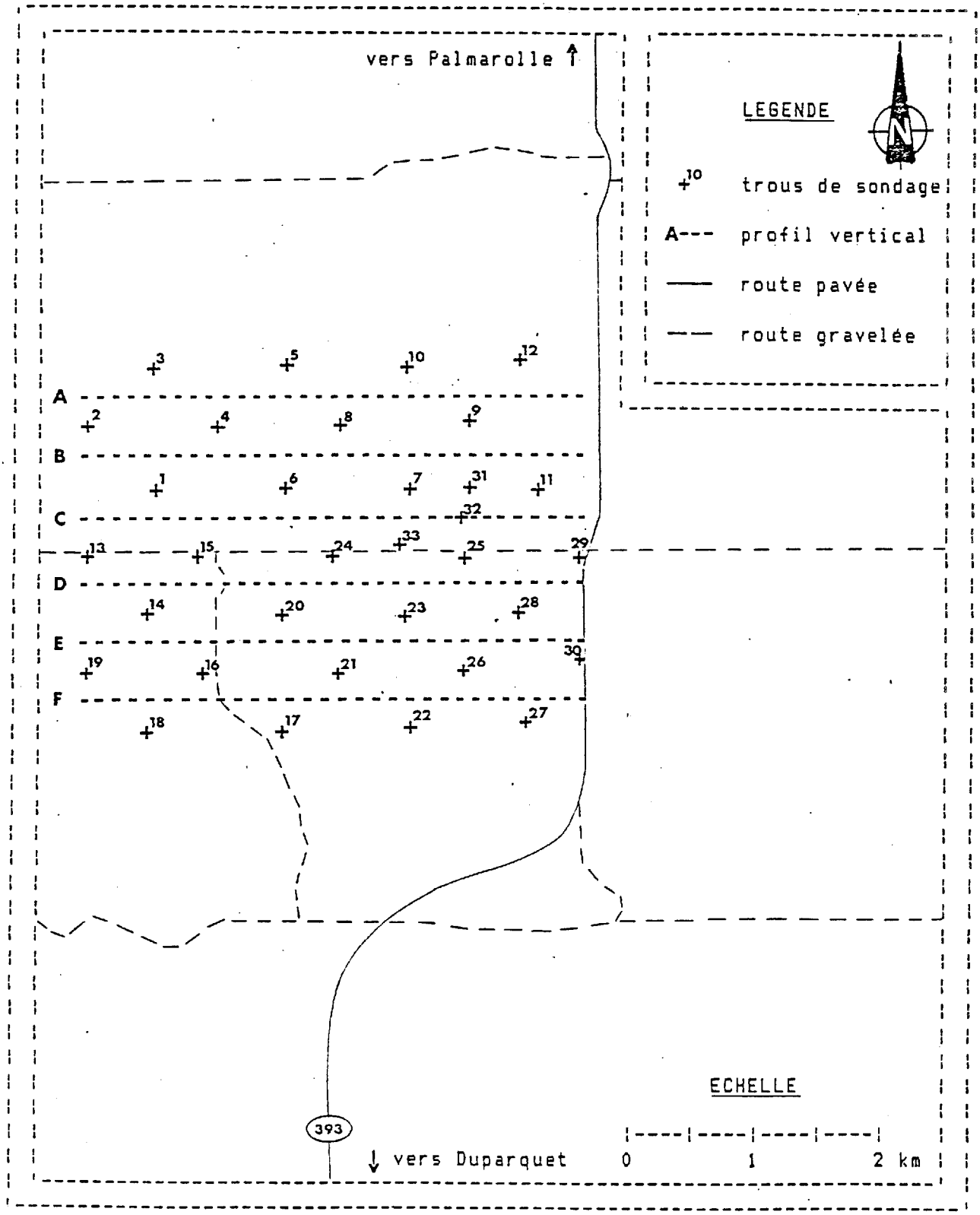
Les sédiments glacio-lacustres du lac Barlow-Objiway ont nivellé le relief de sorte que la région compte très peu d'affleurements. Plusieurs tourbières occupent les dépressions topographiques et leur épaisseur moyenne est d'environ 1,5 mètre.

Les profils verticaux construits à partir de la projection des trous de sondage (Figures 3 et suivantes) nous renseignent sur la nature et l'épaisseur des dépôts meubles. D'abord, on observe un esker de direction NNO-SSE qui recoupe la partie ouest de la région. L'épaisseur moyenne du recouvrement est d'environ 25 mètres. Cependant, la topographie du socle est très accentuée de sorte que l'épaisseur passe rapidement de 0 mètre sur les quelques affleurements à 75 mètres le long de l'esker. L'épaisseur de la moraine varie généralement entre 2 et 3 mètres sauf dans les dépressions topographiques où elle peut atteindre des épaisseurs considérables. L'épaisseur moyenne des sédiments argileux est d'environ 5 mètres en bordure du bassin mais elle atteint plus de 10 mètres dans sa partie centrale. Ce bassin (voir les profils) est limité à l'ouest par l'esker et dans les autres directions par la remontée du socle.

Finalement, la présence d'importantes zones de recharge au sud de la région (Fréchette 1984) et la remontée du socle dans cette direction suggèrent fortement un écoulement général des eaux souterraines vers le nord.

FIGURE 3

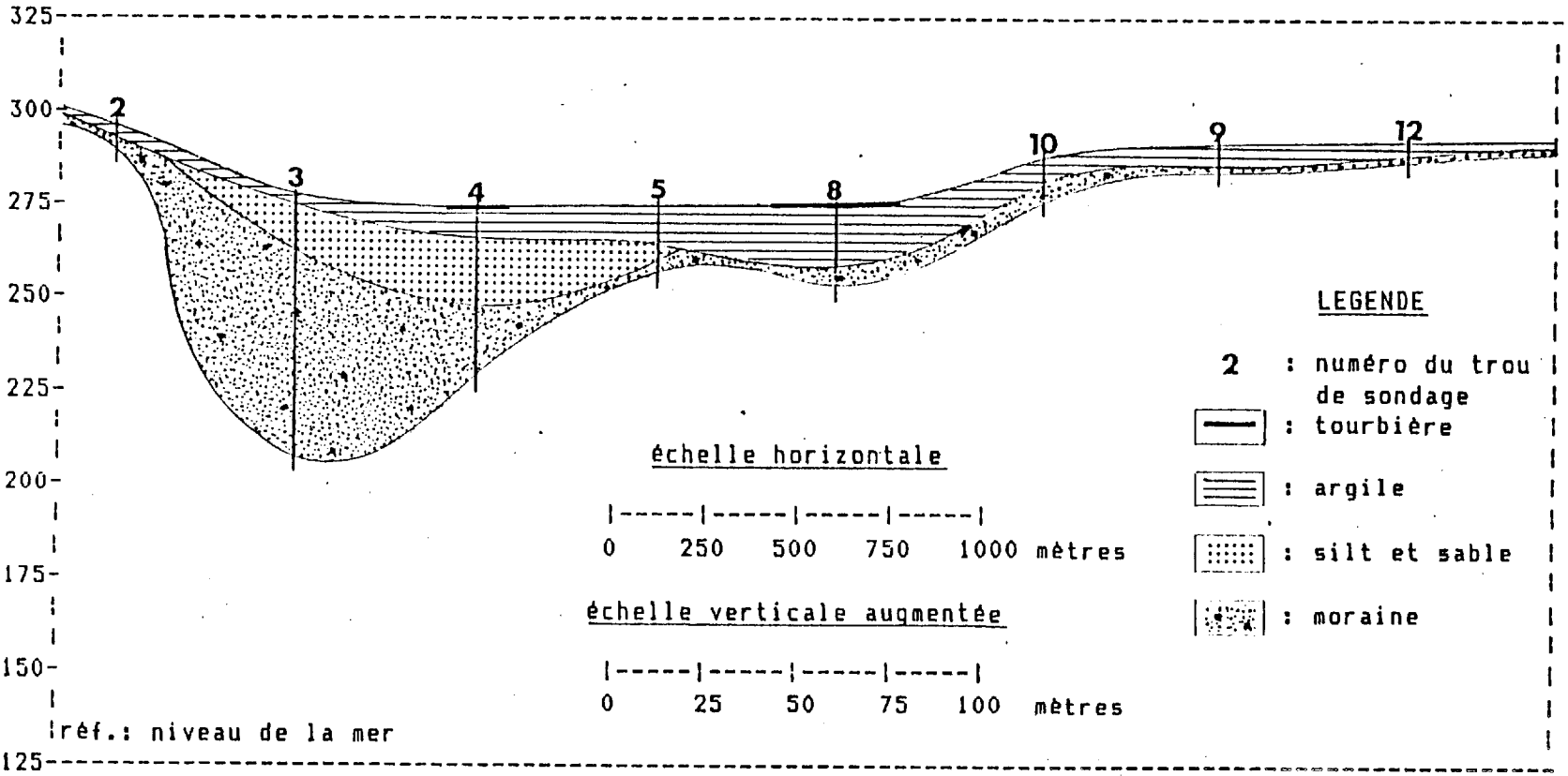
CARTE DE LOCALISATION DES TROUS DE SONDAGE ET DES PROFILS VERTICAUX



OUEST

PROFIL A

EST

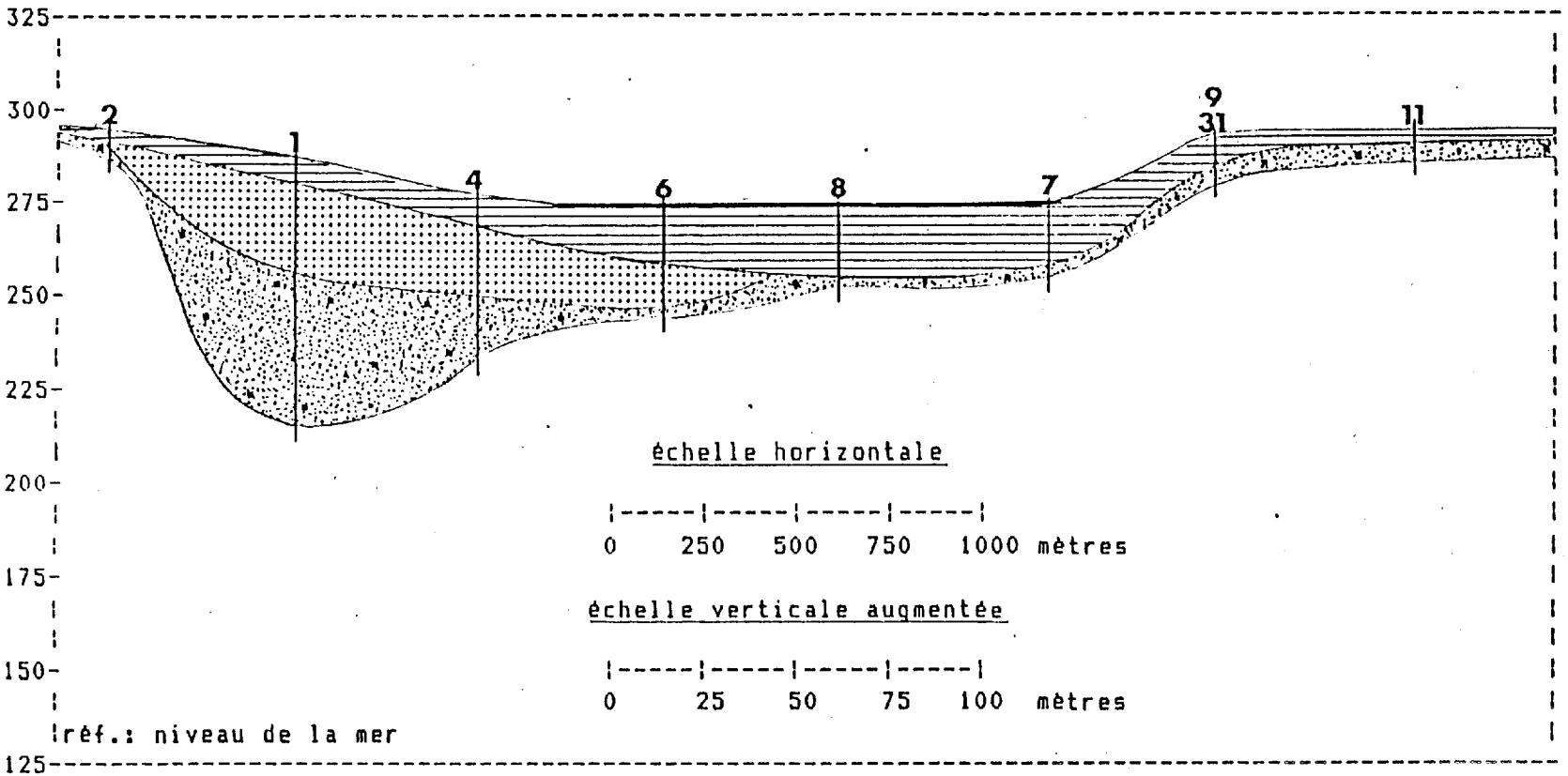


C115

OUEST

PROFIL B

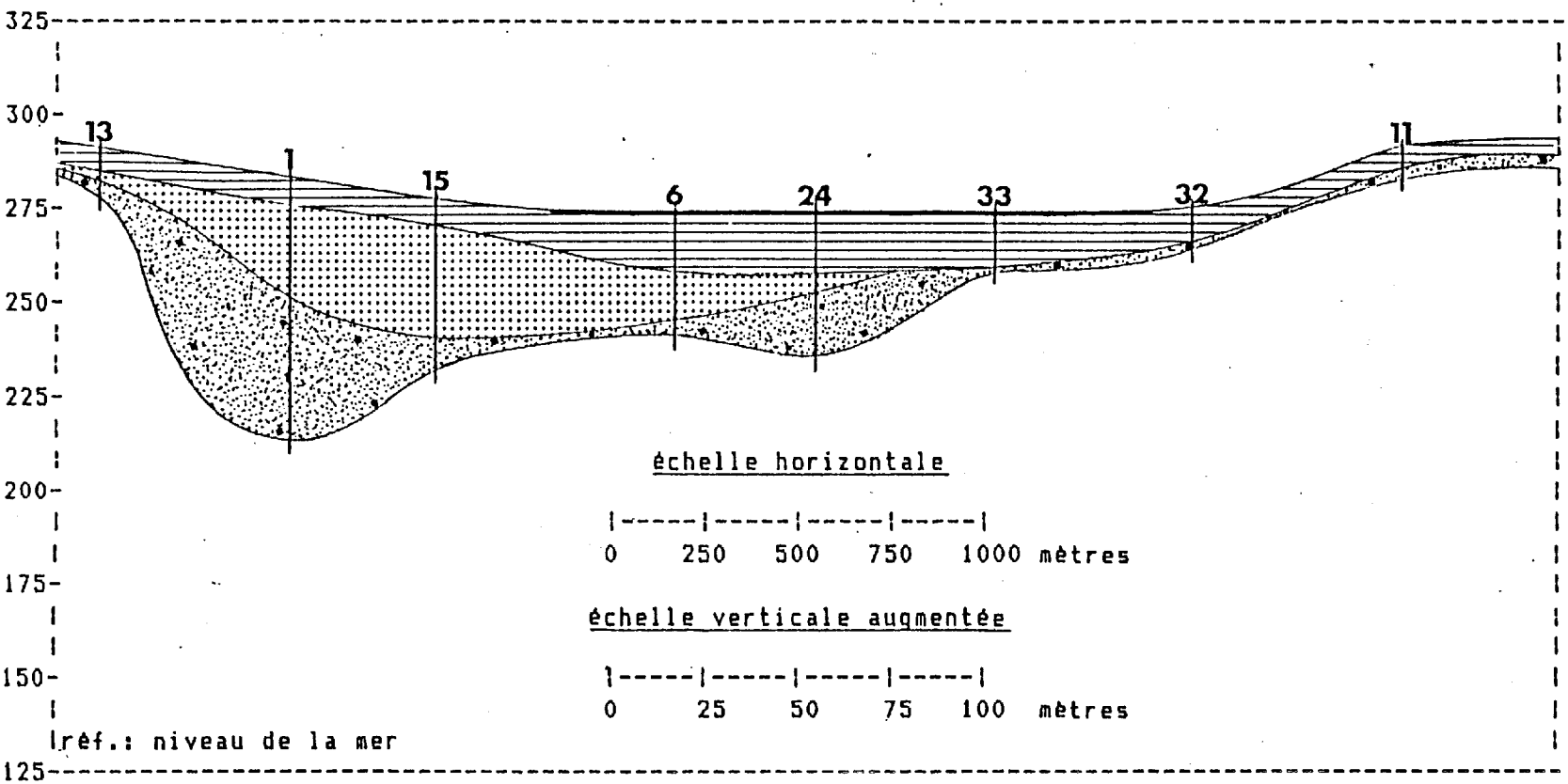
EST

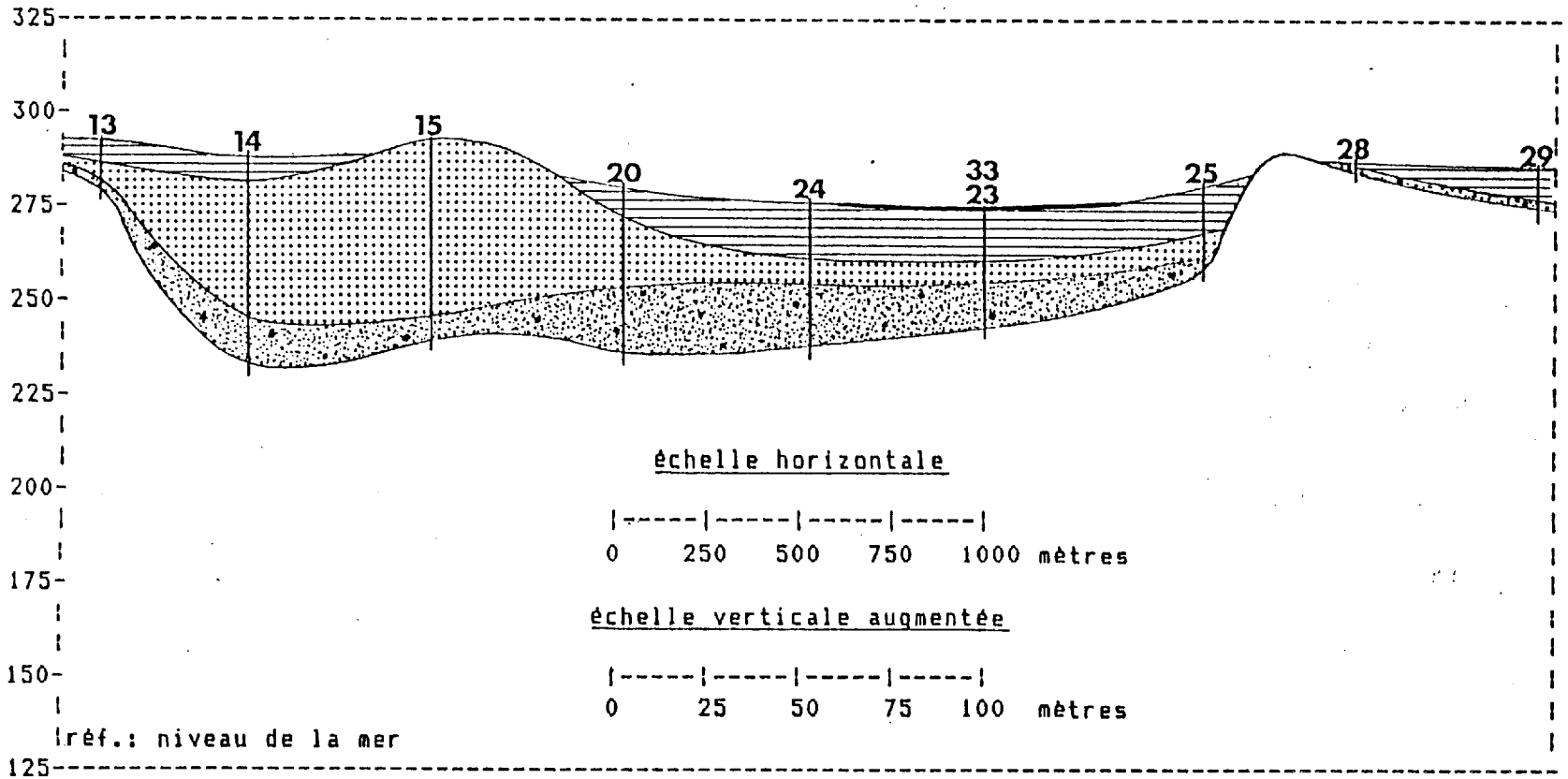


OUEST

PROFIL C

EST

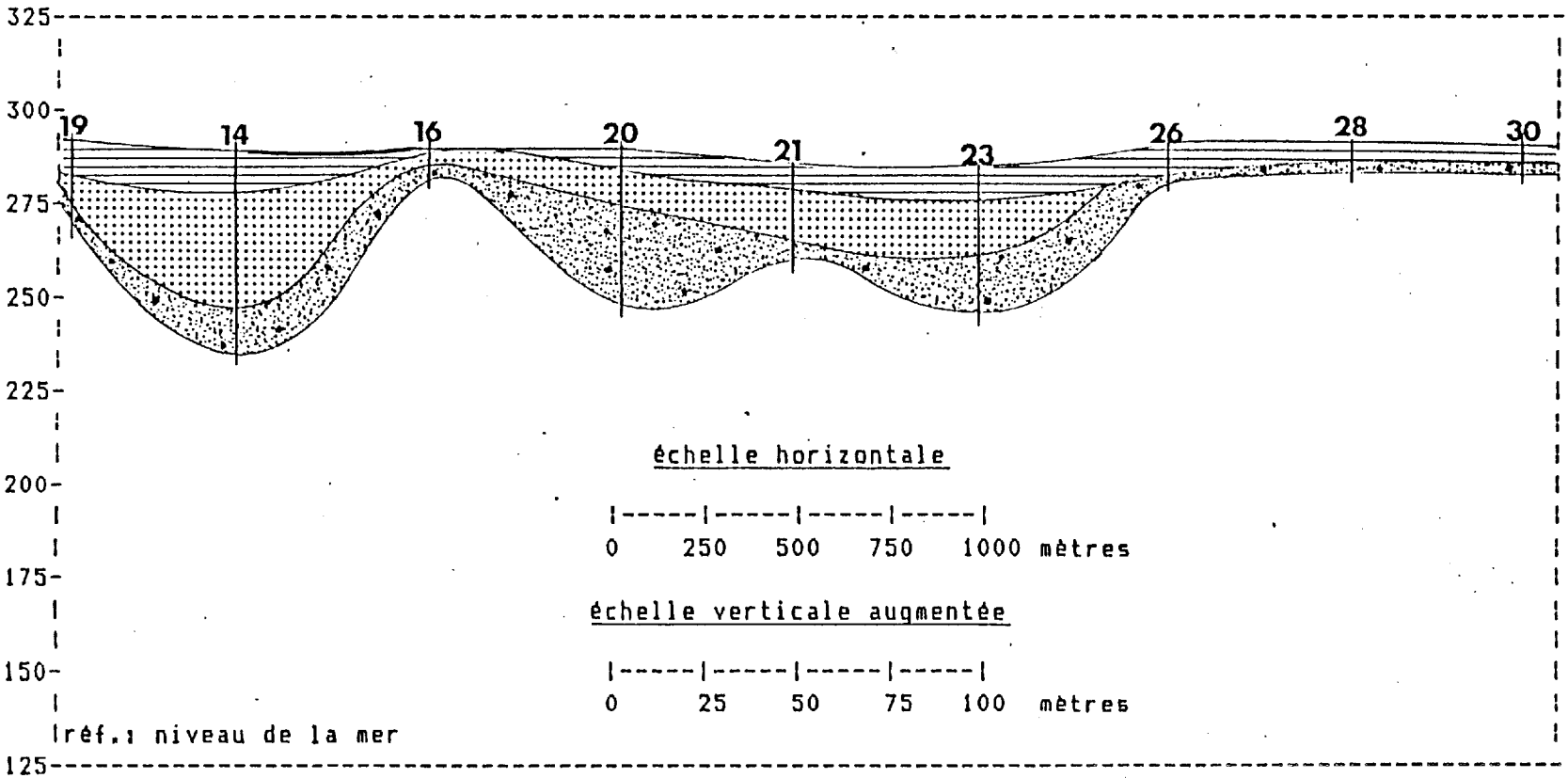



OUEST
PROFIL D
EST
325
300
275
250
225
200
175
150
125
13
14
15
20
24
33
23
25
28
29
échelle horizontale
0 250 500 750 1000 mètres
échelle verticale augmentée
0 25 50 75 100 mètres
réf.: niveau de la mer

OUEST

PROFIL E

EST

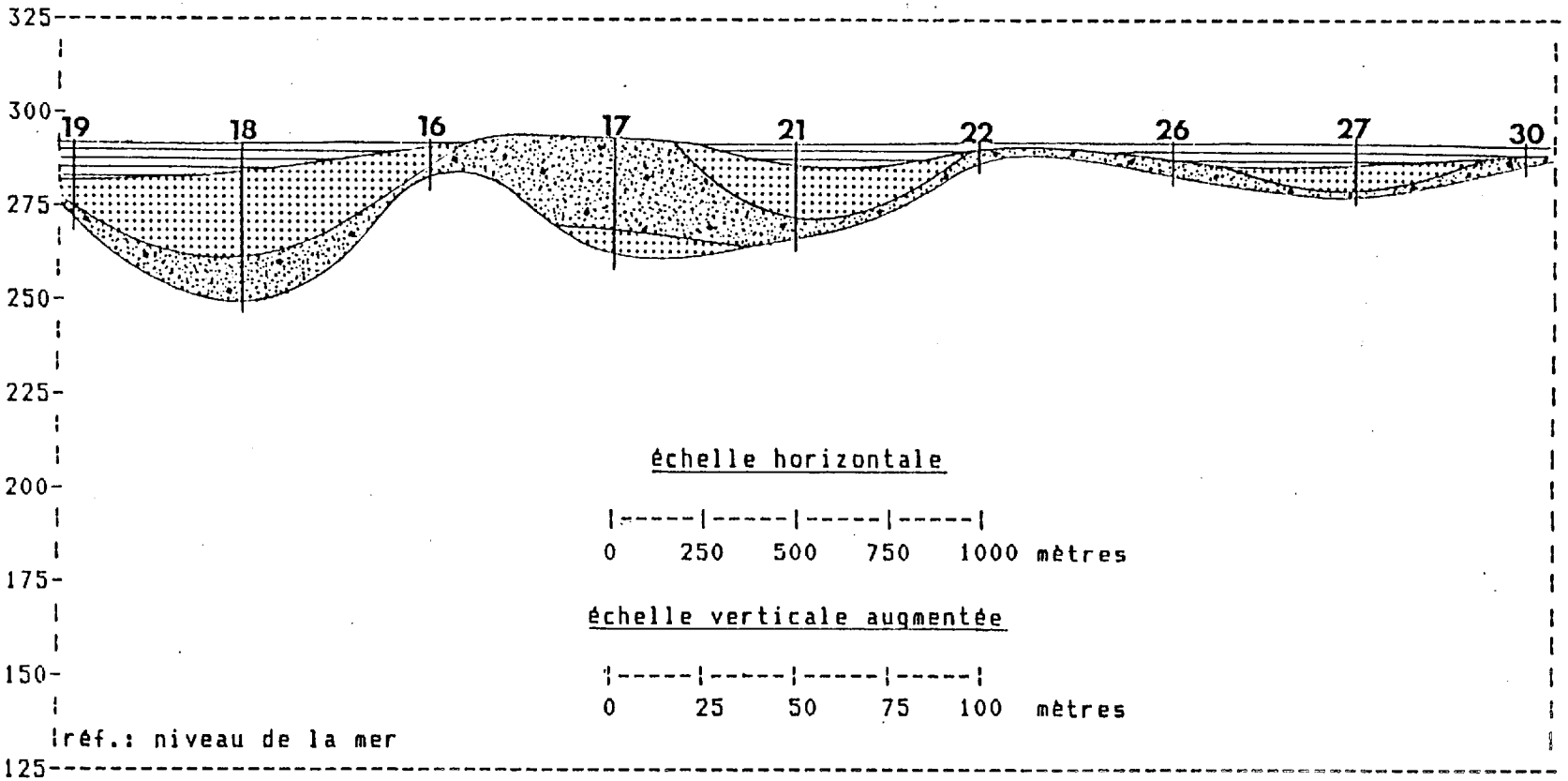


C19

OUEST

PROFIL F

EST



1. - METHODOLOGIE

1.1 - Echantillonnage de la roche et des dépôts meubles

L'échantillonnage de la roche et des dépôts meubles a été effectué par la firme Exploration Aiguebelle pour le compte du Gouvernement du Québec. La firme a utilisé une foreuse à circulation renversée montée sur chenillettes. Ce type de foreuse emploie un tube à double parois; un jet d'eau et d'air est envoyé sous fortes pressions entre la paroi intérieure et la paroi extérieure, puis le matériel remobilisé est remonté sous forme de boue au centre du tube. Ainsi, l'échantillonnage de l'argile et de la moraine se fait de manière continue. Une pointe de type "Tricone" assure l'échantillonnage du socle (environ 1,4 mètre).

A la sortie du tube, la boue est déversée sur un tamis de 35 mesh. L'examen de la partie grossière permet de savoir à quel moment la foreuse recoupe des horizons de till, des blocs ou encore le socle. La partie fine est récupérée dans un récipiant en plastique puis placée dans des sacs de polyéthylène. En général, un échantillon était complété à tous les trois mètres. De ce fait, il arrive que le dernier échantillon corresponde à une colonne de sédiments plus petite (Annexe 1.1).

1.2 - Préparation des échantillons et analyses

En 1982, un échantillon d'argile, l'échantillon à la base du till et l'échantillon du socle de chacun des trous de sondage ont été préparés pour l'analyse. En 1984, le reste des échantillons ont suivi la même procédure.

L'échantillon est d'abord transféré dans des sacs de papier kraft puis chauffé à 40 °C pendant 48 heures. Ensuite, le

matériel est tamisé (tamis de polyéthylène) afin d'en séparer la fraction inférieure à 80 mesh (177 microns). Cette fraction fine a été analysée par spectrométrie d'émission atomique au plasma, exception faite des éléments As et Hg analysés par absorption atomique ainsi que U analysé par fluorométrie. Seuls les échantillons provenant de la moraine de fond et quelques échantillons de nature fluvio-glaciaire ont subi des analyses complémentaires.

Leur fraction grossière (> 80 mesh, < 35 mesh) a d'abord été pesée, puis séparée au bromoforme. Environ 1 gramme de la fraction lourde a été envoyé pour l'analyse des éléments Cu, Pb, Zn, Mn, Ni, Co et Ag* par absorption atomique (broyage et tamisage, puis analyse de la fraction >230 mesh). Le reste a été resubdivisé au FRANZ afin de séparer la fraction magnétique de celle non-magnétique. Les minéraux et les fragments de roche de ces deux fractions ont été examinés au binoculaire. Les résultats complets des échantillons examinés en 1982 sont donnés dans Beaumier (1984) et ceux obtenus en 1984 sont présentés à l'annexe III.

L'ensemble des échantillons ont été analysés au Centre de Recherches Minérales du ministère de l'Energie et des Ressources du Québec. En tout, 31 éléments ont été dosés. Les techniques analytiques ainsi que les limites de détection et de précision des éléments analysés par spectrométrie d'émission atomique au plasma sont décrites dans Guimont et al. (1981); le même genre d'information pour les éléments analysés par absorption atomique et fluorométrie est donnée dans Gagné et Guimont (1983).

* l'appareil s'est avéré insuffisamment sensible pour le dosage de l'Ag (teneurs < limite de détection).

Les échantillons de roche analysés pour les éléments As, Hg et U ont subi une attaque totale (HF, $HClO_4$). Les éléments de tous les autres échantillons de forage ont été solubilisés par une attaque à l'acide concentré et chaud. Bien que cette dernière attaque soit dite "partielle", non seulement les oxydes et les sulfures mais aussi un pourcentage important des métaux emprisonnés dans la structure cristalline des minéraux silicatés sont solubilisés. Cette affirmation découle d'observations effectuées par l'auteur sur les travaux de Tessier et al (1981). Aussi, Chao (1984) a compilé plusieurs informations à ce sujet.

1.3 - Contrôle de la qualité des analyses

Des échantillons témoins ont été insérés parmi les échantillons de forage analysés en 1984 afin de contrôler la qualité des résultats fournis par le laboratoire. Un échantillon a été divisé en trois fractions identiques pour l'analyse de la fraction lourde tandis que trois standards ont été utilisés dans l'analyse de la fraction fine. Les résultats sont présentés à l'annexe II.

Le dosage des métaux dans la fraction lourde est relativement fiable bien que les teneurs en Pb et en Zn montrent un léger écart. Les statistiques des standards 10, 27 et 28 sont compilées dans la seconde partie de l'annexe II. Ces standards ont été analysés 20 fois d'une manière consécutive en janvier 1985. La précision de l'ensemble des résultats est satisfaisante. Par contre, les valeurs obtenues de ces mêmes standards analysés une fois avec les échantillons de forage à l'automne 1984 sont parfois très éloignées de leurs paramètres statistiques. Ce fait est imputable au procédé de calibration des appareils de spectrométrie du Centre de Recherches Minérales. Ces appareils ne sont pas ajustés régulièrement avec des standards pour lesquels on reconnaît une valeur fixe. Avec

le temps, leur système de mesure dérive et entraîne un "glissement" des teneurs.

En conséquence, les teneurs des échantillons d'argile analysés en 1982 ne sont pas comparables à celles des échantillons analysés en 1984 (exception faite des teneurs en As, Hg et U) à moins d'introduire un facteur de correction. Cet artifice mathématique sera utilisé avec circonspection en prenant garde de ne pas surestimer sa valeur au moment de l'interprétation des données. Le tableau 1 donne la liste des corrections effectuées sur les teneurs des échantillons d'argile analysés en 1982. Afin que ces échantillons demeurent comparables entre eux, une valeur constante leur a été ajoutée ou retranchée. Ces corrections ont été établies à partir d'observations effectuées sur les profils d'échantillonnage et d'analyses présentés à l'annexe 1.2.

Nous n'avons pas ce problème avec les échantillons de roche puisqu'ils ont tous été analysés durant la même période (1982). La même remarque s'applique dans le cas des échantillons de till prélevés au contact de la roche et analysés en 1982. Concernant les autres échantillons de till, analysés en 1984, le contraste des teneurs anomaliques est relativement élevé de sorte que des seuils communs à ceux des éléments dosés en 1982 peuvent être utilisés.

1.4 - Ordre de présentation

Il faut d'abord préciser que les données géochimiques de cette étude n'ont qu'une valeur relative au même titre que les seuils utilisés pour définir les teneurs "anomaliques". En fait, lors d'une attaque partielle des échantillons, le degré et le temps de digestion du matériel, la spécificité des solutions employées et des appareils de laboratoire sont autant de

TABLEAU 1

CORRECTIONS EFFECTUEES SUR LES TENEURS DES ECHANTILLONS D'ARGILE ANALYSES EN 1982

ELEMENTS	CORRECTIONS *	UNITES
Al	- 60	% x 100
B	- 4	ppm
Ba	- 30	ppm
Ce	- 15	ppm
Co	- 4	ppm
Cr	- 20	ppm
Cu	- 10	ppm
Eu	- 6	ppm x 10
Fe	- 80	% x 100
K	- 10	% x 100
La	- 14	ppm
Li	- 3	ppm
Mg	- 50	% x 100
Mn	-160	ppm
Na	+ 5	% x 100
Ni	- 20	ppm
P	- 80	ppm
Pb	- 6	ppm
Sc	- 2	ppm
Sm	- 2	ppm
Th	- 4	ppm
Ti	- 5	% x 100
V	- 6	ppm
Y	- 3	ppm
Zn	- 20	ppm

* + valeur ajoutée

- valeur soustraite

facteurs qui empêchent l'obtention de valeurs absolues.

Tous les résultats d'analyses ont été compilés à l'annexe 1.2 par ordre alphabétique des éléments. Les sites de forage sont accompagnés de leurs teneurs placées dans l'ordre stratigraphique des échantillons prélevés. Ces cartes* de compilation permettent d'avoir une vision tridimensionnelle de la distribution des teneurs. Elles ont servi à la construction des zones d'activités géochimiques dans la roche, la moraine et l'argile. Ces zones (Figures 8 à 16) sont délimitées par des lignes de contour qui indiquent les aires anomaliques et non l'intensité des signaux géochimiques. Les éléments apparaissant à l'intérieur des zones sont aussi qualifiés d'anomaliques.

Ces derniers ont été compilés sous forme de tableaux aux annexes 1.3 et 1.4. ENTRE autres, ces tableaux permettent d'avoir une connaissance détaillée de la répartition des éléments anomaliques à l'intérieur de la moraine et, à l'exception des sédiments argileux, ils suggèrent une corrélation spatiale entre les échantillons. Dans le cas des sédiments argileux, le tableau de compilation montre la distribution des éléments anomaliques pris individuellement.

Finalement, d'autres données géochimiques empruntées au Service de Géochimie du M.E.R. (GM-40552) ont conduit à la construction de zones d'activités dans l'humus (Figure 22). Cette carte et les précédentes sont présentées avec des coordonnées UTM (échelle en mètres).

* des coordonnées utiles aux cartes de compilation sont présentées à l'annexe 1.1.

2. - CARTES GEOLOGIQUES ET ETUDES MINERALOGIQUES

2.1 - Socle

La figure 4 présente une carte géologique de la région à l'étude reconstituée à partir des informations du journal des sondages (Exploration Aiguebelle, 1982). Les roches volcaniques acides et intermédiaires font parti du complexe rhyolitique de la mine Hunter. Celui-ci est situé à la base de la séquence stratigraphique formée par le groupe de Kinojévis. Les intrusifs granitiques appartiennent au batholite de Palmarolle qui constitue la limite nord du complexe rhyolitique. Les intrusifs gabbroiques (ou dioritiques) se présentent possiblement sous forme de dykes à l'intérieur des autres structures (Gagnon 1981, Beaumier 1981) tels qu'on peut les observer à l'échelle des affleurements. Les observations pétrographiques détaillées de ces affleurements ont été fournies dans un rapport précédent (Fréchette 1984).

Les minéraux métalliques observés dans les échantillons de roche (journal des sondages) sont présentés sur la figure 5. A l'intérieur de leurs lignes de contour respectives, le pourcentage de pyrite varie entre 0.5 et 2.5% tandis que la chalcopyrite et la molybdénite ont été observés à l'état de traces. On distingue deux aires anomaliques dont la plus intéressante est située au centre de la carte. Les aires formées par la présence de pyrite sont beaucoup plus grandes et elles entourent les plages de chalcopyrite et de molybdénite. Finalement, on observe une très bonne corrélation spatiale entre ces anomalies multi-minéral et la position des roches volcaniques sur la carte géologique.

FIGURE 4

CARTE GEOLOGIQUE

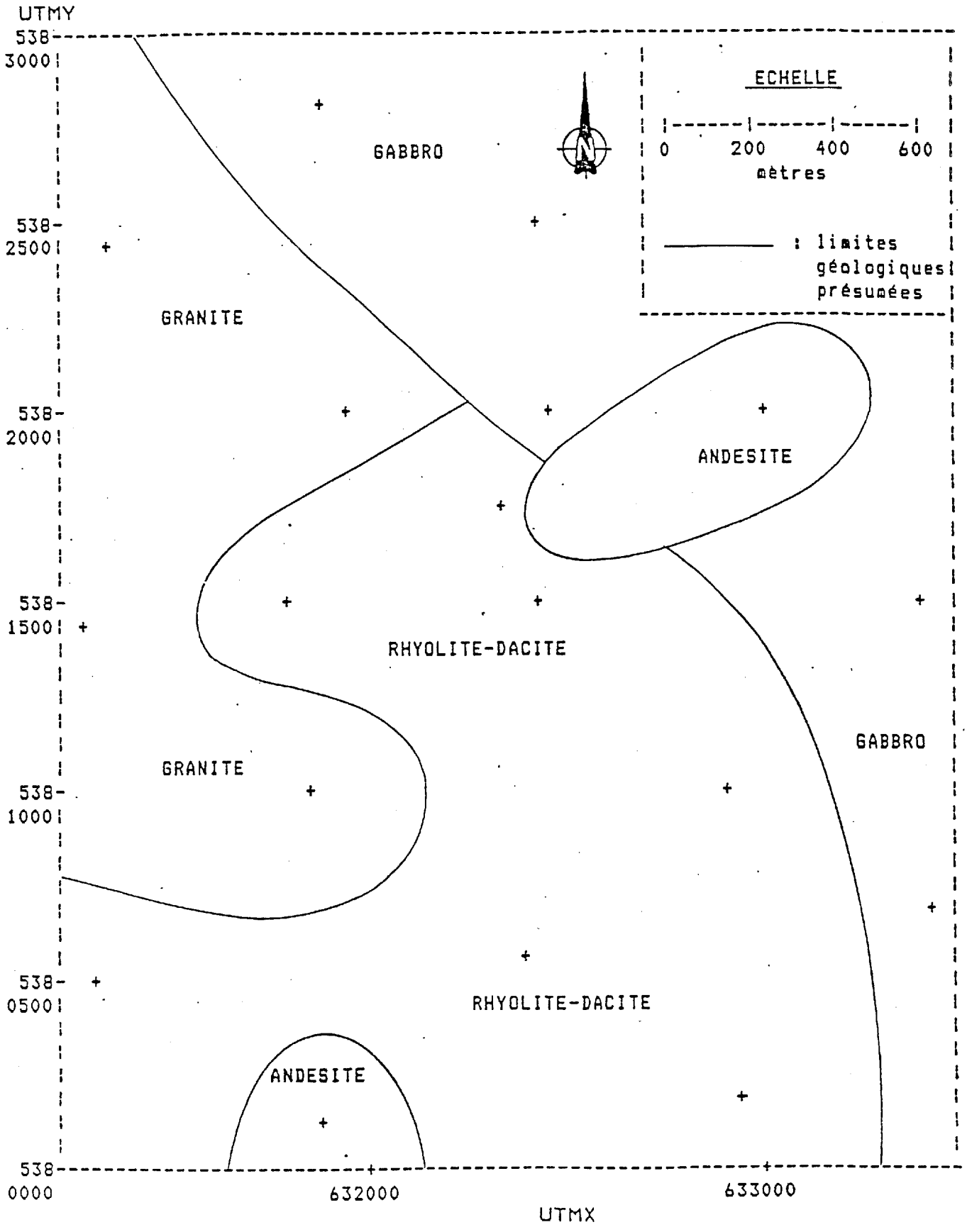
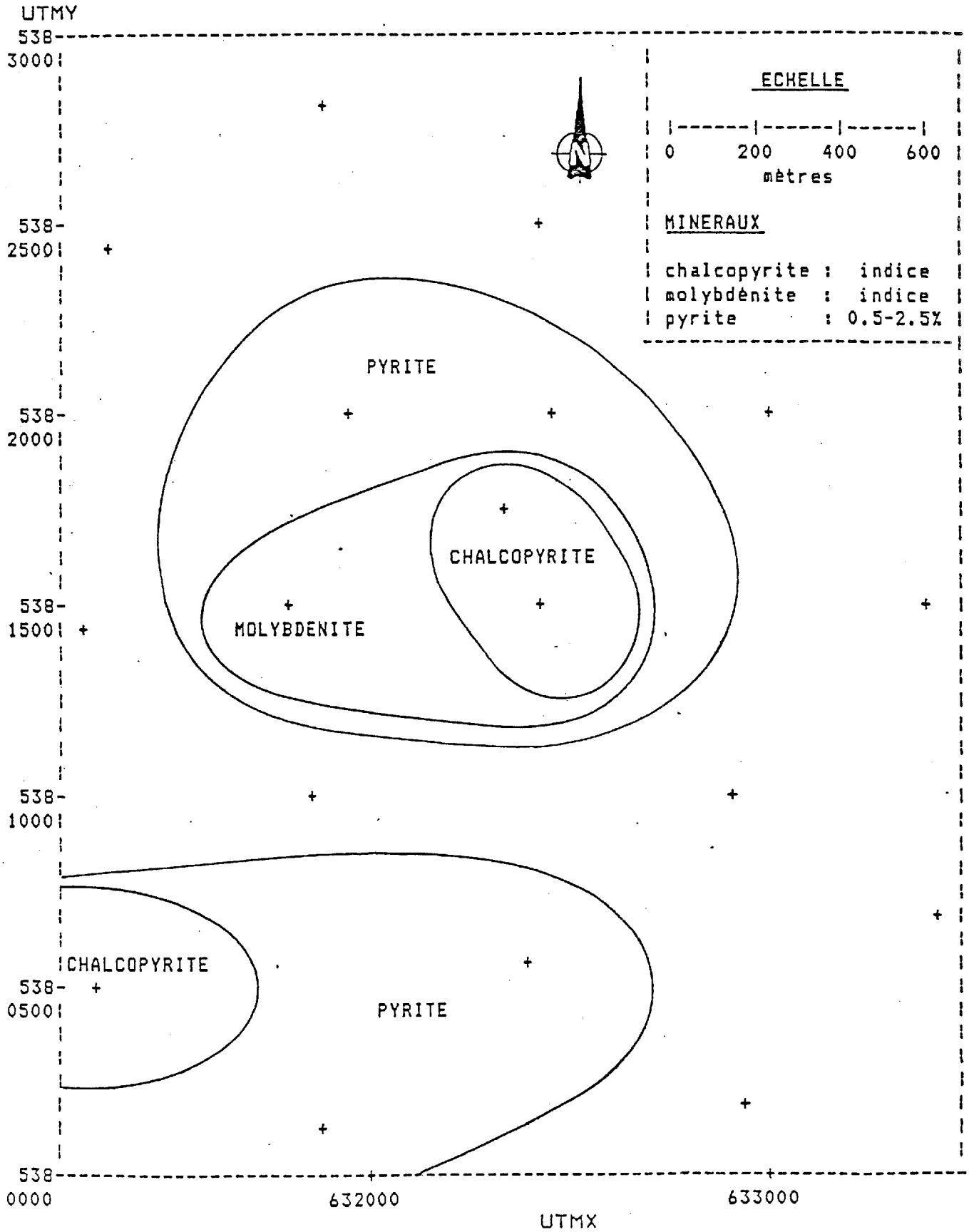


FIGURE 5

DISTRIBUTION DES MINERAUX METALLIQUES OBSERVES
DANS LES ECHANTILLLONS DE ROCHE



2.2 - Till

La figure 6 montre la distribution et la nature des blocs rencontrés dans la moraine de fond. Cette information a été notée dans le journal des sondages suite à l'examen régulier de la fraction grossière demeurant sur le tamis 35 mesh.

Si on compare cette figure avec la carte géologique, on remarque que les blocs semblent avoir subi un déplacement très restreint vers le sud-est. En effet, les blocs granitiques apparaissent uniquement en périphérie de leur source au-delà de laquelle les blocs rhyolitiques et andésitiques prennent la relève. Comment pourrait-on expliquer la présence de blocs rhyolitiques au centre de la carte sinon que par un déplacement inférieur à 500 mètres! Bien qu'il soit raisonnable de penser que certains blocs aient une origine proximale, il n'est pas exclus que d'autres blocs occupant une position plus élevée dans la séquence puissent avoir été transportés sur de longues distances.

Certains minéraux métalliques identifiés dans la fraction lourde de la moraine de fond (Beaumier 1984 et annexe III de cette étude) sont présentés sur la figure 7. Ces minéraux ont l'avantage de fournir de l'information sur la source minéralisée et le déplacement des matériaux glaciaires. Des seuils arbitraires ont donc été choisis pour la limonite, la chalcopyrite, la molybdénite et la pyrite. Les sites possédant des échantillons avec de la chalcopyrite et de la molybdénite à l'état de traces ($T < 0.1\%$) n'ont pas été retenus. De même, en fixant le seuil à 1% dans le cas de la pyrite et de la limonite, on obtient un filtrage très sélectif des sites anomaliques.

Dans l'ensemble, les anomalies appartiennent aux échantillons prélevés à moins de 3 mètres au-dessus du socle.

031

FIGURE 6

DISTRIBUTION ET NATURE DES BLOCS PRESENTS DANS LA MORAINE

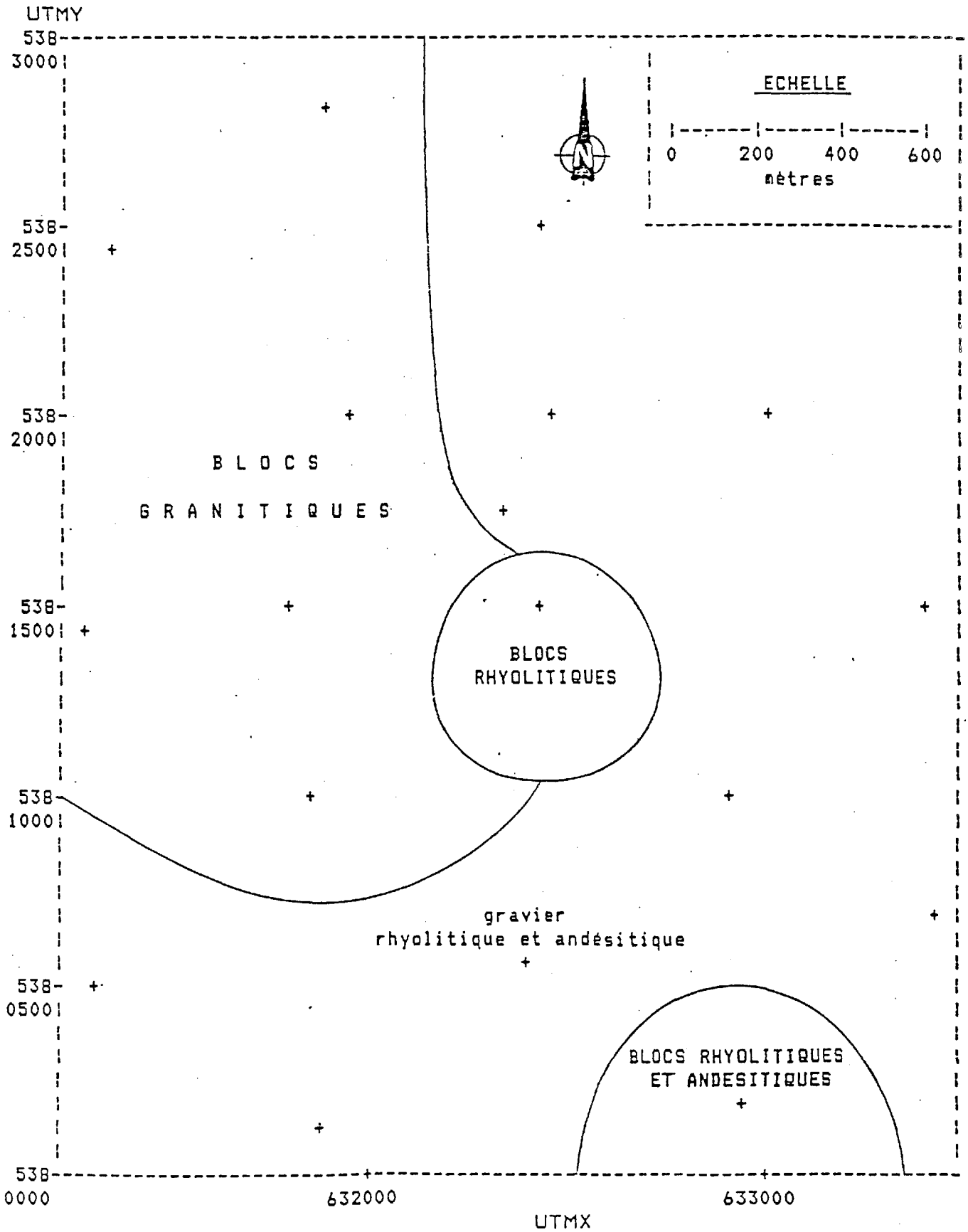
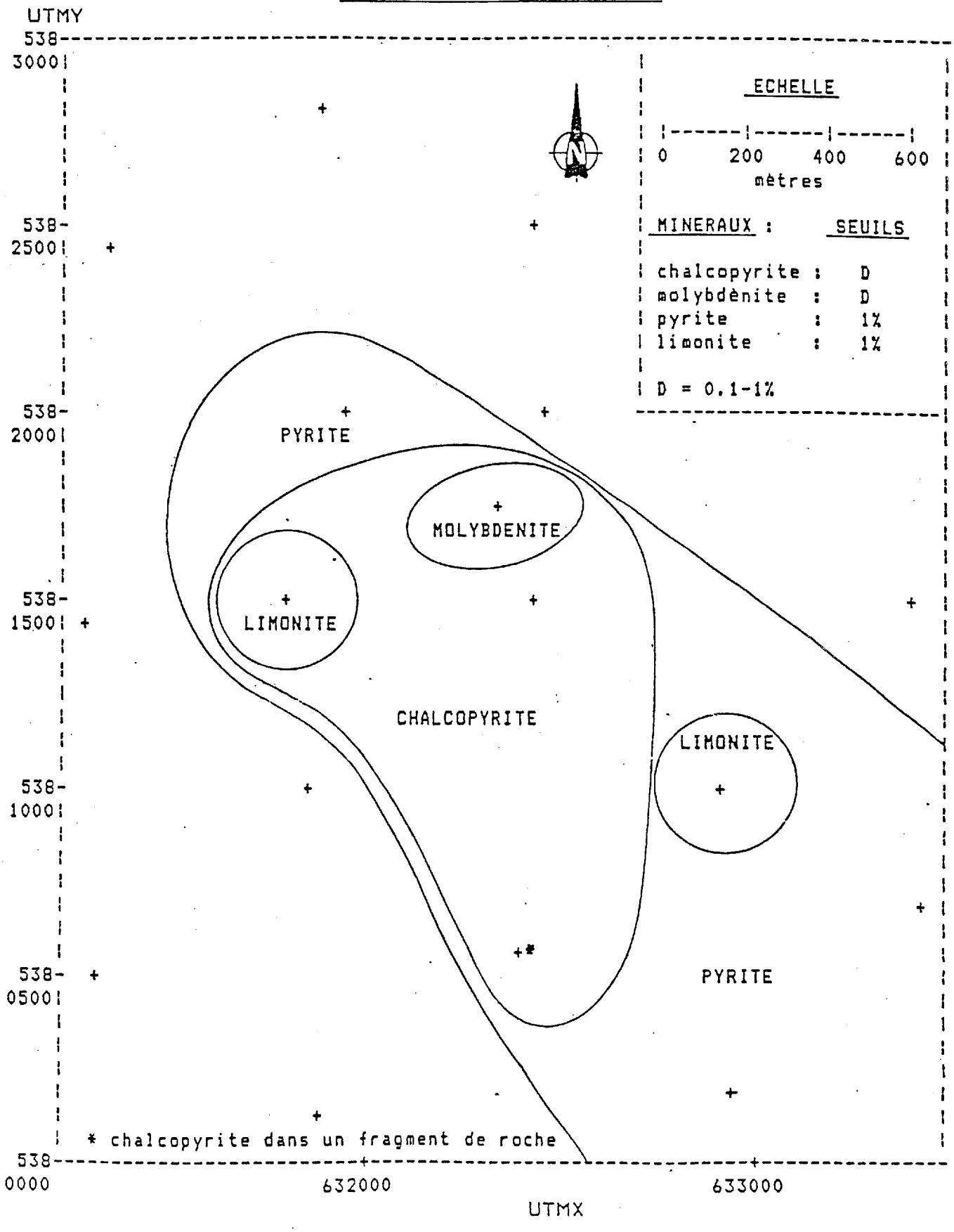


FIGURE 7

DISTRIBUTION DES MINERAUX METALLIQUES OBSERVES
DANS LA MORAINE DE FOND



La seule exception est une anomalie en pyrite qui se poursuit jusqu'à environ 6 mètres au-dessus du socle au site no. 25. Les patrons de dispersion obtenus forment des zonations (figure 7) avec des aires de plus en plus restreintes en passant d'une plage de pyrite à une plage de chalcopyrite, puis à des îlots de limonite et de molybdénite. L'allongement des plages de pyrite et de chalcopyrite indique un déplacement glaciaire vers le sud-sud-est. Tremblay (1974) est arrivé à la même conclusion en observant des stries glaciaires sur les affleurements de la région de Palmarolle.

La configuration des patrons de dispersion semble directement reliée à la résistance au broyage de leurs minéraux respectifs. Ainsi la pyrite forme une plage d'environ 3 km qui s'étend probablement beaucoup plus au sud tandis que la molybdénite et en particulier la limonite sont des minéraux beaucoup plus friables qui ne peuvent être décelés qu'à proximité de leur source. L'extension plus au sud d'un minéral mou tel que la chalcopyrite est due à sa présence à l'intérieur d'un fragment de roche (Figure 7).

L'étendue d'un minéral dans la dispersion glaciaire est aussi reliée à sa quantité et à sa disponibilité au niveau primaire (Beaumier 1984). Dans le cas des minéraux peu résistants mentionnés ci-dessus, il est probable que le broyage occasionné par le transport glaciaire soit le facteur prédominant. Par contre, un minéral résistant tel que la pyrite sera statistiquement décelable sur une grande distance à condition que la source ait pu libérer une quantité importante de ce minéral.

Suite à ces considérations, on peut conclure à la présence de deux sources distinctes situées à proximité des plages de limonite; celle la plus au sud pourrait être associée à des

sulfures stériles alors que celle à peu près au centre de la carte se corrèle très bien avec la minéralisation en molybdénite, chalcopyrite et pyrite observée dans les échantillons de roche. Finalement, il faut noter qu'aucune anomalie minéralogique dans la dispersion glaciaire ne vient confirmer la présence d'une source importante en chalcopyrite et en pyrite à l'extrémité sud-ouest du levé (Figures 5 et 7).

En résumé, l'identification des minéraux métalliques dans la moraine de fond est venue non seulement confirmer la présence d'une minéralisation à proximité des sites 25, 32 et 33 mais en plus, elle a permis de faire le choix définitif de la source la plus intéressante. Aussi, la grande superficie recouverte par la dispersion des minéraux chalcopyrite et pyrite, respectivement 1 et 3 km^2, vient jusqu'à un certain point confirmer le potentiel métallifère de cette source.

3. - GEOCHIMIE DU SOCLE ET DES MATERIAUX GLACIAIRES.

3.1 - Définition des seuils

Etant donné le nombre très limité d'échantillons de roche (33) ~~(19)~~ et de la moraine de fond (47) ~~(33)~~, les seuils des éléments dosés ont été choisis arbitrairement selon certains critères:

1) les seuils doivent permettre de séparer les teneurs présentant les plus forts contrastes.

2) les seuils sont ajustés de manière à ce qu'un nombre significatif d'échantillons définissent les aires d'activités géochimiques.

3) aucun seuil n'est choisi en l'absence de teneurs distinctement supérieures ou légèrement supérieures.

Les seuils des éléments dosés dans les échantillons de roche et les échantillons de la moraine correspondent à des percentiles variant respectivement entre 63% et 100%, puis 70% et 100% . Le tableau 2 donne une compilation des seuils utilisés pour définir les anomalies au niveau de ces différents médiums.

3.2 - Distribution des éléments anomaliques dans la roche

Les figures 8, 9 et 10 présentent respectivement les zones d'activités des éléments majeurs, des éléments Cu, Mo, Pb et Zn, et finalement des autres éléments traces dosés dans les échantillons de roche. Les éléments majeurs et les éléments traces de la figure 10 ont une distribution très semblable. Leur distribution commune est en partie attribuable aux variations lithologiques mais de plus, leur bonne corrélation avec les anomalies de Cu, Mo, Pb et Zn laisse croire que

TABLEAU 2

SEUILS UTILISES POUR LES DIVERS MEDIUMS DES TROUS DE SONDAGE

MEDIUMS / ELEMENTS	ROCHE	SABLE, GRAVIER, TILL		ARGILE		UNITES
		fraction				
		fine	lourde	1° valeur	2° valeur	
Al	150	55	---	185	204	pct x 100
As	30	9	---	---	29	ppm x 10
B	---	5	---	---	12	ppm
Ba	30	25	---	103	---	ppm
Ca	120	60	---	---	---	pct x 100
Ce	20	18	---	52	---	ppm
Co	20	6	25	---	17	ppm
Cr	50	18	---	52	---	ppm
Cu	190	28	90	---	27	ppm
Eu	7	4	---	---	11	ppm x 10
Fe	250	81	---	204	219	pct x 100
Hg	---	15	---	25	30	ppb
K	19	12	---	50	60	pct x 100
La	13	10	---	26	---	ppm
Li	12	6	---	---	27	ppm
Mg	150	50	---	147	166	pct x 100
Mn	310	150	290	---	415	ppm
Mo	15	4	---	---	---	ppm
Na	11	15	---	---	---	pct x 100

NOTE : aucun seuil n'est défini si le contraste est trop faible

(SUITE)

MEDIUMS / ELEMENTS	ROCHE	SABLE, GRAVIER, TILL		ARGILE		UNITES
		fraction fine	fraction lourde	1° valeur	2° valeur	
Ni	100	28	45	35	40	ppm
P	550	400	---	---	---	ppm
Pb	5	4	7	10	---	ppm
Sc	4	2	---	6	---	ppm
Sm	4	---	---	4.5	---	ppm
Sr	20	15	---	---	---	ppm
Th	6	5	---	13	---	ppm
Ti	6	4	---	---	---	pct x 100
U	---	4	---	15	---	ppm x 10
V	31	13	---	38	---	ppm
Y	6	4	---	9	---	ppm
Zn	40	30	60	59	63	ppm

NOTE : aucun seuil n'est défini si le contraste est trop faible

FIGURE 8

DISTRIBUTION DES ELEMENTS MAJEURS DANS LA ROCHE

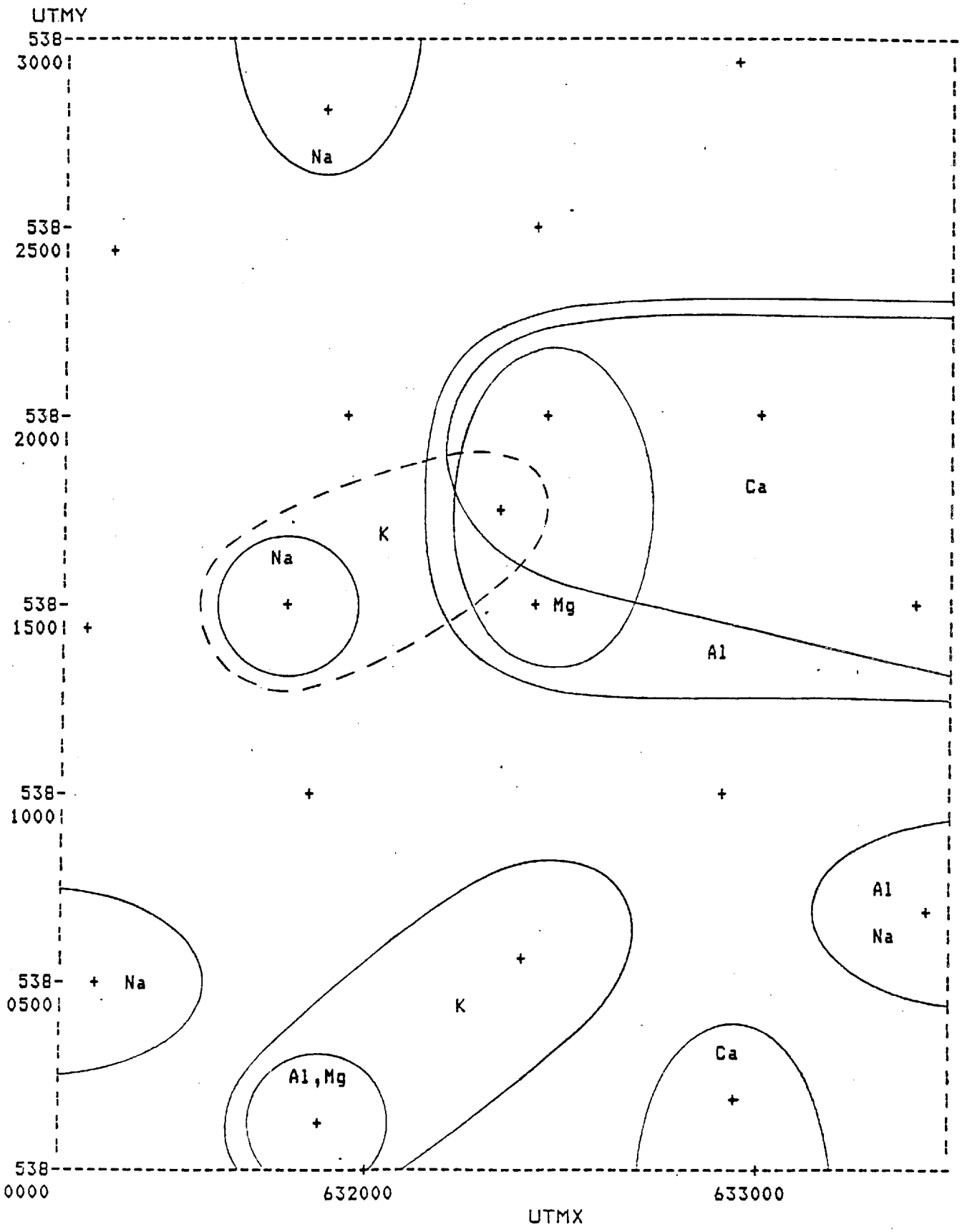


FIGURE 9

DISTRIBUTION DU CU, MO, PB, ET ZN DANS LA ROCHE

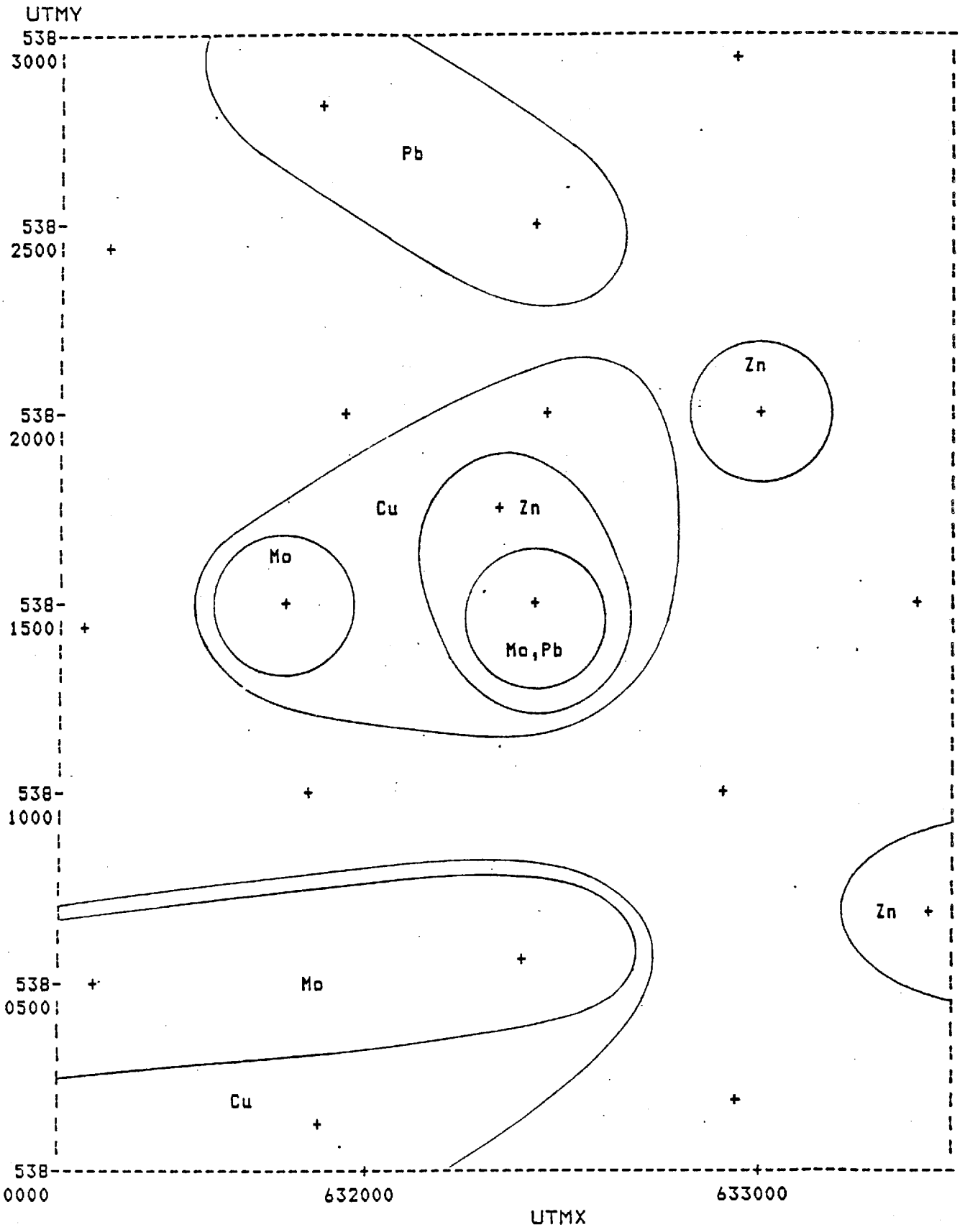
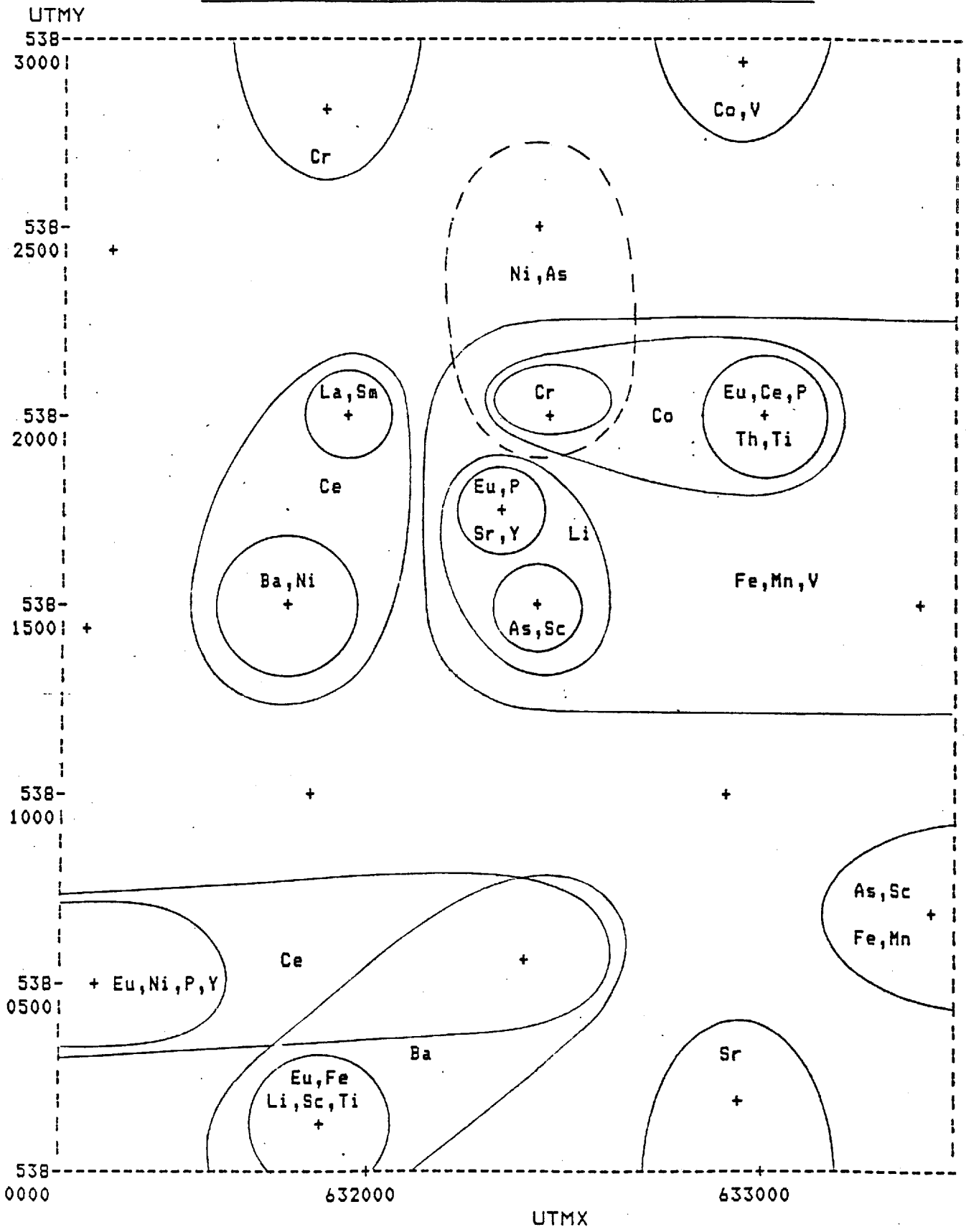


FIGURE 10

DISTRIBUTION DES TERRES RARES
ET DES AUTRES ELEMENTS TRACES DANS LA ROCHE



plusieurs éléments traces sont indicateurs de minéralisation ou de zones d'altération lorsqu'on utilise une approche multi-éléments.

Aussi, les aires multi-éléments de la figure 9 se superposent parfaitement aux zones minéralisées identifiées sur la figure 5. Ces deux aires anomaliques ainsi définies (l'une en Cu, Mo, Pb et Zn; l'autre en Cu et Mo) constituent des aires de référence pour l'étude de la dispersion glaciaire.

3.3 - Distribution des éléments anomaliques dans la moraine de fond

Les figures 11, 12, 13 et 14 présentent les zones d'activités des éléments dosés dans la moraine de fond. Des taleaux à l'annexe 1.3 montrent la position des éléments anomaliques dans la stratigraphie glaciaire et fluvio-glaciaire. Les divisions utilisées permettent une corrélation spatiale entre les échantillons des différents sites.

On constate que les aires de dispersion des éléments majeurs (Figure 11), celles des métaux de base dans la fraction fine (Figure 12) ainsi que celles des autres éléments traces analysés (Figure 13) se corrèlent très bien entre elles. Ces corrélations sont encore meilleures si on néglige les anomalies mono-élément. Les aires de dispersion définies par au moins deux sites ont une forme allongée qui suggère un écoulement glaciaire vers le sud-est. Cette tendance est particulièrement évidente sur la figure 14 qui présente les aires de dispersion des métaux de base dans la fraction lourde (fraction grossière).

La partie amont des aires de dispersion dans la fraction lourde se corrèle très bien avec les aires anomaliques de la fraction fine (Figure 12). Par contre, on observe quelques

042

FIGURE 11

DISTRIBUTION DES ELEMENTS MAJEURS DANS LA MORAINE DE FOND

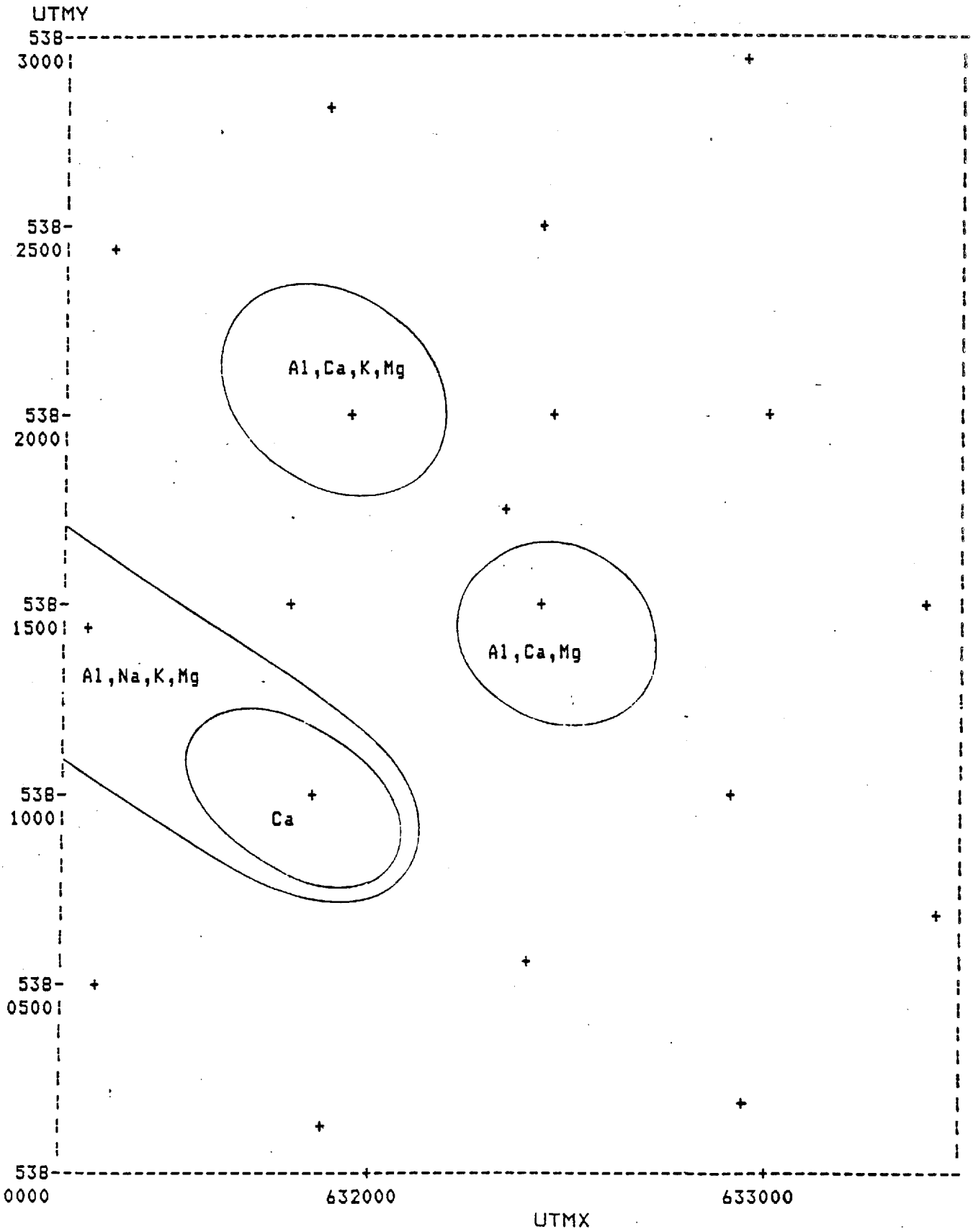


FIGURE 12

DISTRIBUTION DU CO, CU, MN, MO, NI, PB ET ZN
DANS LA MORAINE DE FOND (fraction fine, < 177 microns)

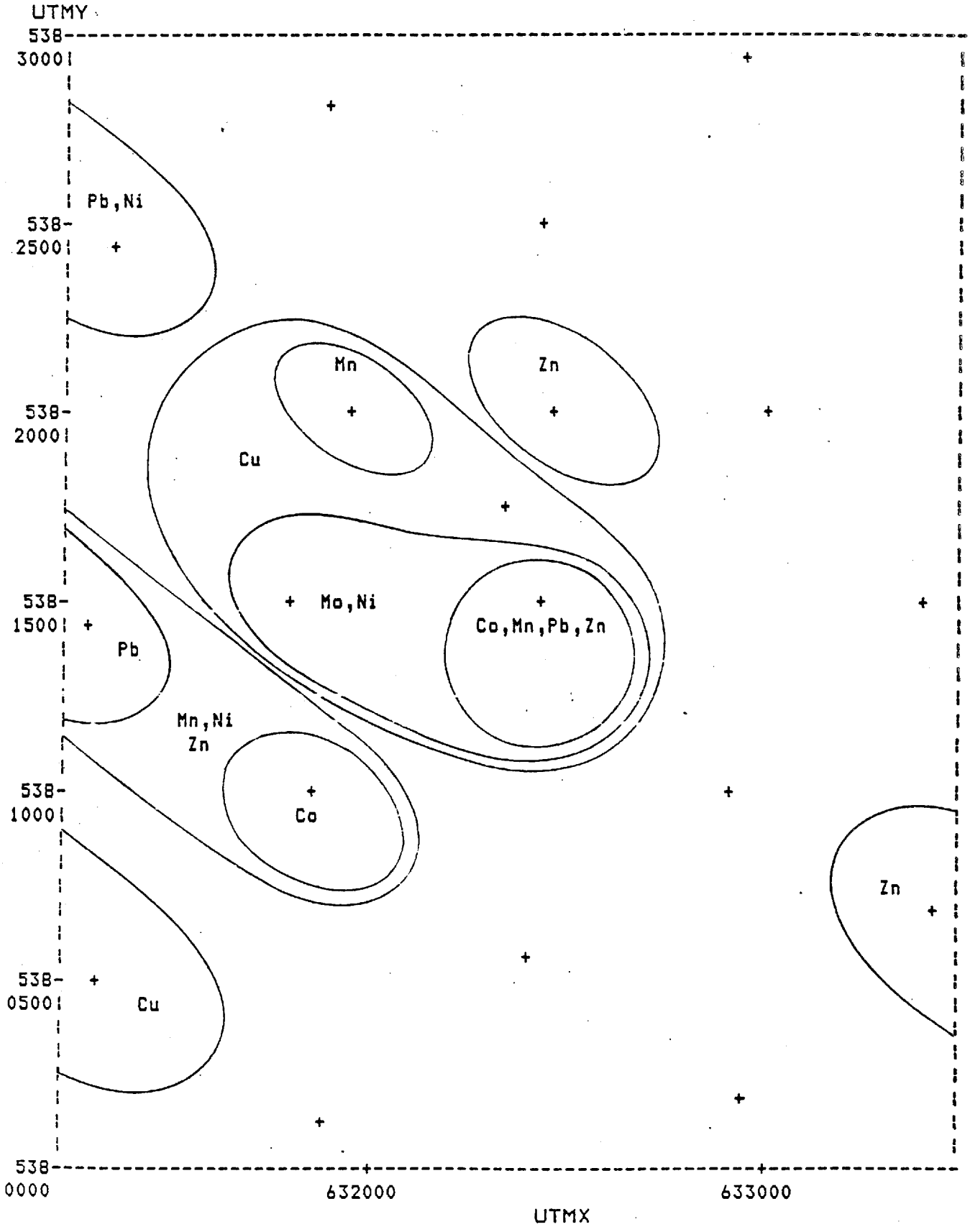


FIGURE 13

DISTRIBUTION DES TERRES RARES
ET DES AUTRES ELEMENTS TRACES DANS LA MORAINE DE FOND

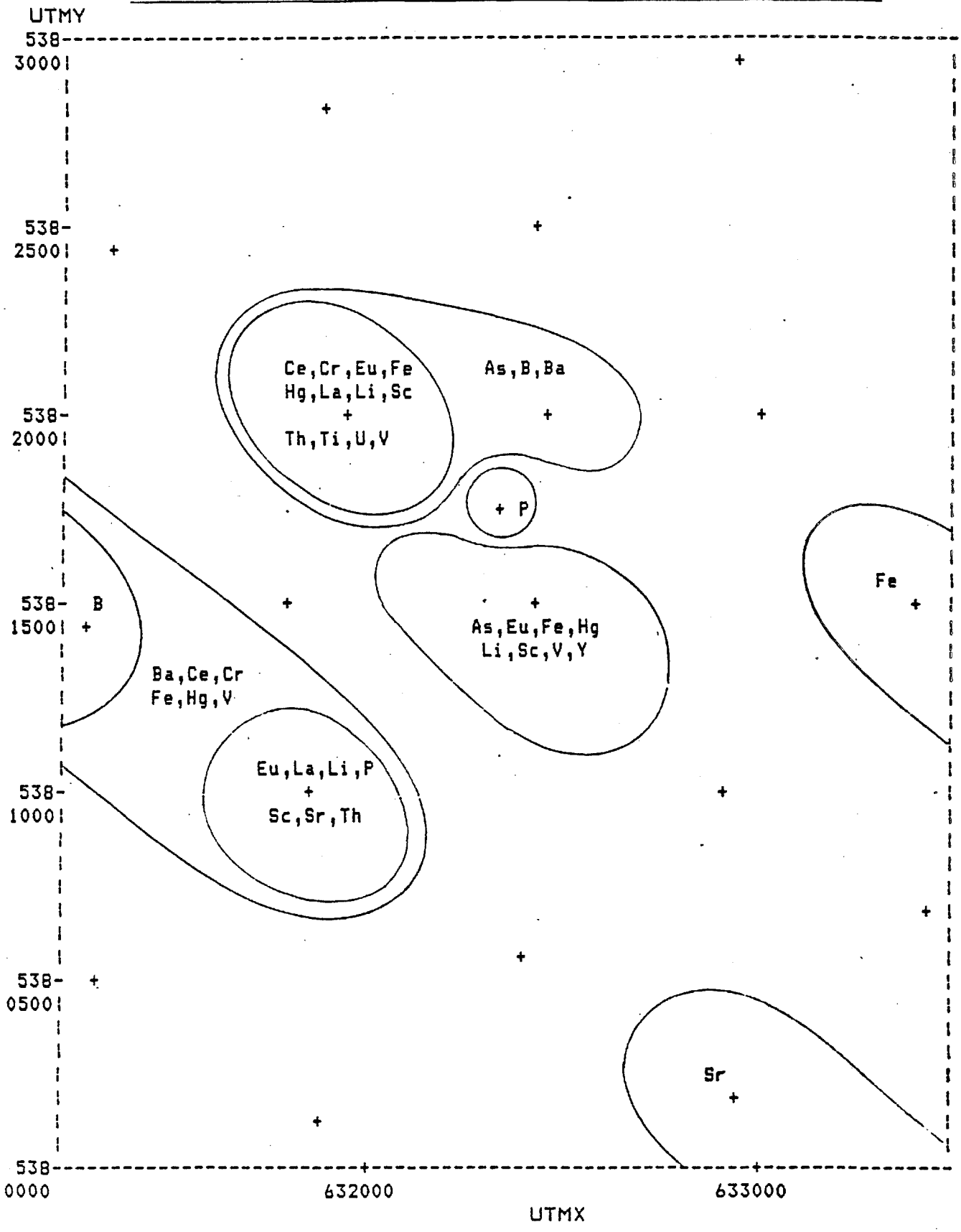
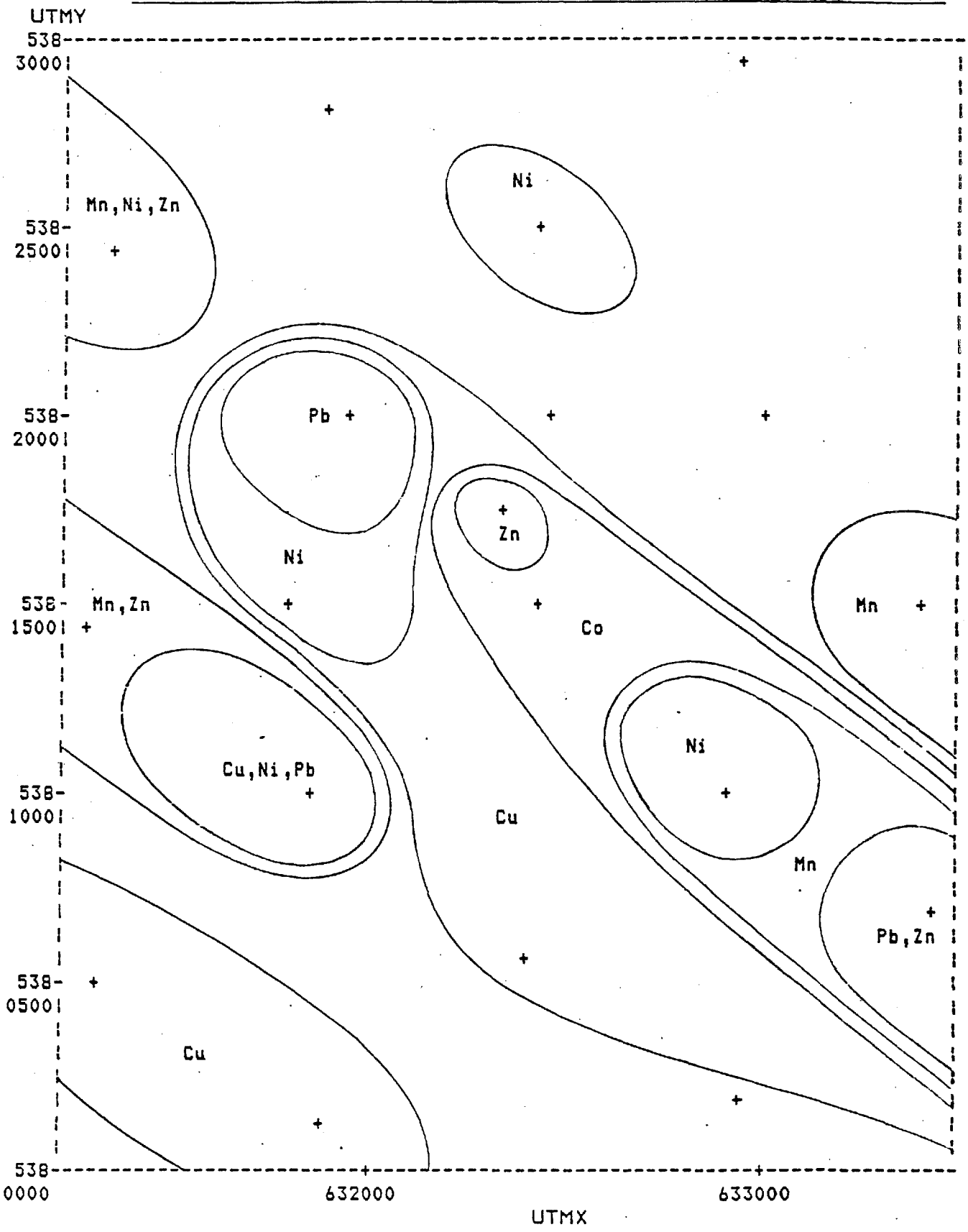


FIGURE 14

DISTRIBUTION DU CO, CU, MN, ~~MO~~, NI, PB ET ZN
DANS LA MORAINE DE FOND (fraction lourde, > 2,85 g./c.c.)



différences au niveau des éléments présents du fait que certains métaux se trouvent en concentrations variables à l'intérieur des différentes fractions granulométriques. Les aires de dispersion dans la fraction lourde sont beaucoup plus grandes et probablement plus distantes de leur source. Cette observation est directement reliée à la préparation de l'échantillon qui permet d'augmenter le contraste et par conséquent de déceler la dispersion sur une plus grande distance. Aussi, dans le cas d'une dispersion mécanique, les teneurs anomaliques d'une fraction fine sont plus rapidement diluées dans la background que celles d'une fraction plus grossière.

La distance maximale de la dispersion décelable géochimiquement (en général dans la fraction lourde) est apppelée "distance apparente de transport". C'est aussi une distance minimale de transport. Lalonde et Lasalle (1982) et Dilabio (1981) ont noté que cette distance variait entre 1 et 1.5 km dans le cas d'un gisement moyen. Averill (1978) résume les caractéristiques des dispersions observées dans la fraction lourde des tills de base échantillonnés dans le nord canadien:

"We can now state that the average lodgement till dispersion train from a medium sized, medium grade ore deposit is 5 to 10 ft thick and imbricates upward down ice from source. The anomaly is 500 to 2,000 ft wide and 1.5 to 2 miles long and possesses the shape of a ribbon or very narrow fan. Its lateral and vertical limits are distinct, and 95 per cent of holes drilled within its boundaries can be expected to identify the anomaly.".

Dans l'ensemble, cette description correspond remarquablement bien à la principale aire de dispersion observée dans la fraction lourde (Figure 14). Elle s'étend sur une distance supérieure à 3 km et les patrons de dispersion qui la

composent ont une largeur moyenne d'environ 500 mètres. Les tableaux de compilation des échantillons anomaliques (Annexe 1.3) révèlent d'autres points communs. En effet, on note que le site 25 situé au début de la dispersion montre une plus grande concentration des éléments anomaliques à la base de la séquence tandis que l'inverse se présente au site 23 situé à la fin d'une autre aire de dispersion. Une distribution plus homogène est observée aux sites 7 et 24. Par conséquent, là où une séquence épaisse de matériaux glaciaires existent, il y a des indices qui suggèrent une élévation des "trains" de dispersion avec la distance de transport.

Plusieurs facteurs peuvent faire varier les "trains" de dispersion en grandeur et en intensité. Par exemple, ceux-ci seront plus intenses et plus longs si l'interface socle-till recoupe la minéralisation et non seulement la zone d'altération. Mais en ce qui concerne leur largeur, Averill (1978) écrit:

"The tops of sub-cropping ore deposits or their less strongly mineralized alteration halos have been mechanically dispersed in specific patterns in tills to form exploration targets that are many hundreds of times larger than the ore deposits themselves".

La grandeur de la source (teneur, tonnage, étendue) et le contraste du composant analysé par rapport à sa concentration dans le "background" sont aussi des facteurs très importants. Ainsi, les aires de dispersion des éléments analysés dans la fraction fine sont peu éloignées de leur source parce qu'il n'y a pas eu sélection d'une phase susceptible d'augmenter le contraste de ces éléments avant leur analyse. Par conséquent, la source du principal "train" de dispersion observé dans la fraction lourde (Figure 14) ne peut se trouver qu'à proximité des sites 25, 32 et 33, soit une aire de dispersion dans la fraction fine. L'idée que tout ce "train" de dispersion puisse

originer d'une seule source fait de cette dernière une cible d'autant plus intéressante.

Finalement, l'orientation de la source exposée à l'érosion glaciaire et sa position topographique, de même que le degré d'altération des matériaux transportés sont d'autres facteurs qui peuvent avoir un effet plus ou moins prononcé sur la grandeur et l'intensité des "trains" de dispersion.

Jusqu'ici nous avons supposé que les dispersions observées étaient toutes de nature détritique. En fait, la présence de minéraux métalliques et d'anomalies géochimiques dans la fraction lourde (fraction grossière, > 177 microns) ainsi que l'orientation des aires anomaliques nous permettent de penser que les dispersions de type chimique sont probablement absentes ou négligeables.

3.4 - Corrélations entre les dispersions géochimiques dans la roche et celles dans la moraine de fond.

Une très bonne corrélation existe entre l'aire principale de dispersion des métaux de base dans la fraction fine (Figure 12) et la position de la zone minéralisée au centre de la figure 5. Les trois aires de dispersion apparaissant à la limite ouest des figures 12 et 14 correspondent soit à des sources beaucoup plus locales ou à des sources situées à l'extérieur du levé.

Les autres éléments anomaliques dispersés dans la moraine de fond (Figures 11 et 13) n'ont à peu près aucune corrélation avec leurs aires de distribution observées dans la roche (Figure 8 et 10). Cependant, ils ont une très bonne corrélation avec les sources minéralisées énoncées ci-dessus. En fait, la raison est que l'analyse des échantillons de roche fournit des données très ponctuelles qui ne permettent pas de circonscrire avec précision

les véritables aires anomaliques à moins qu'il s'agisse d'éléments très spécifiques à la minéralisation (Cu, Mo, Pb, Zn). Par contre, les matériaux de la moraine reflètent la composition moyenne des surfaces érodées, leur analyse permet donc de retracer uniquement les aires qui ont des teneurs moyennes anomaliques. Ainsi, tous les éléments dosés dans la moraine de fond, à l'exception des éléments Na, Sm et Sr, ont une bonne corrélation spatiale avec la principale zone minéralisée de la figure 5. L'absence de teneurs anomaliques en Na dans la dispersion glaciaire est possiblement un reflet de son lessivage au niveau primaire.

4. - GEOCHIMIE DES SEDIMENTS GLACIO-LACUSTRES

4.1 - Définition des seuils

Les seuils ont été choisis arbitrairement pour la même raison et selon les mêmes critères définis précédemment. A la différence des seuils déjà utilisés, ceux-ci ont une application au niveau des teneurs moyennes calculées à chacun des sites.

Dans le but de permettre une évaluation relative des anomalies, chaque seuil est représenté par une valeur minimale et une valeur maximale. Le tableau 2 donne la liste des valeurs utilisées.

4.2 - Distribution des teneurs et des éléments anomaliques

Les teneurs des sédiments argileux sont présentées sous forme de profils stratigraphiques à l'annexe 1.2. Ces cartes de compilation nous permettent d'observer la distribution des teneurs dans un espace tridimensionnel.

Premièrement, on remarque que plusieurs éléments ont des teneurs qui diminuent progressivement avec la profondeur. Cette tendance est particulièrement évidente avec les éléments Al, As, B, Eu, Fe, Li, Y et Zn. Les éléments Ba, Ca, Ce, Co, K, La, Mg, Mn, Ni, Pb, Sc, Sm, Sr, Th et V montrent aussi une tendance similaire mais moins régulière. Finalement, dans le cas des éléments Cr, Cu, Hg, Na, P, Ti et U, les teneurs les plus faibles sont souvent observées à la base de la séquence argileuse. Il s'agit donc d'une observation faite sur l'ensemble des éléments analysés.

Deuxièmement, on remarque que certains sites possèdent des teneurs plus élevées que l'ensemble des autres profils. Le

calcul de la teneur moyenne à chacun des sites et l'utilisation de seuils ont permis d'identifier ces sites "anomaliques". Aussi, le calcul des teneurs moyennes évitent de faire des fausses corrélations entre des échantillons qui ne représentent pas la même séquence argileuse. Cependant, la teneur moyenne d'une séquence complète d'argile échantillonnée en bordure d'un bassin (1 ou 2 échantillons) peut être comparée à celle d'une autre séquence complète échantillonnée au centre du même bassin (plusieurs échantillons).

Sur un total de 16 sites et pour chacun des éléments analysés, le nombre de sites anomaliques varie entre 0 et 5 (Annexe 1.4). Les figures 15 et 16 montrent la distribution des éléments dont les teneurs sont respectivement anomaliques et légèrement anomaliques. Lorsque les seuils sont fixés à leur valeur minimum, des anomalies multi-éléments apparaissent aux sites 7, 9 et 25. Si on utilise les valeurs maximum des seuils, seulement le site 7 conserve une anomalie multi-éléments.

Les anomalies de Co-Ni, de Co-Cu, de Zn et de Mn respectivement situées à l'ouest, au sud, à l'est et au nord de la figure 15 ont deux points en commun:

1) leurs teneurs sont relativement élevées

2) elles sont produites par la teneur anomalique d'un seul échantillon (Annexe 1.2).

D'une part, il est difficile d'expliquer les anomalies de Co et de Zn par une contamination puisque chacune regroupe deux sites adjacents. D'autre part, toutes ces anomalies sont probablement du même type. Quoiqu'il en soit, nous devons attendre les résultats d'une analyse sélective des phases (prochain rapport) avant de tirer des conclusions quant à la

FIGURE 15

DISTRIBUTION DES ELEMENTS MAJEURS ET DES ELEMENTS TRACES DANS L'ARGILE (TENEURS > LA VALEUR MAXIMUN DU SEUIL)

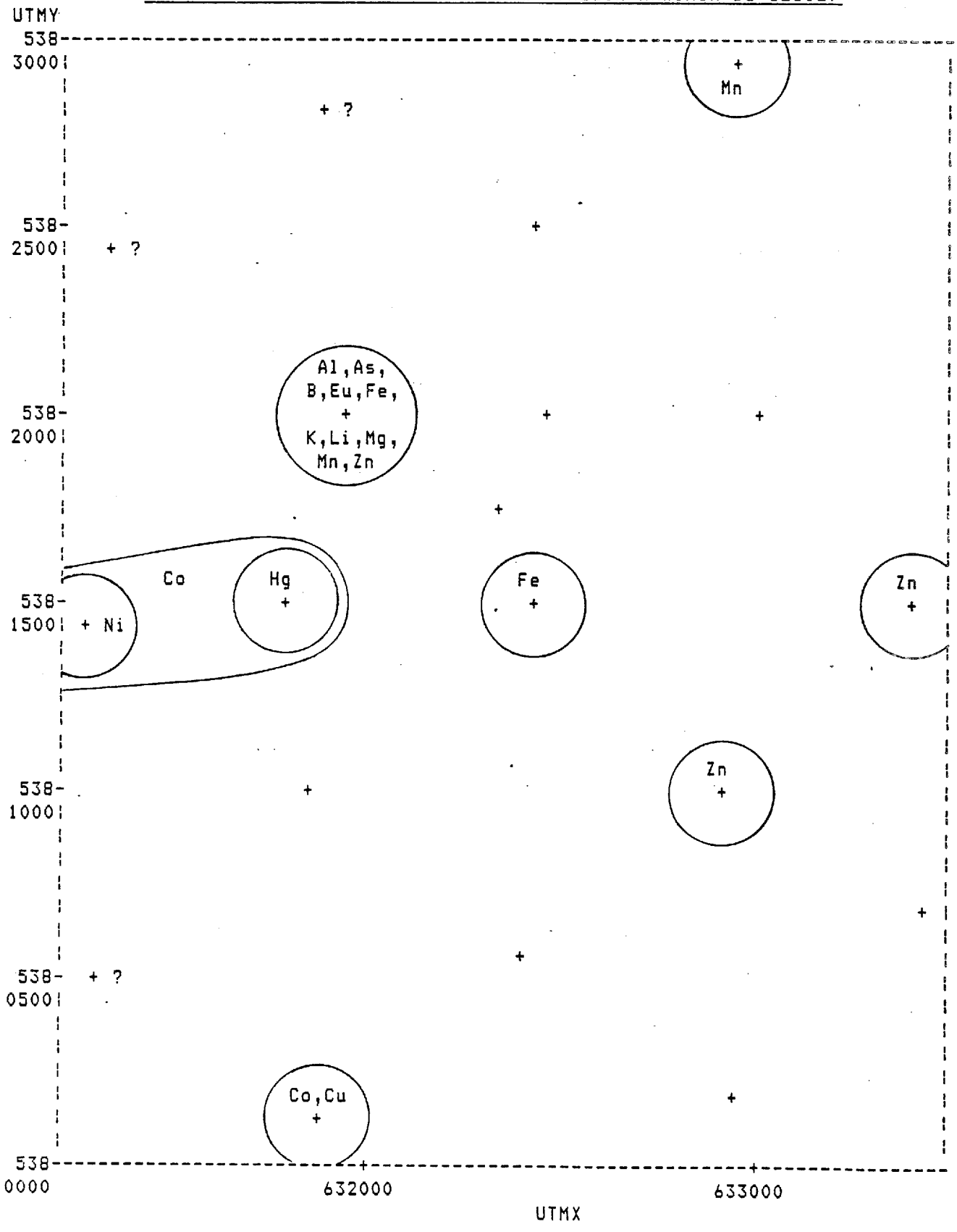
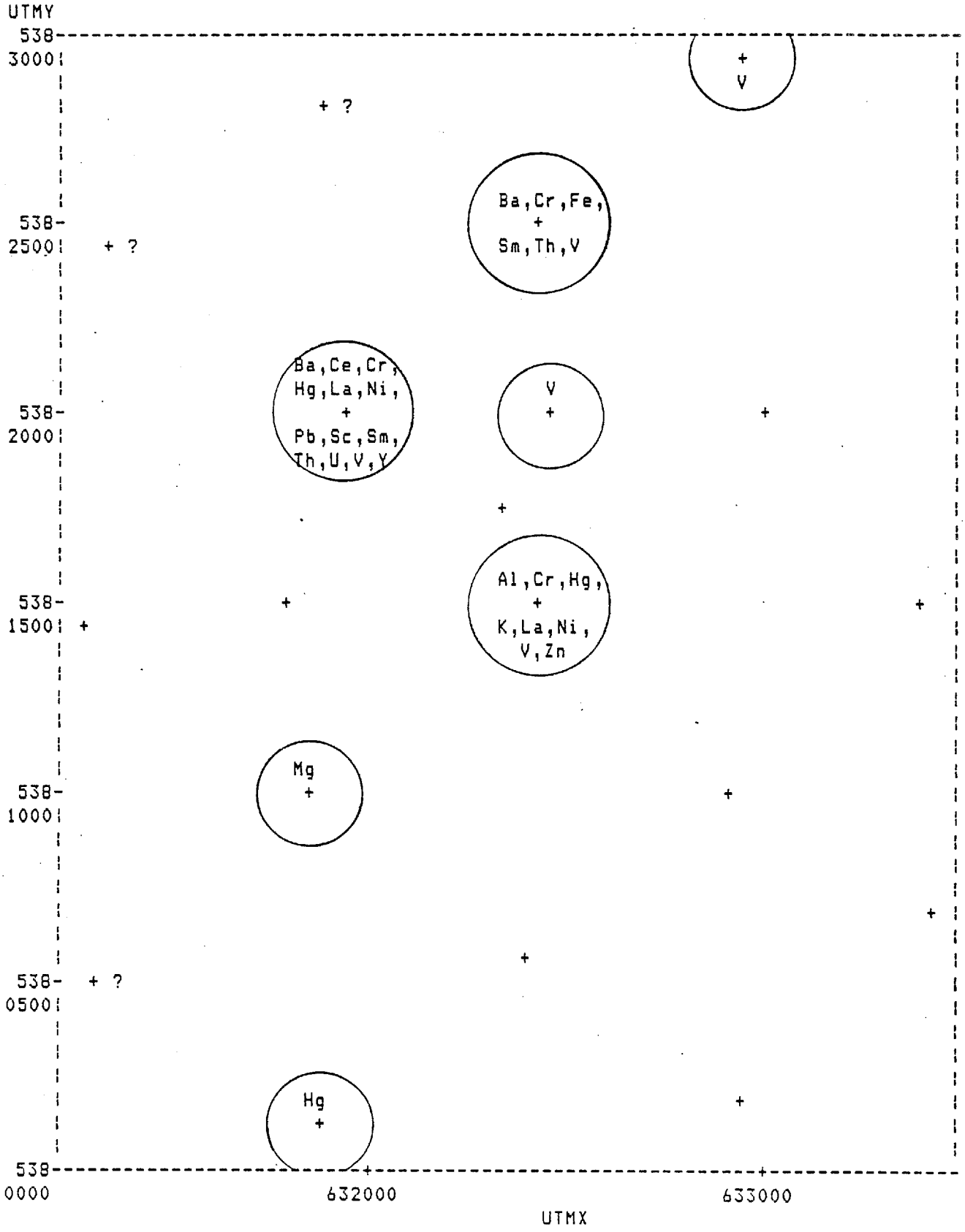


FIGURE 16

DISTRIBUTION DES ELEMENTS MAJEURS ET DES ELEMENTS TRACES DANS L'ARGILE (TENEURS A FAIBLE CONTRASTE, SEUIL FIXE A SA VALEUR MINIMUN)



nature et l'origine de ces anomalies. Contrairement à ces dernières, les anomalies précédentes reflètent un enrichissement à peu près égal des échantillons à tous les niveaux de la séquence argileuse. Avant de faire l'interprétation de ces anomalies, l'auteur propose dans la prochaine partie de ce chapitre une explication à la diminution progressive des teneurs avec la profondeur.

4.3 - Analyses granulométriques

4.3.1 - Introduction

L'hypothèse d'une relation entre la granulométrie du matériel analysé et la diminution des teneurs avec la profondeur repose sur deux observations:

1) la granulométrie d'une séquence normale de déposition des sédiments glacio-lacustres diminue progressivement vers la surface (éloignement du front glaciaire)

2) l'attaque à l'acide concentré et chaud détruit une partie importante de la structure silicatée.

L'étude des teneurs obtenues sur des échantillons de sédiments argileux de la région de Palmarolle après attaque sélective des différentes phases (Tessier et al., 1981) a montré que l'attaque dite "partielle", pratiquée par le C.R.M., libérait en moyenne 80 à 90% des éléments Fe, Ni et Zn emprisonnés dans la structure cristalline. Dans le cas des éléments Co, Cu et Mn, cette moyenne variait entre 50 et 70%. Cette quantité de métaux constituait généralement le tiers (Cu), la moitié (Mn) ou la presque totalité (Co, Fe, Ni, Zn) des éléments libérés par l'attaque. Finalement, il faut préciser que nos échantillons et ceux de l'étude discutée ci-dessus ont des

teneurs très semblables.

Afin de vérifier l'hypothèse formulée, une méthode reconnue et standardisée a été utilisée, soit la méthode de l'hydromètre.

4.3.2 - Préparation des échantillons

Une partie de chaque échantillon préparé avait d'abord été analysée en 1984. Les numéros et la position de ces échantillons sont donnés à l'annexe 1.1. Au site 7, tous les niveaux de la séquence argileuse sont représentés tandis que les autres échantillons proviennent soit de la base, soit du sommet de la séquence. Les échantillons 17001 (site 32) et 16941 (site 26) ont été choisis parce qu'ils donnent des teneurs relativement faibles même s'ils proviennent du sommet de la séquence argileuse. En tout, 14 échantillons ont suivi une procédure de préparation identique à celle des échantillons analysés.

D'abord, les agrégats formés lors du sèchage (environ 40 °C) sont soigneusement écrasés par de légers coups de marteau. Ensuite, un tamisage à 80 mesh (177 microns) permet d'enlever les agrégats grossiers résiduels. En grande partie, la procédure utilisée pour l'analyse granulométrique suit la norme A.S.T.M.. De 30 à 50 grammes de sédiments sont pesés, puis mélangés à un agent dispersant (calgon à 4% - métaphosphate de sodium). Après avoir brassé dans un malaxeur, la solution est transférée dans un cylindre d'un litre et ajustée à la marque avec de l'eau distillée. Le cylindre est agité pendant 1 minute, puis des lectures de densité (hydromètre A.S.T.M. 152H) et de température sont prises à des intervalles de temps de plus en plus longs.

Les lectures ont été corrigées pour la température à l'aide

d'une courbe de calibration. Une densité égale à 2.70 g/cm^3 a été utilisée dans les calculs. Cette valeur correspond environ à la densité moyenne des sédiments du lac Barlow-Objiway (communication personnelle, Locat 1985). Finalement, les résultats obtenus de la formule de Stokes sont placés sur une échelle semi-logarithmique (% plus fin versus diamètre des particules).

4.3.3 - Résultats

Les figures 17 à 21 présentent les courbes granulométriques cumulatives des échantillons. A l'exception de l'échantillon 16913, on note qu'environ 90 à 99% des particules sont inférieures à 10 microns. En moyenne, 85% des particules des échantillons les plus fins sont plus petites que 2 microns. Ce dernier pourcentage tombe à 50% et moins dans le cas des sédiments les plus grossiers. En termes granulométriques, il s'agit donc d'une argile légèrement silteuse à très silteuse (silt argileux). La granulométrie plus grossière de l'échantillon 16913 (Figure 18) indique qu'il est probablement constitué d'un mélange des sédiments glacio-lacustres et des matériaux fluvio-glaciaires sous-jacents.

La figure 17 montre les courbes granulométriques des échantillons prélevés au site no. 7. On remarque que l'ordre de prélèvement des échantillons est conservé et que l'écart entre les courbes s'accentue vers les échantillons de plus grande profondeur. L'échantillon près de la surface contient jusqu'à 30% plus d'argile (terme granulométrique) que l'échantillon prélevé à la base de la séquence. Donc, on obtient des populations granulométriques qui semblent se corréler très bien avec l'intensité des teneurs obtenues pour l'ensemble des éléments dosés (Annexe 1.2).

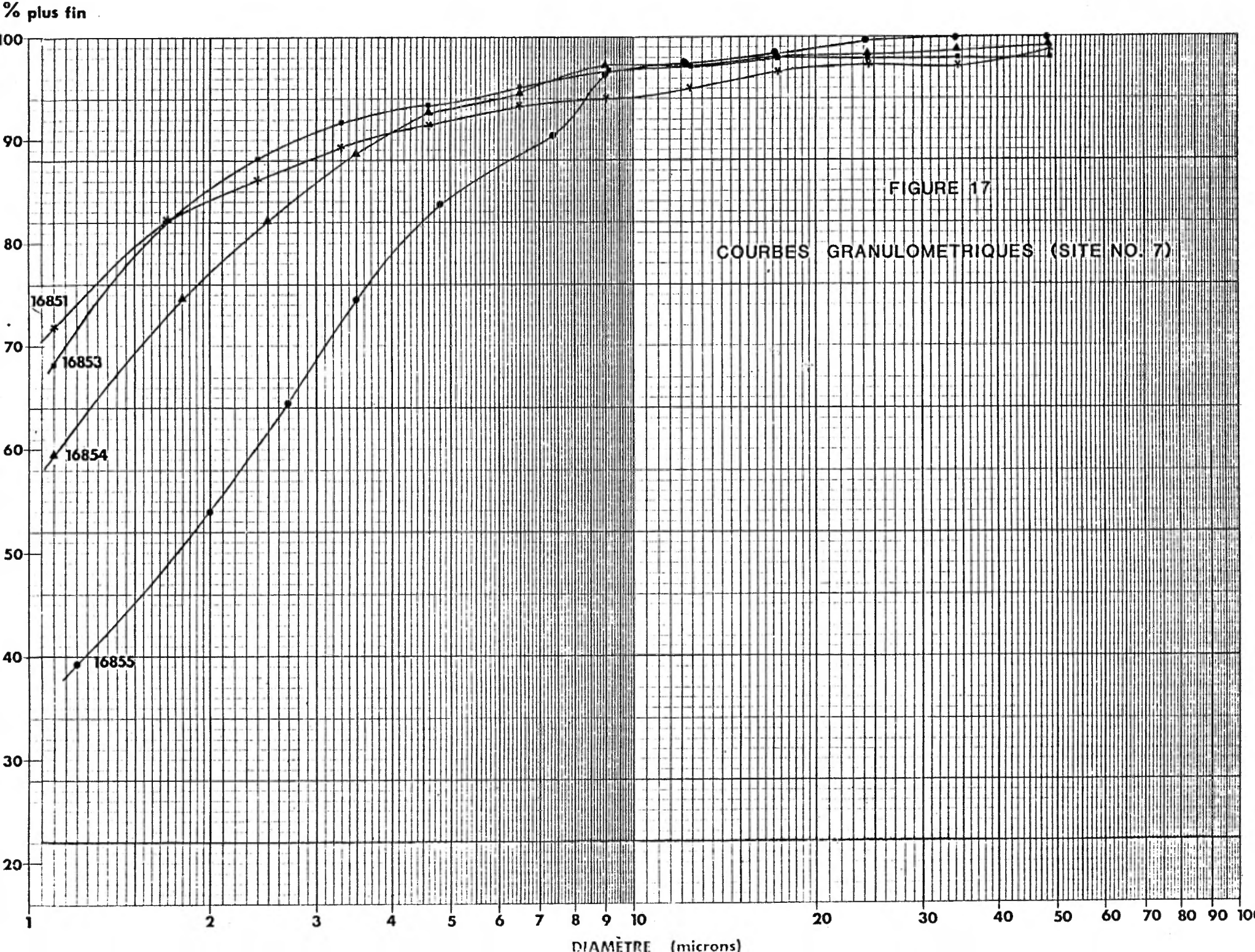


FIGURE 17

COURBES GRANULOMETRIQUES (SITE NO. 7)

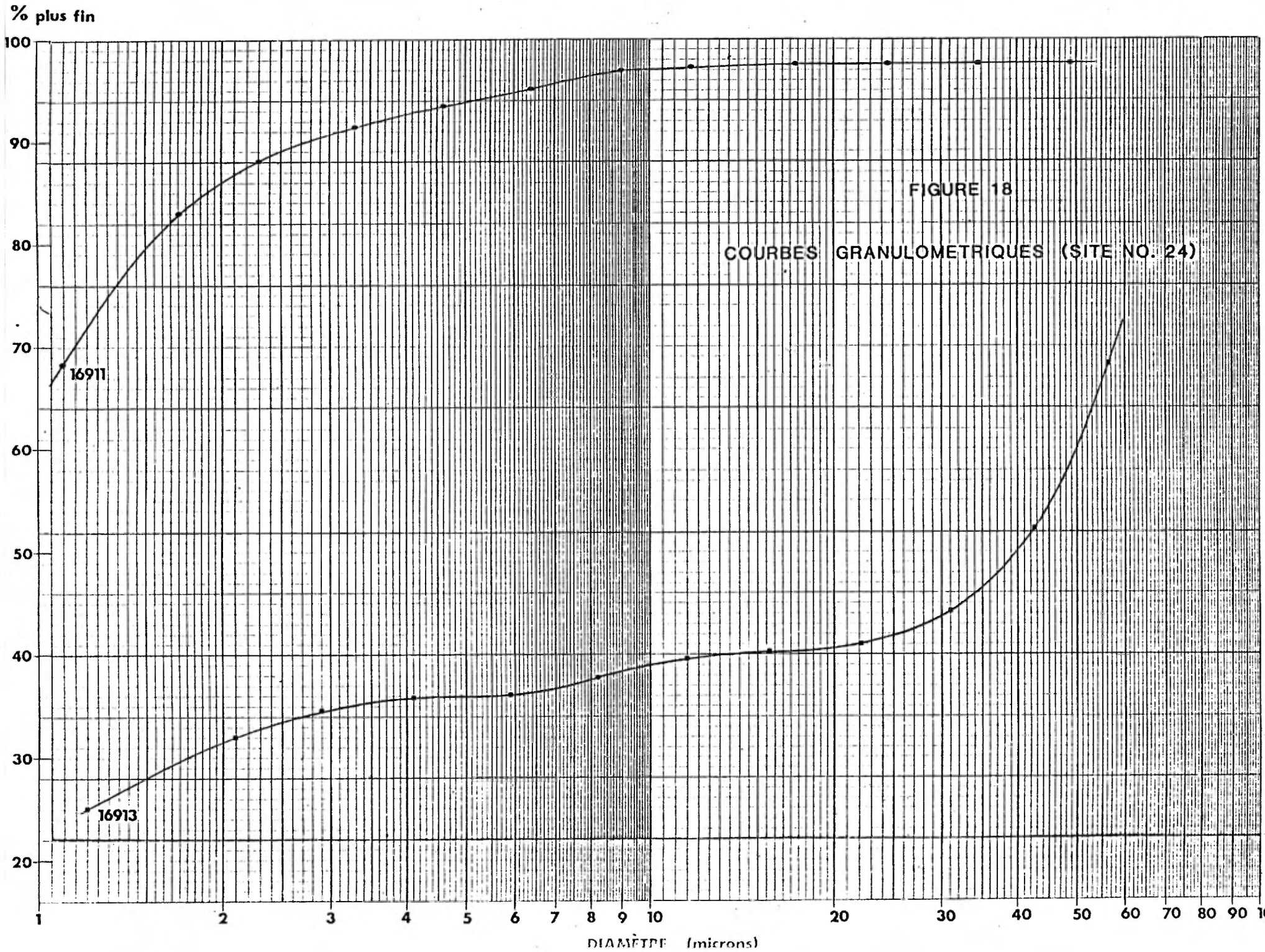


FIGURE 18

COURBES GRANULOMETRIQUES (SITE NO. 24)

058

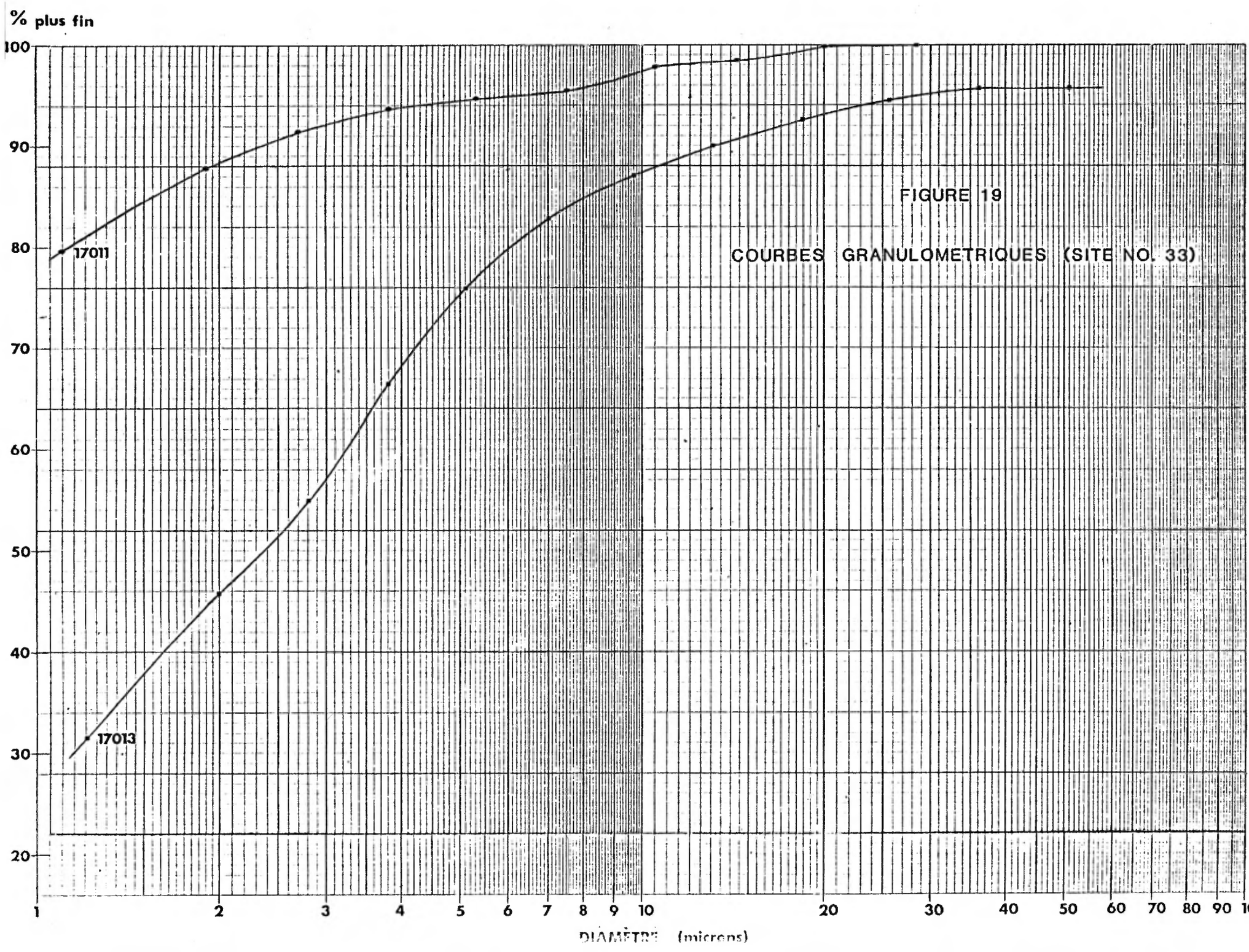


FIGURE 19

COURBES GRANULOMETRIQUES (SITE NO. 33)

059

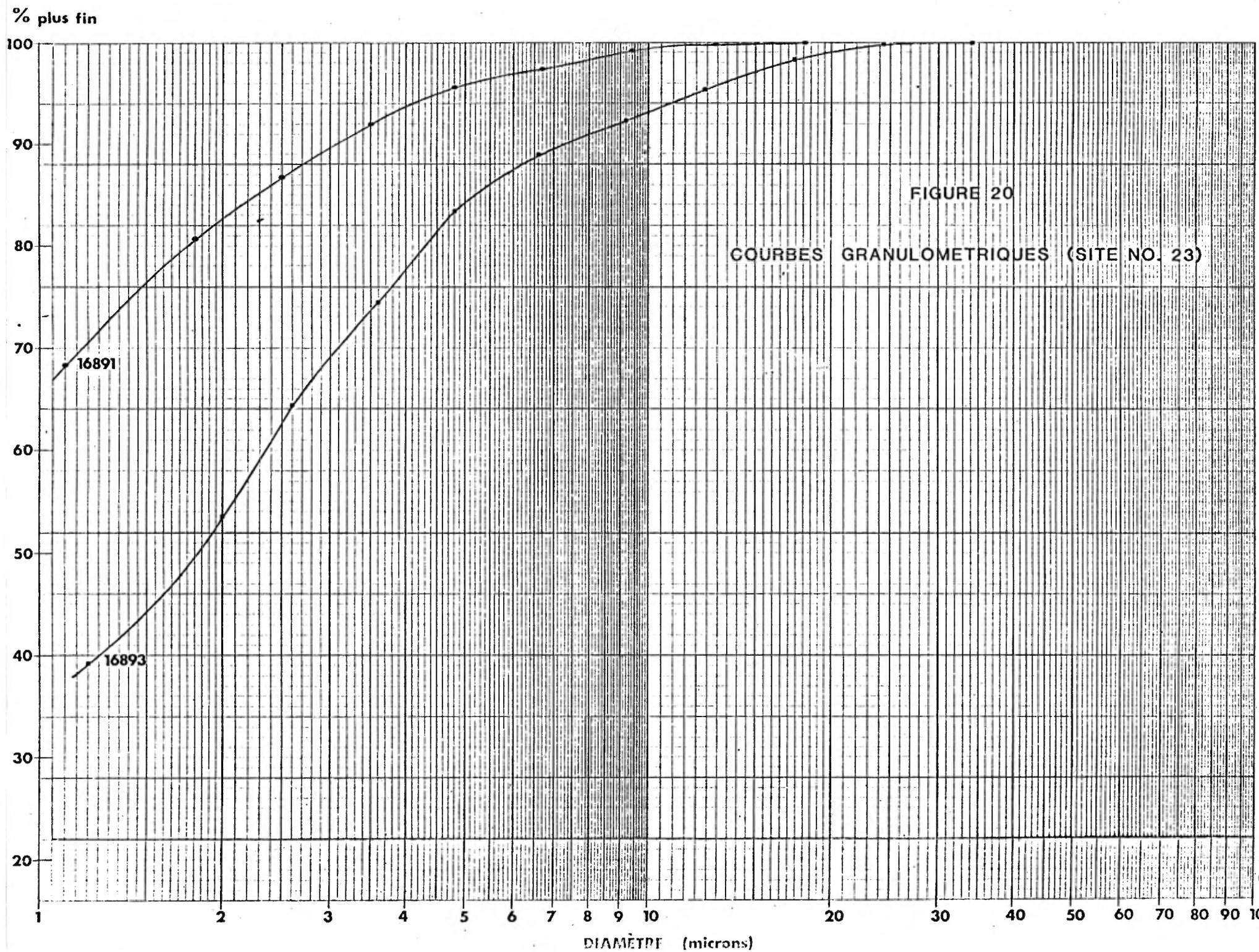


FIGURE 20

COURBES GRANULOMETRIQUES (SITE NO. 23)

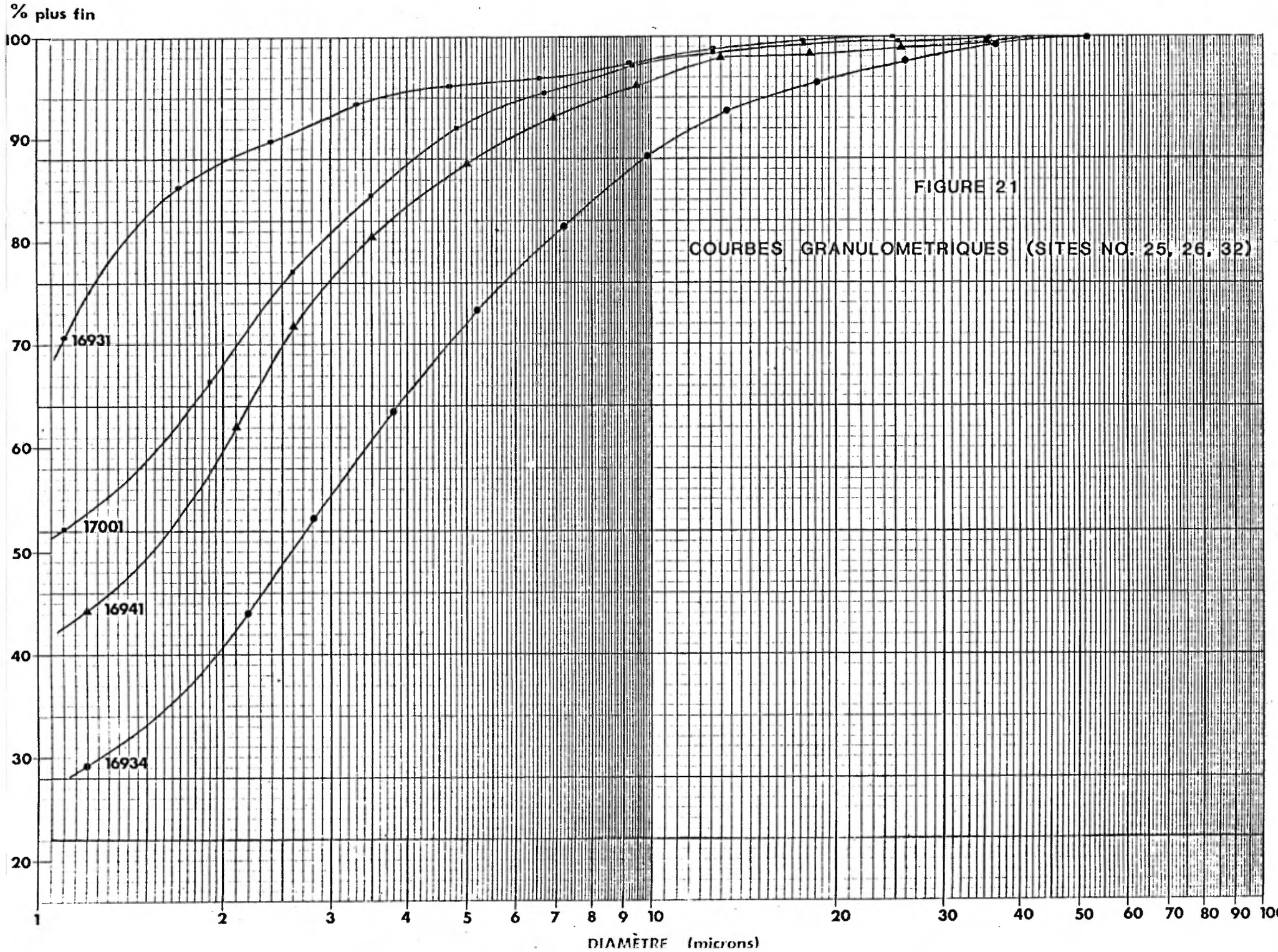


FIGURE 21

COURBES GRANULOMETRIQUES (SITES NO. 25, 26, 32)

062

Les autres courbes granulométriques (Figures 18 à 21) tendent à répéter exactement les mêmes contrastes que ceux observés au niveau des teneurs. A remarquer que l'échantillon 16913 (Figure 18) possède les teneurs les plus faibles parmi les échantillons étudiés. De même, la figure 21 montre que les échantillons des sites 32 (17001) et 26 (16941), prélevés près de la surface mais caractérisés par des teneurs relativement faibles, ont une distribution granulométrique plus grossière. En fait, ces échantillons ont des teneurs qui occupent une position intermédiaire analogue (Annexe 1.2).

Par conséquent, les différentes distributions granulométriques expliquent non seulement les écarts observés entre les teneurs d'un même profil d'échantillonnage mais aussi les écarts observés entre les teneurs d'échantillons prélevés à différents sites.

4.4 - Discussions

Nous pouvons résumer les dernières observations de la manière suivante: les teneurs augmentent avec la diminution du diamètre moyen des particules. En d'autres mots, les teneurs augmentent avec l'augmentation de la surface des particules; la surface d'attaque chimique étant plus grande, une plus importante quantité d'éléments emprisonnés dans la structure cristalline sont libérés.

Les phénomènes d'adsorption vont aussi augmenter avec la diminution du diamètre moyen des particules. Ceux-ci agissent principalement au niveau des minéraux argileux qui ont tendance à se concentrer dans la fraction inférieure à 1 micron. Cependant, les variations géochimiques entraînées par ces phénomènes ont probablement été négligeables si on considère la très faible proportion d'éléments libérés qui proviennent de la

phase adsorbée (Tessier et al., 1981).

Les anomalies multi-éléments des figures 15 et 16 ne reflètent donc pas une réalité géologique mais plutôt les caractéristiques physiques du matériel analysé. Une attaque complète des échantillons aurait probablement conduit à des teneurs très rapprochées les unes des autres (vérification dans le prochain rapport). Etant donné que l'attaque employée n'était pas adéquate, nous ne pouvons pas conclure à l'absence ou à la présence d'une dispersion quelconque à travers les sédiments glacio-lacustres.

Ultérieurement, l'analyse spécifique de la phase adsorbée sur quelques échantillons choisis nous fournira des informations beaucoup plus adaptées à la recherche d'une dispersion de type chimique (prochain rapport). De même, ces analyses sélectives pourront nous apporter des réponses quant à la nature des anomalies de Co-Ni, de Co-Cu, de Mn et de Zn déjà discutées au début de ce chapitre. Ces anomalies demeurent intéressantes du fait qu'elles ne peuvent pas être expliquées par des variations granulométriques. Aussi, dans le cas de l'anomalie de Co-Cu, signalons que seulement 1,5 mètre de sédiments argileux la sépare de l'anomalie de Cu observée dans le till et le socle.

5. - GEOCHIMIE DE L'HUMUS

5.1 - Echantillonnage et analyses

Le levé pédogéochimique détaillé de la partie orientale de la réserve 13 a été effectué en 1979 sous la supervision de Marc Beaumier (M.E.R., GM-40552). L'ensemble du territoire fut échantillonné systématiquement selon une densité d'environ 14 échantillons par kilomètre carré. En tout, 571 échantillons furent prélevés dont 93 proviennent de la région couverte par les 19 trous de sondage. Une distance minimum d'environ 100 mètres sépare les routes des plus proches traverses.

Partout où il était présent, l'horizon organique Ah (voir code canadien de classification des sols) fut échantillonné. Dans le cas des tourbières, les échantillons prélevés contenaient une fraction organique (en général dans un état de décomposition moins avancée (Fréchette, 1984)) beaucoup plus importante. Concernant les sols argileux (gleysols), le matériel organique à la surface a servi de substitut à l'horizon "Ah" des podzols. Finalement, à défaut de ne pouvoir éviter les champs cultivés, on a échantillonné l'horizon perturbé (Ap) qui contient en moyenne 5 à 10% de matière organique (Fréchette, 1984).

Les échantillons ont été sèchés à 40° C dans des sacs de papier Kraft, puis tamisés pour en extraire la fraction inférieure à 177 microns. Ensuite, ils ont été dosés pour les éléments As, Co, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, U, Zn et la perte au feu dans les laboratoires du Centre de Recherches Minérales du M.E.R.. A l'exception de l'U dosé par fluorométrie, tous les éléments ont été analysés par absorption atomique après avoir subi une attaque à l'acide concentré et chaud. Les limites de détection et de précision sont décrites

dans Gagné et Guimont (1983).

5.2 - Définition des seuils

L'ensemble des échantillons (571) prélevés ont servi à la construction des histogrammes de distribution présentés à l'annexe 3.2 . L'histogramme de l'élément Cu montre une population principale avec une distribution de type normale. Dans le cas des autres éléments, une partie des teneurs étant située sous la limite de détection, les populations principales ne peuvent être décrites aussi simplement.

Les seuils des éléments Cu, Hg, Mn, Mo, Pb, U et Zn ont été fixés au point de rencontre de leur population principale avec une deuxième population considérée anomalique. Ces seuils sont situés entre le 87 et 92ième percentile. A défaut d'une population distinctement anomalique, le seuil a été fixé au 92ième percentile. C'est le cas des éléments Co, Fe, Li et Ni. Signalons que ces éléments, contrairement aux précédents, sont beaucoup plus associés à la fraction cristalline qu'à la fraction organique.

Le tableau 3 donne une compilation des seuils et des critères utilisés pour définir les zones d'activités dans l'humus.

5.3 - Résultats préliminaires

La figure 22 montre la distribution des zones d'activités dans l'humus. Les lignes de contour ne font que circonscrire les aires anomaliques sans fournir de l'information sur l'intensité des anomalies.

On observe deux principales associations géochimiques; l'une

966

TABLEAU 3

SEUILS UTILISES POUR DEFINIR LES ZONES D'ACTIVITES DANS L'HUMUS

ELEMENTS	SEUILS *	UNITES
Co	15	ppm
Cu	45	ppm
Fe	350	pct x 100
Hg	345	ppb
Li	33	ppm
Mn	1100	ppm
Mo	10	ppm
Ni	44	ppm
Pb	50	ppm
U	22	ppm x 10
Zn	150	ppm

* à défaut d'une population distinctement anormale, le seuil est fixé au 92 ième percentile (ex. Co, Fe, Li, Ni)

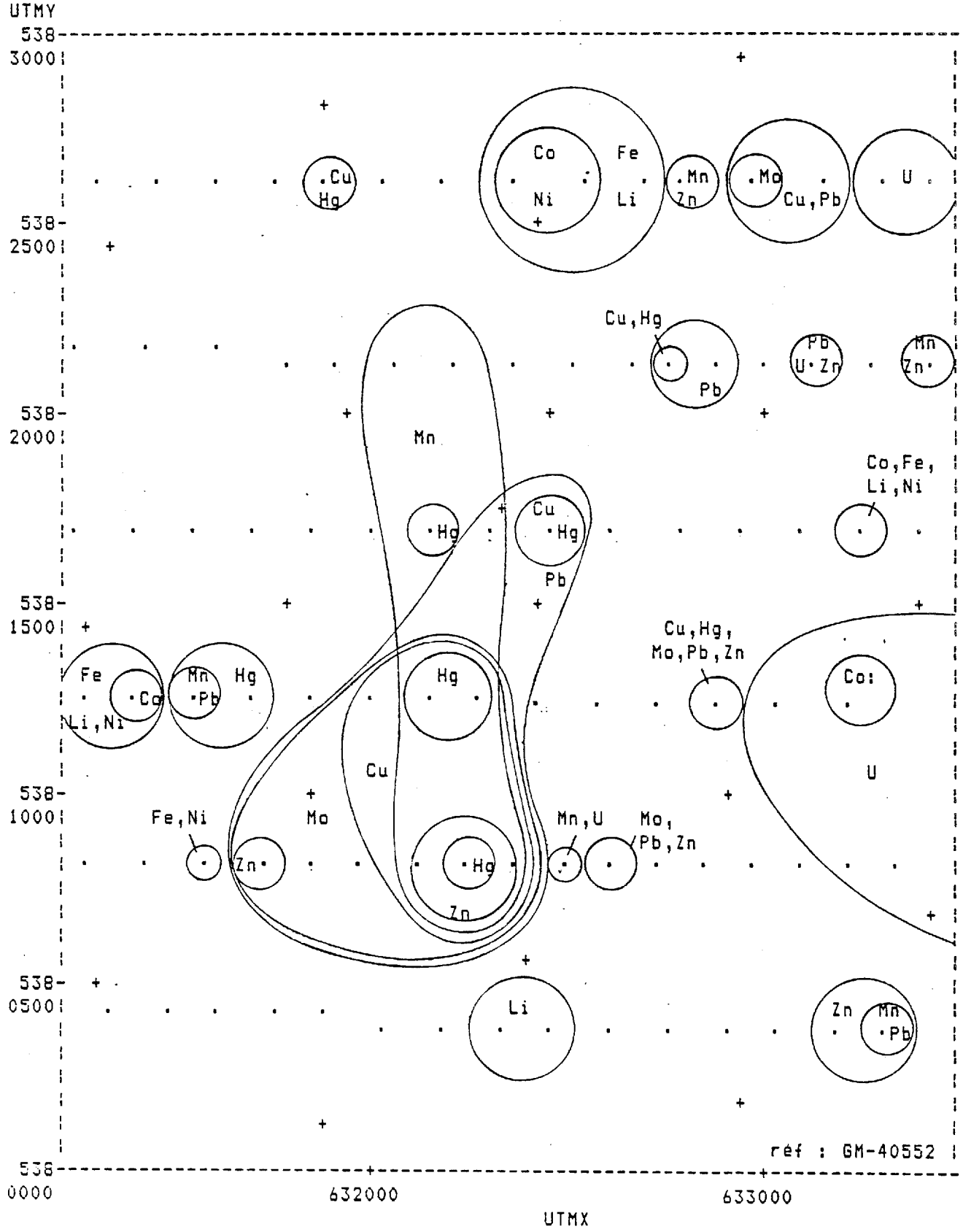
NOTES : deux critères ont été utilisés pour la construction des zones d'activités :

-minimun de 3 sites anomaliques adjacents sur chaque ligne pour joindre les lignes

-les anomalies monoéléments limitées à un seul site sont rejetées

FIGURE 22

ZONES D'ACTIVITES DES ELEMENTS TRACES (11) DOSES DANS LES ECHANTILLONS D'HUMUS (.) COUVRANT LA MEME REGION QUE CELLE DES TROUS DE SONDAGE (+).



qui regroupe les éléments Co, Fe, Li et Ni, l'autre les éléments Cu, Hg, Mn, Mo, Pb et Zn. Pour sa part, l'U se présente seul sinon il s'associe indifféremment à l'un de ces groupes. Aussi, on distingue deux grandes zones d'activités géochimiques; l'une anomalique en Cu, Hg, Mn, Mo, Pb et Zn (près du centre de la carte), l'autre presque uniquement formée par des teneurs élevées en U (environ 1 km plus à l'est). La première zone est de loin la plus intéressante. Elle se caractérise par des aires d'éléments de plus en plus restreintes passant du Mo-Pb au Cu-Mn puis au Hg-Zn. Les sites de forage 23, 25 et 32 sont situés à l'intérieur de l'anomalie de Mo-Pb. Ces aires semblent aligner dans une direction à peu près nord-sud.

Finalement, les pourcentages de perte au feu des échantillons ont été compilés sur une acétate (Figure 23) afin de vérifier s'il existe une relation spatiale entre les zones d'activités et le contenu en matière organique des échantillons*.

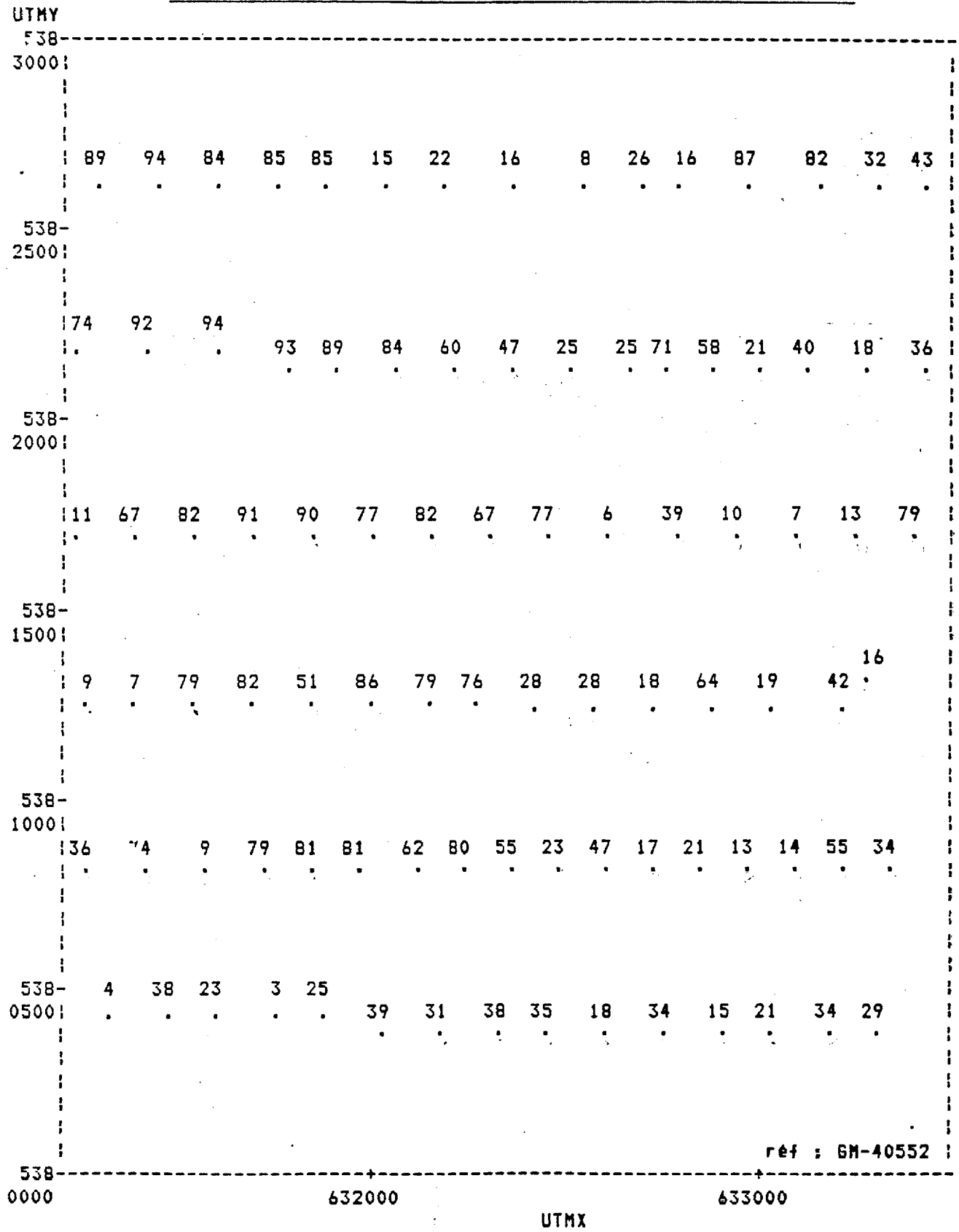
5.4 - Observations et discussions

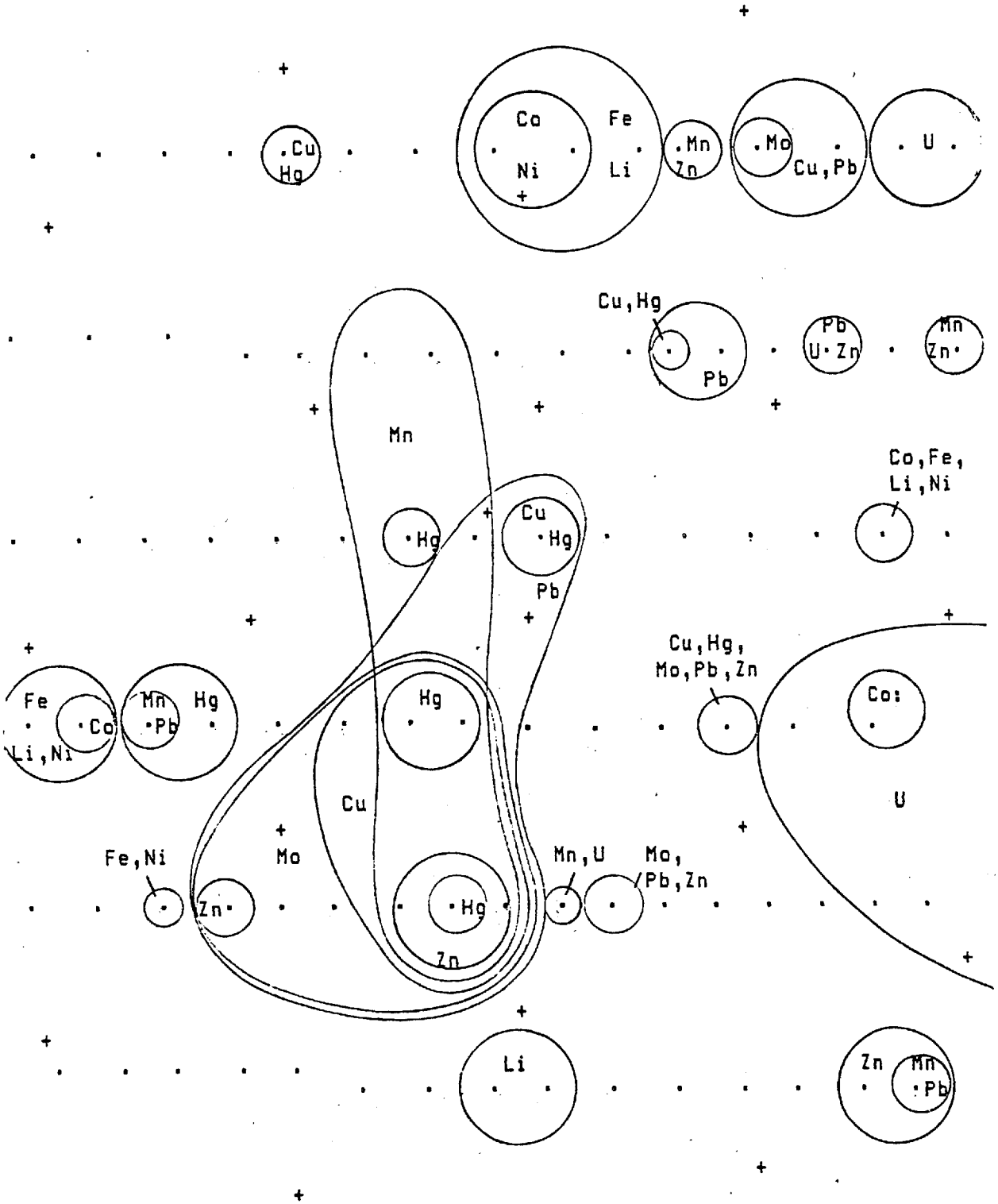
Après superposition des figures 22 et 23, on observe que les éléments de la première association ci-dessus sont anomaliques principalement lorsque le contenu en matière organique dépasse 60% . Cependant, plusieurs échantillons des sites situés au nord-ouest de la carte ne sont pas anomaliques même si leur pourcentage de perte au feu est très élevé. Dans le cas des éléments Co, Fe, Li et Ni, les échantillons anomaliques contiennent en général peu de matière organique, soit moins de 30% . De même, il y a des échantillons qui ont une perte au feu

* le pourcentage de perte au feu est considéré proportionnel à la quantité de matière organique.

FIGURE 23

POURCENTAGES DE PERTE AU FEU DES ECHANTILLONS D'HUMUS (.).




Cu
Hg
Co
Ni
Fe
Li
Mn
Zn
Mo
Cu,Pb
U
Cu,Hg
Pb
Pb
U·Zn
Mn
Zn·
Mn
Hg
Cu
·Hg
Pb
Co,Fe,
Li,Ni
Fe
Li,Ni
·Co
Mn
·Pb
Hg
Hg
Cu
Cu,Hg,
Mo,Pb,Zn
Co:
U
Fe,Ni
Zn·
Mo
·Hg
Zn
Mn,U
Mo,
Pb,Zn
Li
Zn
Mn
·Pb

inférieure à 10% et qui ne sont pourtant pas anomaliques.

Il semble donc y avoir au moins deux variables importantes qui interviennent dans la formation des anomalies: la proportion relative des phases porteuses dans l'échantillon (principalement, fraction minérale versus fraction organique) et les teneurs géochimiques qui leur sont spécifiquement associées. La première variable peut conduire à la formation de fausses anomalies, masquer une anomalie significative ou bien l'amplifier. Contrairement aux propos de Beaumier (1984), cet effet ne nous apparaît pas négligeable.

Par conséquent, avant de faire l'interprétation approfondie de ces données, il faudra définir les relations entre les éléments et leurs phases porteuses, évaluer la fraction chimique et la fraction détritique des teneurs, et finalement apporter les corrections nécessaires. L'attaque sélective d'échantillons prélevés dans la région et leur analyse permettront une réalisation à court terme de ces objectifs.

Pour l'instant, la figure 22 nous montre une importante zone d'activités située environ 1 km au sud de la principale source minéralisée décrite aux chapitres précédents. Si on relie cette zone d'activités à la source, on obtient un angle de dispersion inférieur à 2%, ce qui est difficilement conciliable avec les modèles de dispersion actuels (Fréchette, 1984).

372

CONCLUSION

Dans un premier temps, les informations obtenues des échantillons prélevés dans le socle et la moraine de fond nous ont permis de dégager plusieurs résultats intéressants. D'une part, la trainée minéralogique et géochimique laissée par la dispersion mécanique vient confirmer l'existence d'une source minéralisée importante à proximité des sites 25, 32 et 33; d'autre part, nous savons maintenant que l'activité géochimique associée à la source minéralisée peut être définie par la presque totalité des éléments dosés (Figures 11, 12, et 13).

Aussi, puisque la dispersion glaciaire origine d'une source qui lui est rattachée dans la troisième dimension, d'autres informations utiles peuvent être obtenues des échantillons situés plus haut dans la séquence. Finalement, alors qu'une anomalie dans la fraction lourde peut être décelée sur une plus grande surface, une anomalie dans la fraction fine indique une source plus proximale.

Dans un deuxième temps, nous avons cherché une dispersion géochimique à travers les sédiments glacio-lacustres jusque dans l'humus. Les résultats n'ont pas été concluants pour deux raisons:

1) les analyses effectuées sur les échantillons d'argile n'étaient pas suffisamment sélectives pour une étude de la dispersion chimique

2) les teneurs obtenues sur les échantillons d'humus n'ont pas été suffisamment traitées pour délimiter avec précision les zones d'activités.

L'auteur espère que les travaux ultérieurs permettront d'obtenir une meilleure corrélation au niveau de l'humus, ce qui justifierait un échantillonnage détaillé de l'argile sous-jacente. Finalement, l'auteur croit que les échantillons d'argile et les échantillons d'humus doivent subir une attaque beaucoup moins rigoureuse si on veut obtenir des signaux géochimiques conciliables avec le type de dispersion recherchée.

BIBLIOGRAPHIE

MERQ : Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec.

AVERILL, S. A., 1978 - Overburden exploration and the glacial history of Northen Canada. Canadian Mining Journal, vol. 99, no. 4, pp. 58-64.

BEAUMIER, M., 1981 - Interprétation de la ceinture géochimique de Palmarolle. MERQ; DPV-783.

--------, 1984 - Application des techniques géochimiques en milieu d'épais recouvrement - Lithogéochimie d'une partie du complexe rhyolitique de la mine Hunter et géochimie du till de base et de l'argile sus-jacente, région de Palmarolle, Duparquet. MERQ; (en préparation).

CHAO, T.T., 1984 - Use of partial dissolution techniques in geochemical exploration. Journal of geochemical exploration, vol. 20, pp. 101-135.

DILABIO, R.N.W., 1981 - Glacial dispersal of rocks and minerals at the southwest end of Lac Mistassini, Québec, with special reference to the Ion dispersion train. Geol. Survey of Canada : Bull. 323, 46 p.

EXPLORATION AIGUEBELLE, 1982 - Journal des sondages, canton de Palmarolle. MERQ; projet 24-82.

FRECHETTE, G., 1984 - Etude tridimensionnelle de la dispersion chimique et détritique dans les sédiments glaciaires et glaciolacustres reposant sur le complexe rhyolitique de la mine Hunter, région de Palmarolle, Abitibi. Dept. de

géologie, Université Laval, Qué.. Rapport de fin de campagne rédigé pour MERQ. 50 p.

GAGNE,R. - GUIMONT, J., 1983 - Méthodes de dosage d'éléments en traces dans les sédiments, les roches et les eaux. MERQ; AC-9.

GAGNON, Y., 1981 - Lithogéochimie de la partie orientiale du complexe rhyolitique de la mine Hunnter - Abitibi ouest MERQ; DPV-826.

GEOMINES LTEE, 1983a - Etude globale de la réserve no. 13, Duparquet. MERQ; GM-40552.

--------, 1983b - Etude du Bloc Hunter de la réserve no. 13, Duparquet. MERQ; GM-40552.

GLEESON, C.F., 1960 - Studies on the distribution of metals in bogs and glaciolacustrine deposits. Ph. D. Thesis, McGill University, Montreal, Qué., 214 p.

GLEESON, C.F. - CORMIER, R., 1971 - Evaluation by geochemistry of geophysical anomalies and geological targets using overburden sampling at depth. Case histories and general articles. SOQUEM, Québec. 7p.

GLEESON, C.F. and al., 1975 - Conceptual models in exploration geochemistry. Journal of geochemical exploration, special publication No. 3; compiled and edited by P.M.D. Bradshaw; vol. 4,no. 1, pp. 109-189.

GUIMONT, J. et al., 1981 - Application de la spectrométrie d'émission atomique au plasma à l'analyse des sédiments de ruisseaux. Centre de recherches minérales, MERQ; AC-7.

KOKKOLA, M. - SALMINEN, R., 1984 - Annual variation in metal contents of humus. Prospecting in areas of glaciated terrain 1984: I.M.M., pp. 171-177.

LALONDE, J.P., 1984 - La géochimie en milieu glaciaire, mythes et réalités. MERQ; document non-publié, 27 p.

LALONDE, J.P. et al., 1981 - Essais de prospection pédogéochimique en milieu d'argiles lacustres de l'Abitibi-Témiscamingue. MERQ; DP-778.

LALONDE, J.P. - LASALLE, P.,1982 - Atlas géochimique de l'argile et du till du base de l'Abitibi. MERQ; DPV-830.

LASALLE, P. - WARREN, B., 1975 - Analyses géochimiques du till de l'Abitibi. MERQ; DP-308.

SHILTS, W.W., 1971 - Till studies and their application to regional drift prospecting. Canadian Mining Journal, vol. 92, no. 4, pp. 45-50.

TESSIER, A. et al., 1981 - Application d'une méthode de lessivages sélectifs des métaux traces à des échantilllons de sols de la ceinture d'argile du Nord-Ouest québécois. INRS-Eau, Université du Québec, Ste-Foy, Qué.. Rapport rédigé pour le MERQ. 128p.

TESSIER, A. et al., 1982 - Particulate trace metal speciation in stream sediments and relationships with grain size : implications for geochemical exploration. INRS-Eau, Université du Québec, Ste-Foy, Qué.. Journal of geochemical exploration, vol. 16, pp. 77-104.

077

THOMPSON, I.S., 1979 - Till prospecting for sulphide ores in the Abitibi Clay Belt of Ontario. Canadian Mining Journal, vol. 72, no. 807, pp. 65-72.

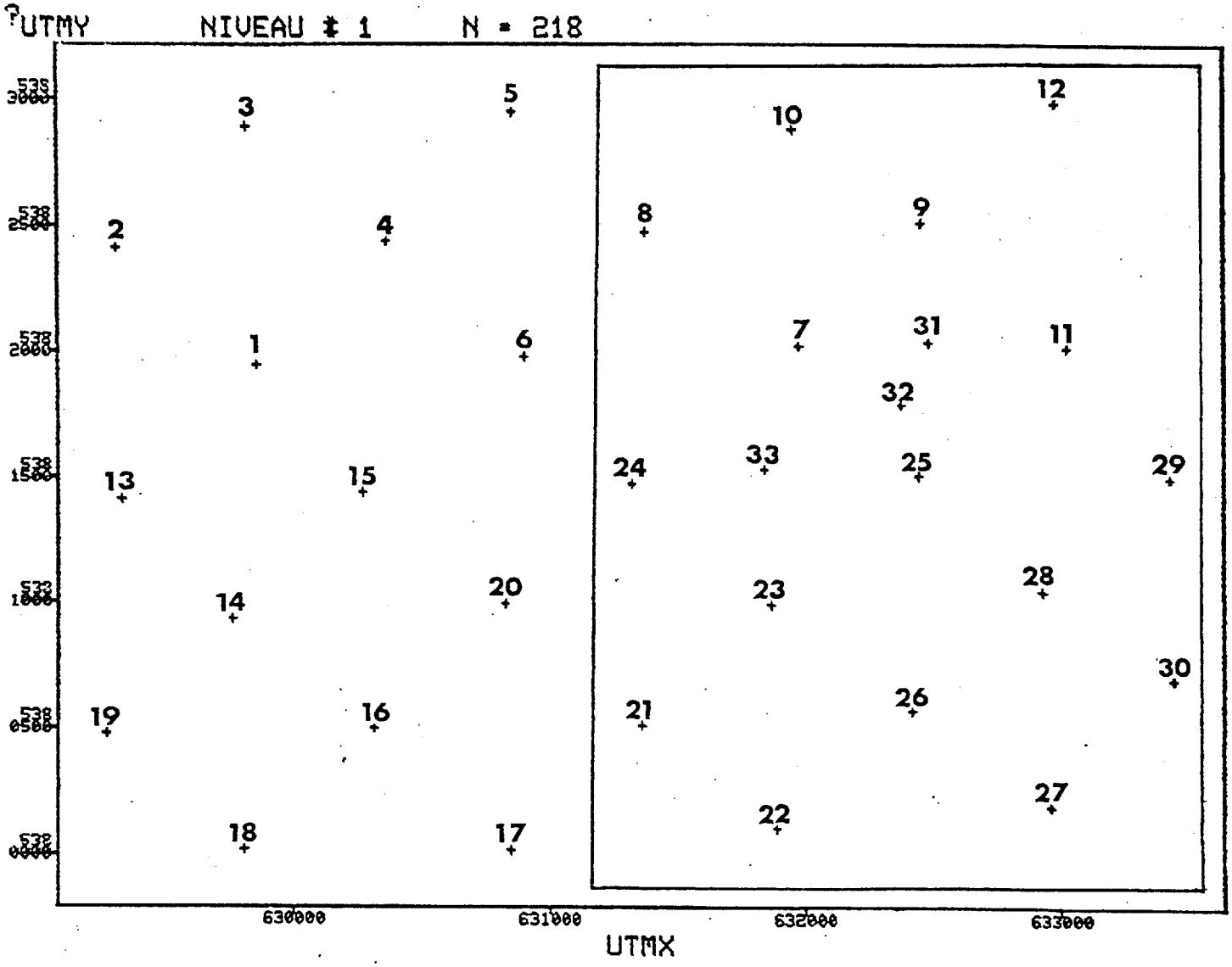
TREMBLAY, G., 1974 - Géologie du quaternaire en Abitibi. MERQ; DP-236.

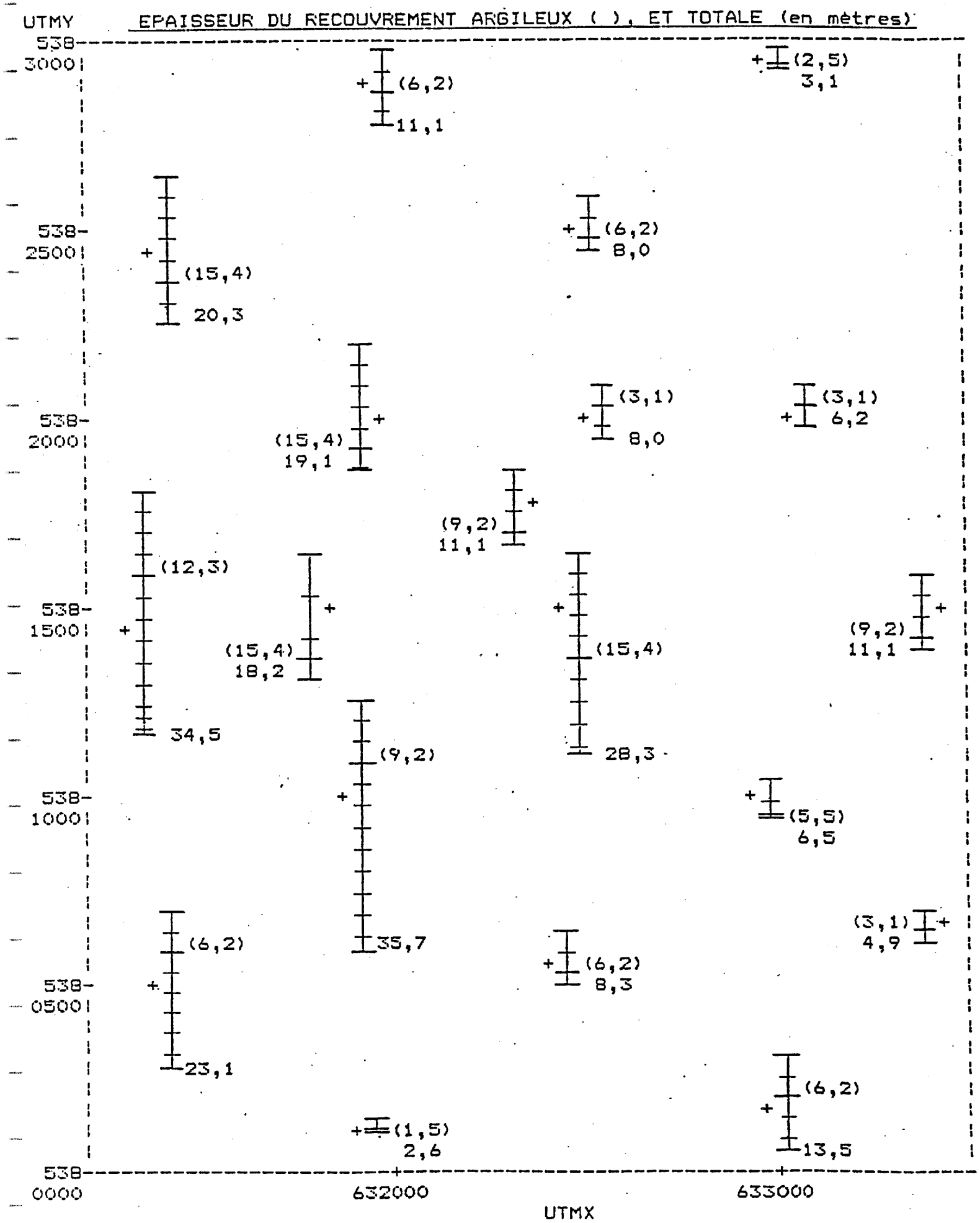
A N N E X E 1.1

- IDENTIFICATION DES TROUS DE SONDAGE SERVANT A L'ETUDE TRIDIMENSIONNELLE

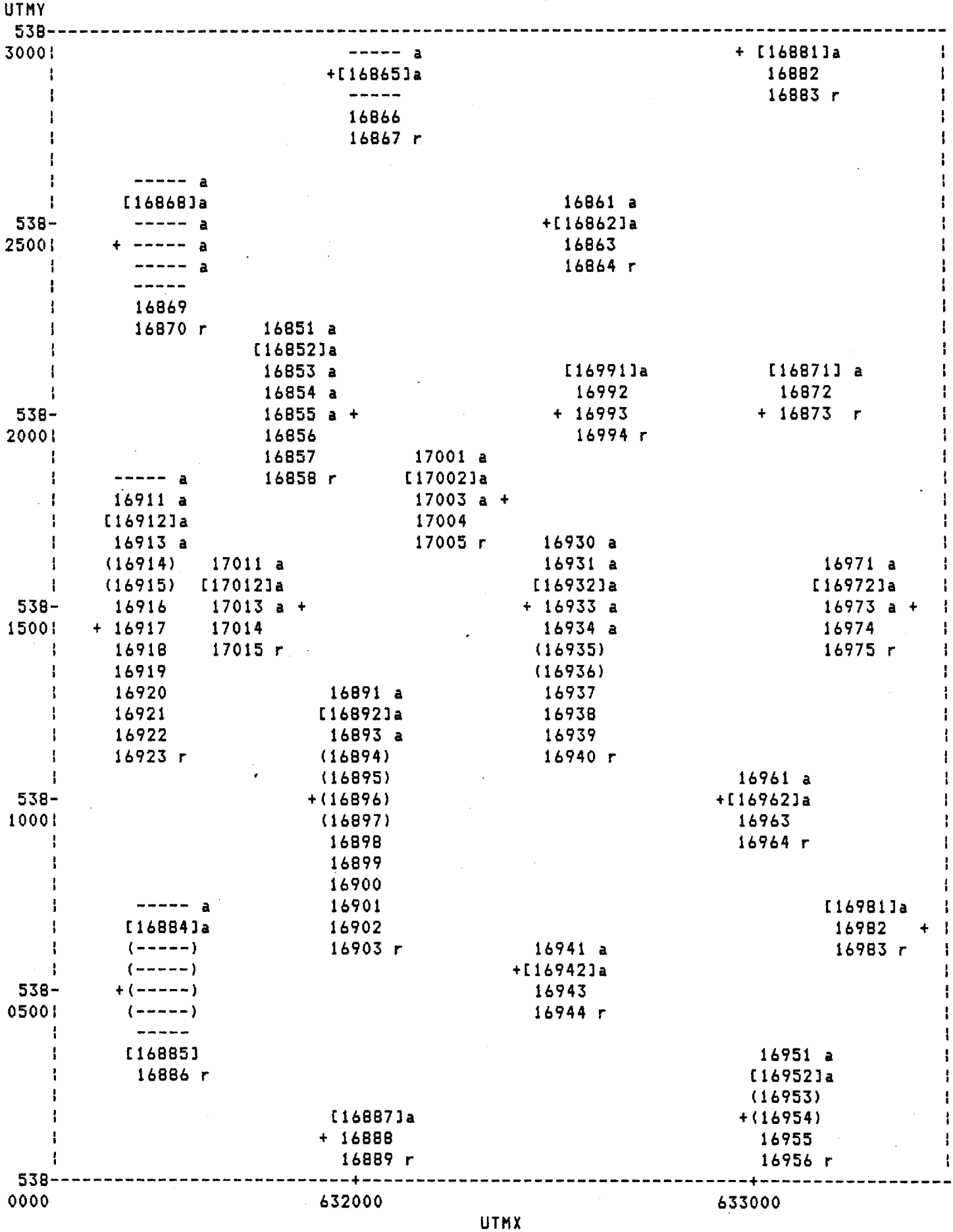
- EPAISSEUR DU RECOUVREMENT ARGILEUX ET DU RECOUVREMENT TOTAL

- NUMEROS DES ECHANTILLONS ANALYSES (voir légende Annexe 1.2)


?UTMY
NIVEAU # 1
N = 218
5385000
5384500
5384000
5383500
5383000
5382500
3
5
12
10
2
4
8
9
1
6
7
31
11
32
13
15
24
33
25
29
14
20
23
28
30
19
16
21
26
18
17
22
27
630000
631000
632000
633000
UTMX


EPAISSEUR DU RECOUVREMENT ARGILEUX ( ), ET TOTALE (en mètres)
UTMY
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
UTMX
(6,2)
11,1
(2,5)
3,1
(6,2)
8,0
(15,4)
20,3
(15,4)
19,1
(3,1)
8,0
(3,1)
6,2
(9,2)
11,1
(12,3)
34,5
(15,4)
18,2
(15,4)
28,3
(9,2)
11,1
(9,2)
35,7
(5,5)
6,5
(6,2)
23,1
(6,2)
8,3
(3,1)
4,9
(1,5)
2,6
(6,2)
13,5

NUMEROS DES ECHANTILLONS ANALYSES



A N N E X E 1.2

ANALYSES CHIMIQUES DES ECHANTILLONS PROVENANT DES TROUS DE SONDAGE

LEGENDE

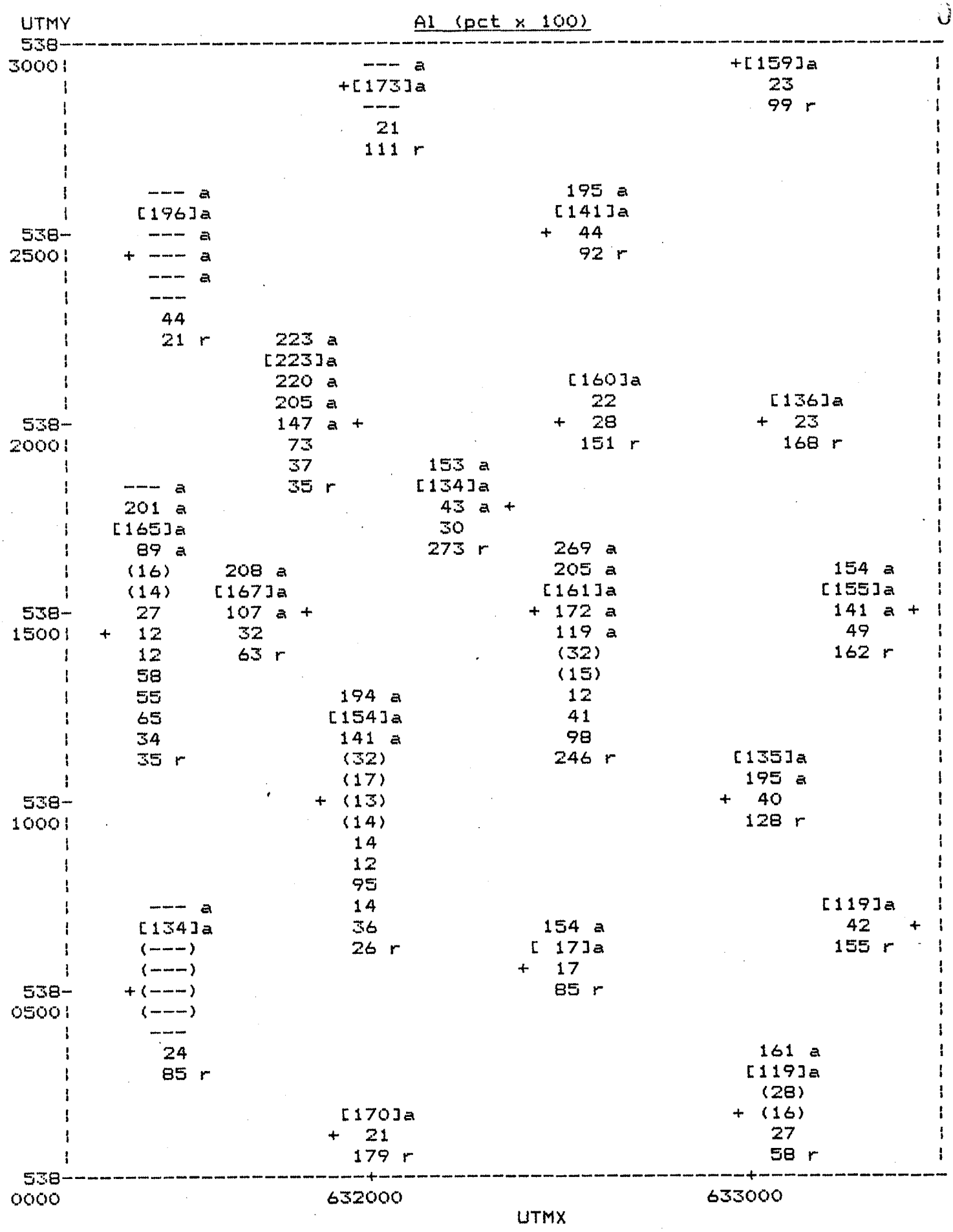
ORDRE DE PRESENTATION : -les résultats d'analyses ont été compilés par élément chimique suivant leur ordre alphabétique

-les sites de forage (+) sont localisés par des coordonnées UTM (échelle en mètres) tandis que les résultats d'analyses sont présentés dans l'ordre stratigraphique des échantillons recueillis

ABREVIATIONS :

exemple : teneurs de l'élément x à travers les différents médiums échantillonnés

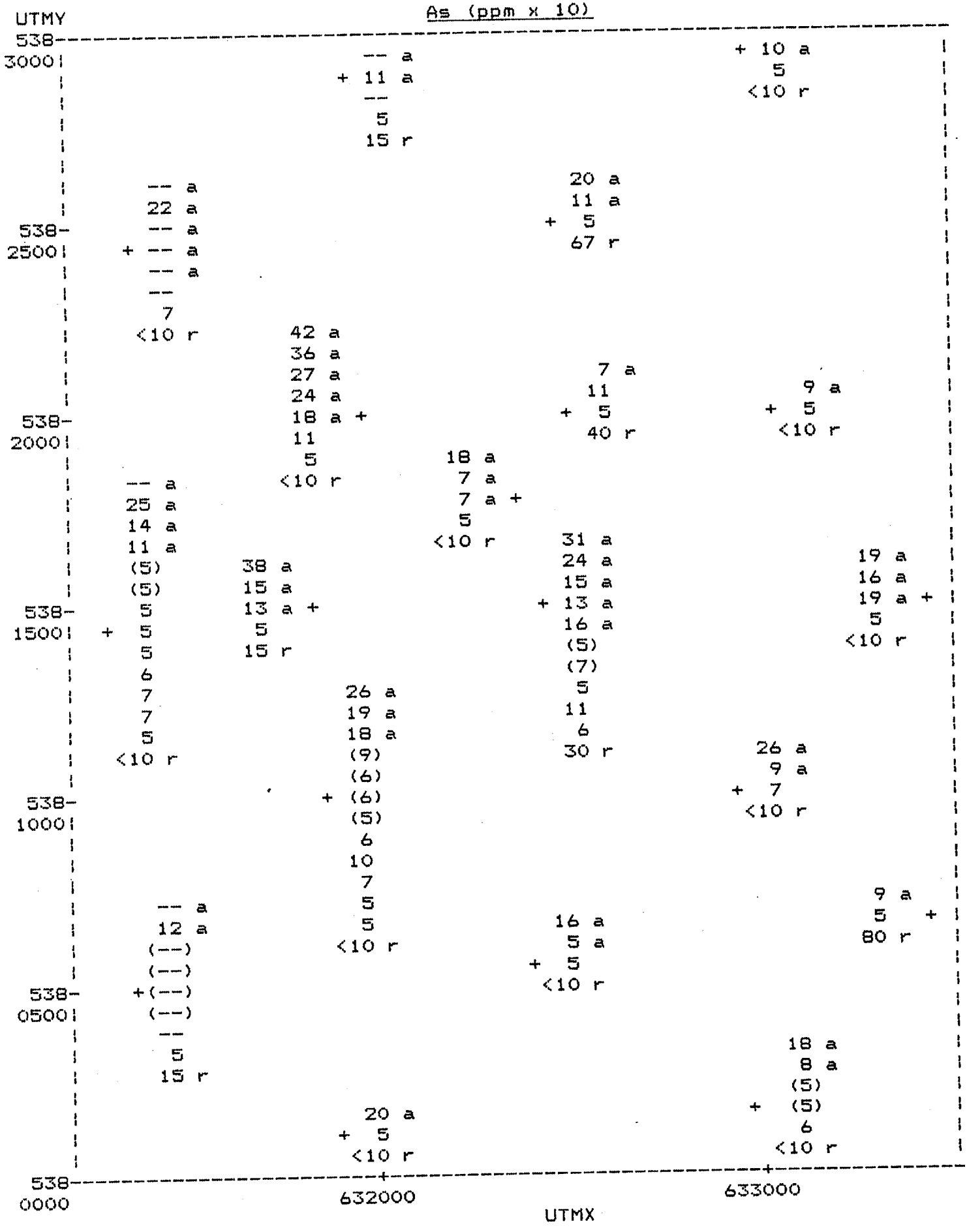
---	aucune analyse effectuée sur l'échantillon
201 a	échantillon d'argile analysé en 1984 pour cette étude
[225]a	échantillon d'argile analysé en 1982, valeur corrigée
site de forage + (12)	échantillon de silt et sable fin
22	échantillon de la moraine (sable, gravier, blocs)
56;98	idem plus analyse de la fraction lourde fraction fine ; fraction lourde (Co,Cu,Mn,Ni,Pb,Zn)
35 r	échantillon de la roche sous-jacente

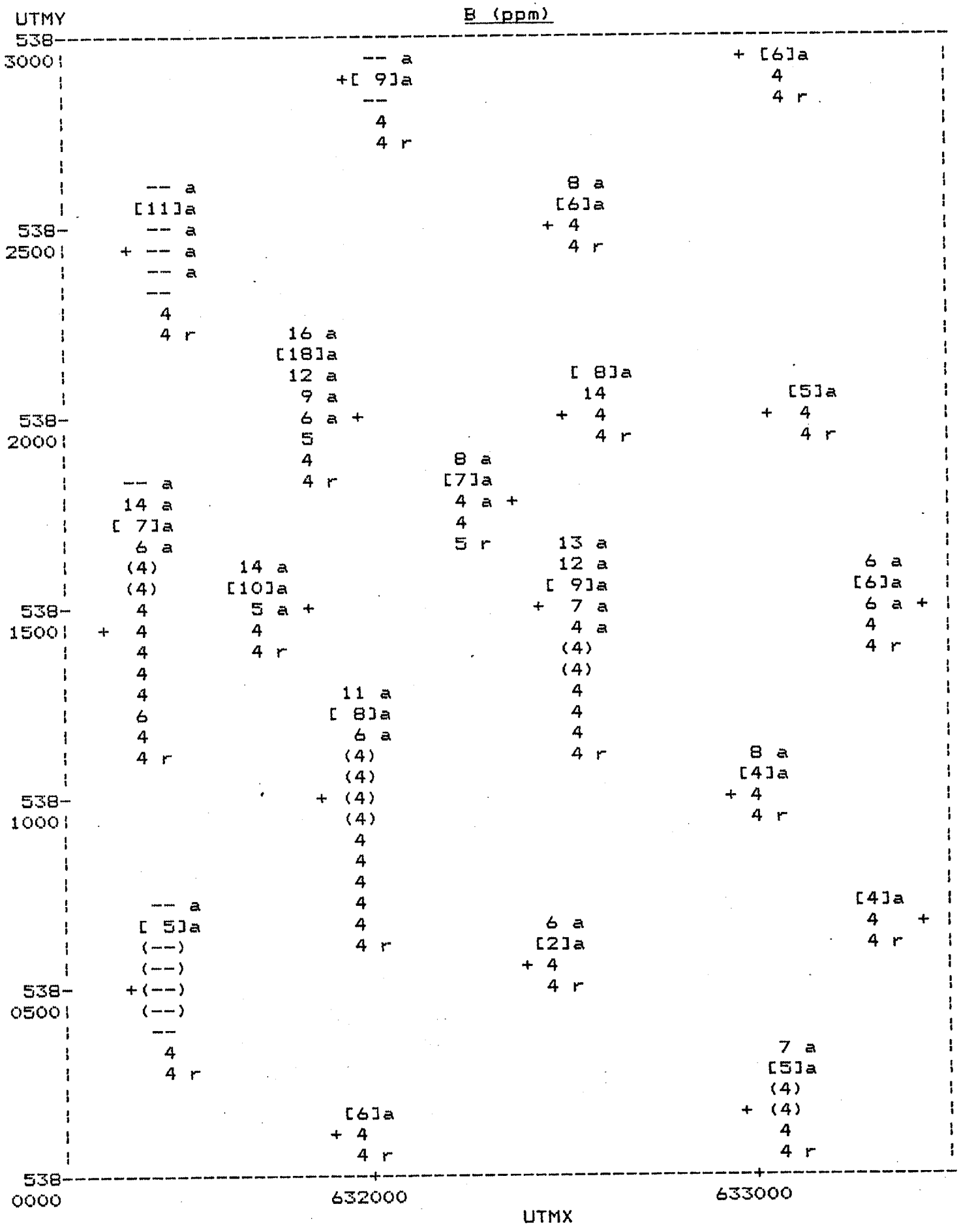

Al (pct x 100)
UTMY
UTMX
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
--- a
+[173]a

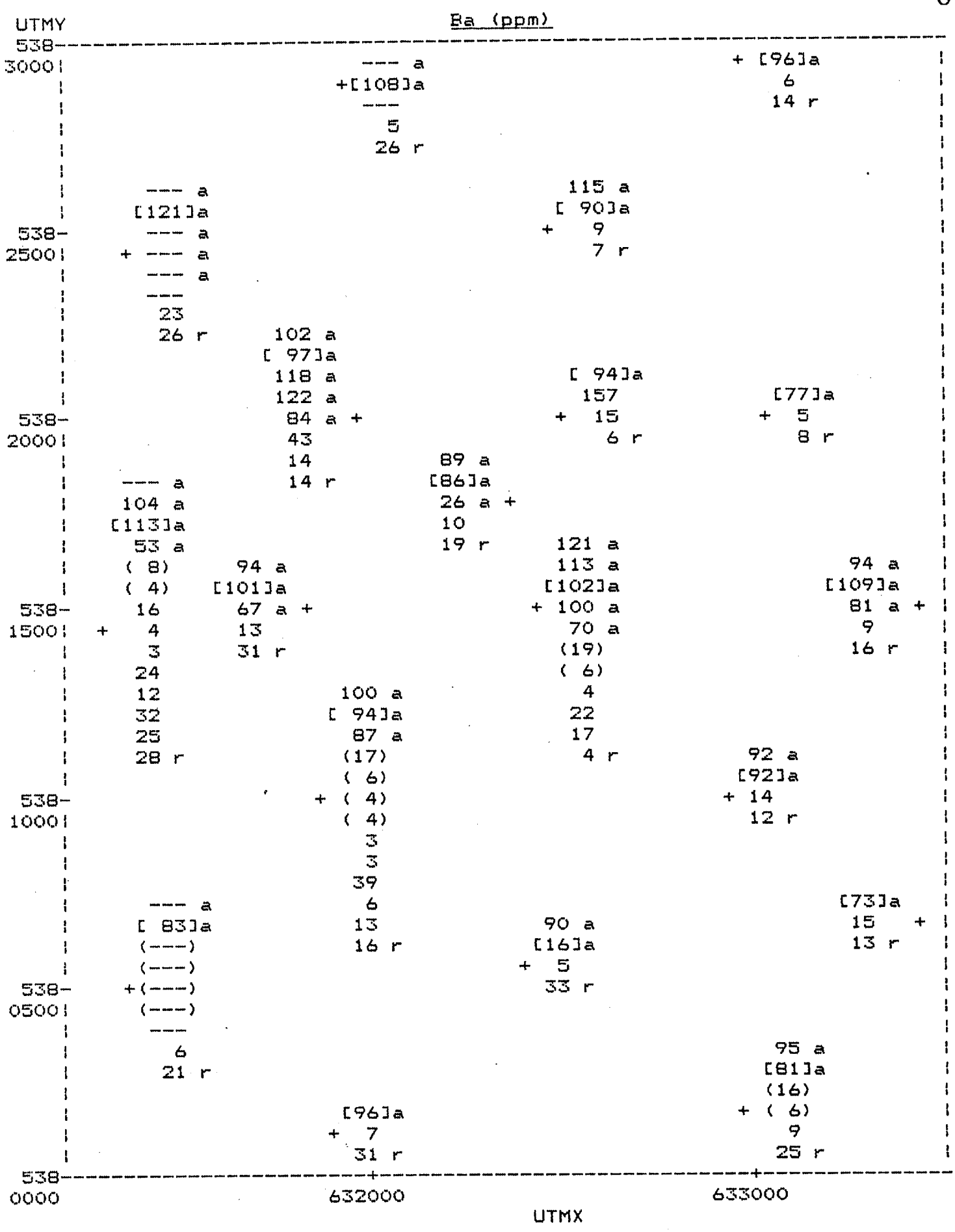
21
111 r
+[159]a
23
99 r
--- a
[196]a
--- a
+ --- a
--- a

44
21 r
195 a
[141]a
+ 44
92 r
223 a
[223]a
220 a
205 a
147 a +
73
37
35 r
[160]a
22
+ 28
151 r
[136]a
+ 23
168 r
153 a
[134]a
43 a +
30
273 r
--- a
201 a
[165]a
89 a
(16)
(14)
27
+ 12
12
58
55
65
34
35 r
208 a
[167]a
107 a +
32
63 r
269 a
205 a
[161]a
+ 172 a
119 a
(32)
(15)
12
41
98
246 r
154 a
[155]a
141 a +
49
162 r
194 a
[154]a
141 a
(32)
(17)
+ (13)
(14)
14
12
95
14
36
26 r
[135]a
195 a
+ 40
128 r
--- a
[134]a
(---)
(---)
+(---)
(---)

24
85 r
154 a
[17]a
+ 17
85 r
[119]a
42 +
155 r
161 a
[119]a
(28)
+ (16)
27
58 r
[170]a
+ 21
179 r


As (ppm x 10)
UTMY
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
UTMX
-- a
+ 11 a
--
5
15 r
+ 10 a
5
<10 r
20 a
11 a
+ 5
67 r
-- a
22 a
-- a
+ -- a
-- a
--
7
<10 r
42 a
36 a
27 a
24 a
18 a +
11
5
<10 r
7 a
11
+ 5
40 r
9 a
+ 5
<10 r
18 a
7 a
7 a +
5
<10 r
-- a
25 a
14 a
11 a
(5)
(5)
5
+ 5
5
6
7
7
5
<10 r
38 a
15 a
13 a +
5
15 r
31 a
24 a
15 a
+ 13 a
16 a
(5)
(7)
5
11
6
30 r
19 a
16 a
19 a +
5
<10 r
26 a
19 a
18 a
(9)
(6)
+ (6)
(5)
6
10
7
5
5
<10 r
26 a
9 a
+ 7
<10 r
-- a
12 a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
5
15 r
16 a
5 a
+ 5
<10 r
9 a
5 +
80 r
18 a
8 a
(5)
+ (5)
6
<10 r
20 a
+ 5
<10 r

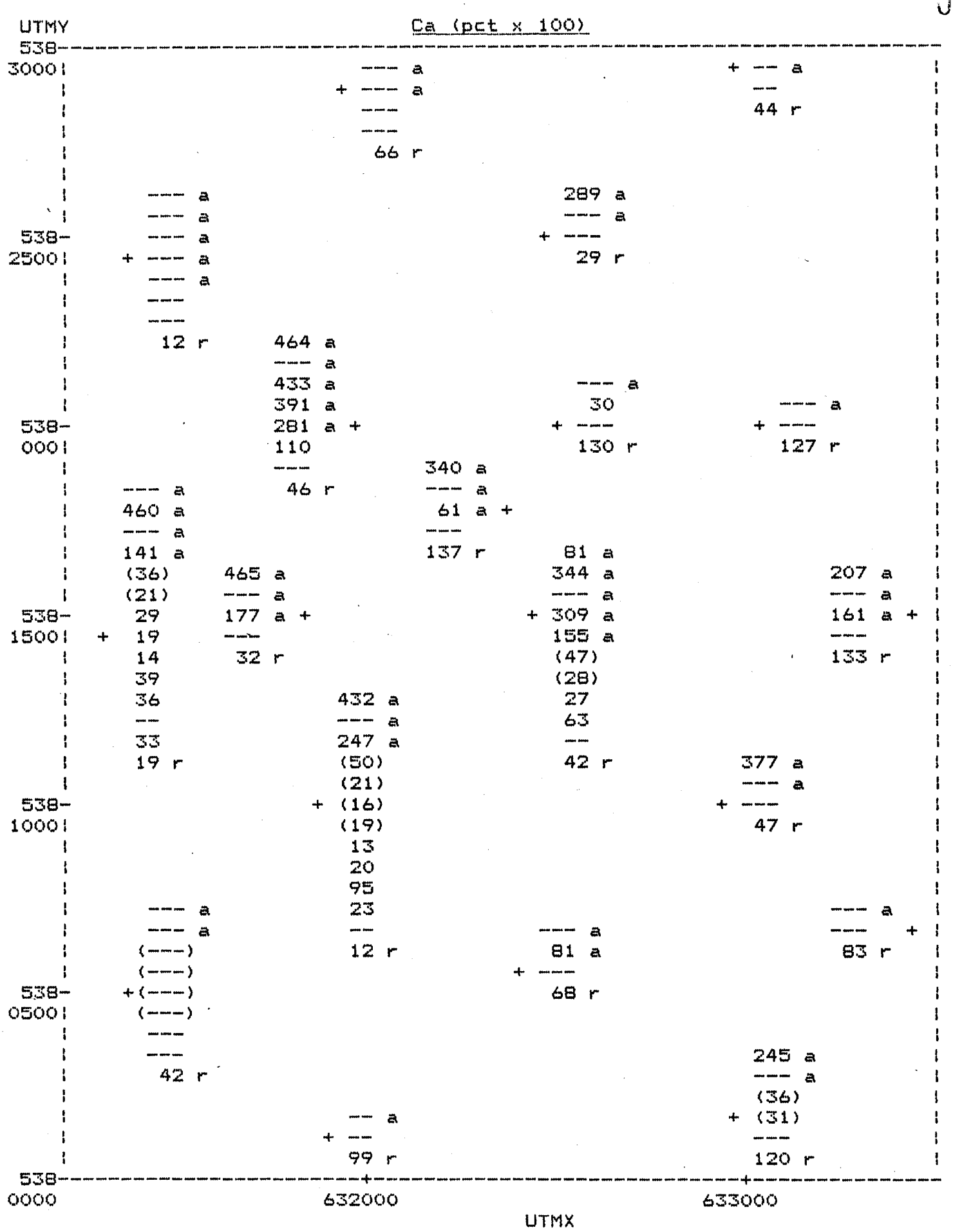

B (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX

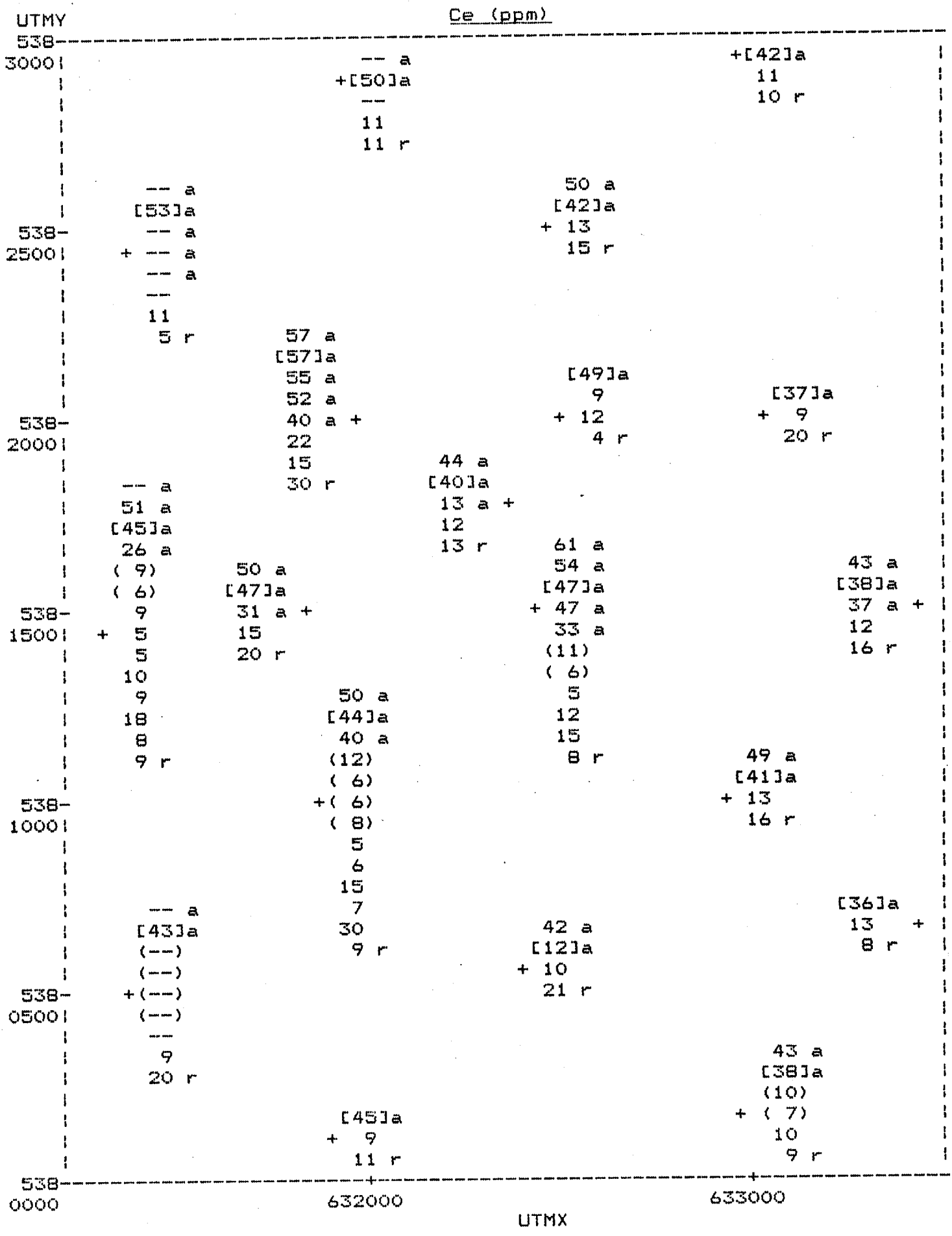

Ba (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
--- a
+[108]a

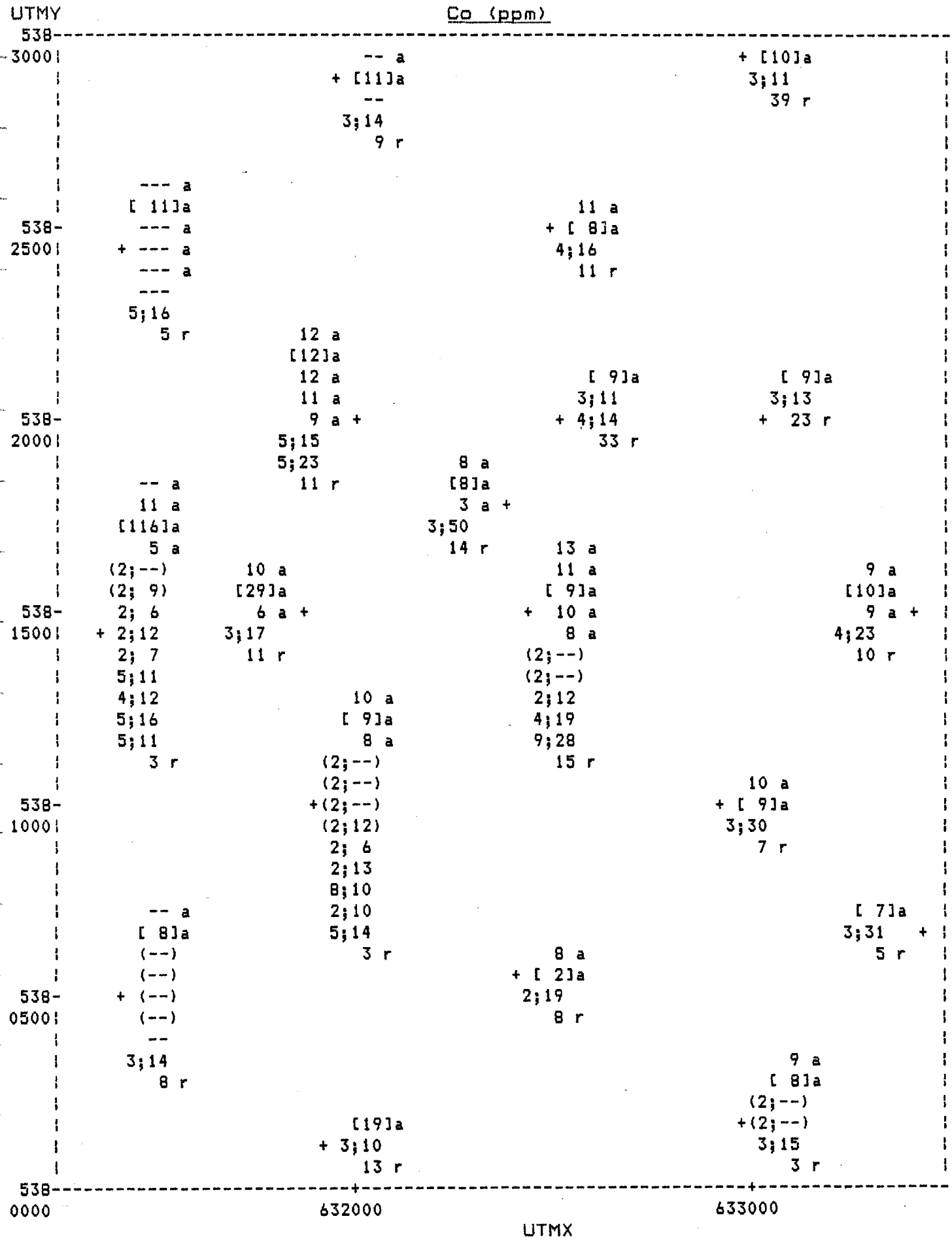
5
26 r
+ [96]a
6
14 r
--- a
[121]a
--- a
+ --- a
--- a

23
26 r
115 a
[90]a
+ 9
7 r
102 a
[97]a
118 a
122 a
84 a +
43
14
14 r
[94]a
157
+ 15
6 r
[77]a
+ 5
8 r
89 a
[86]a
26 a +
10
19 r
--- a
104 a
[113]a
53 a
(8)
(4)
16
+ 4
3
24
12
32
25
28 r
94 a
[101]a
67 a +
13
31 r
121 a
113 a
[102]a
+ 100 a
70 a
(19)
(6)
4
22
17
4 r
94 a
[109]a
81 a +
9
16 r
100 a
[94]a
87 a
(17)
(6)
+ (4)
(4)
3
3
39
6
13
16 r
92 a
[92]a
+ 14
12 r
--- a
[83]a
(---)
(---)
+(---)
(---)

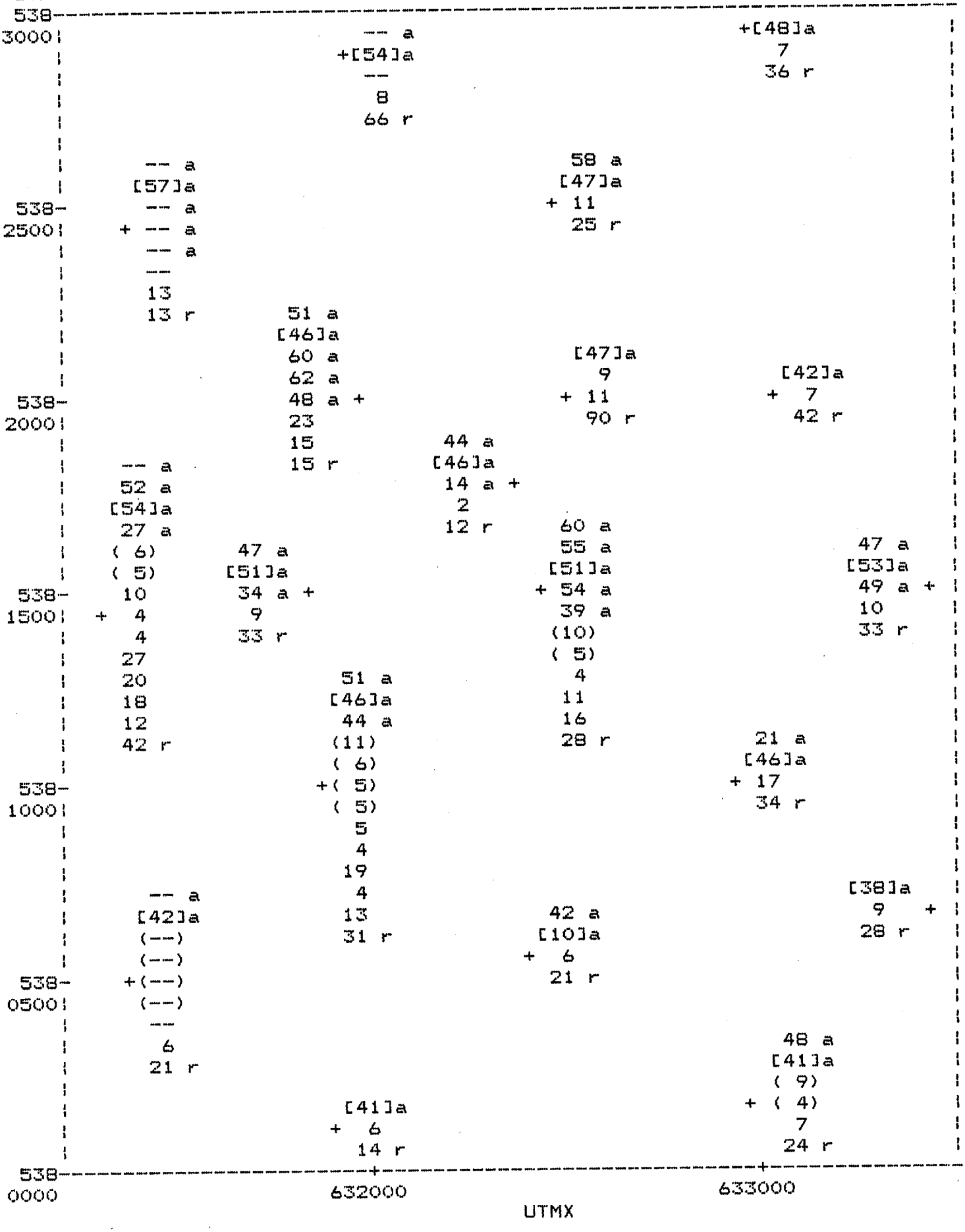
6
21 r
90 a
[16]a
+ 5
33 r
[73]a
15 +
13 r
[96]a
+ 7
31 r
95 a
[81]a
(16)
+ (6)
9
25 r

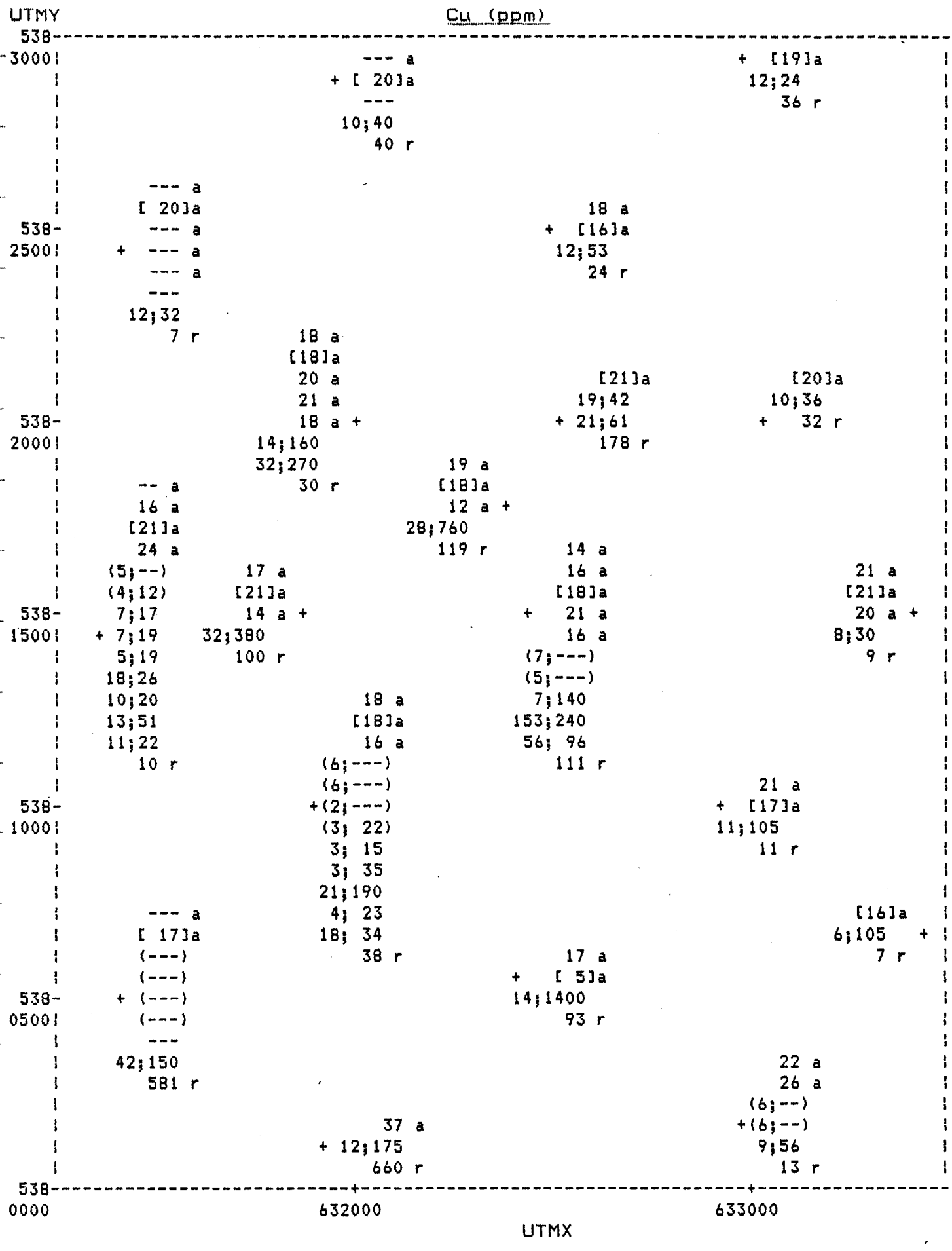

Ca (pct x 100)
UTMY
538
3000
538
2500
538
000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX

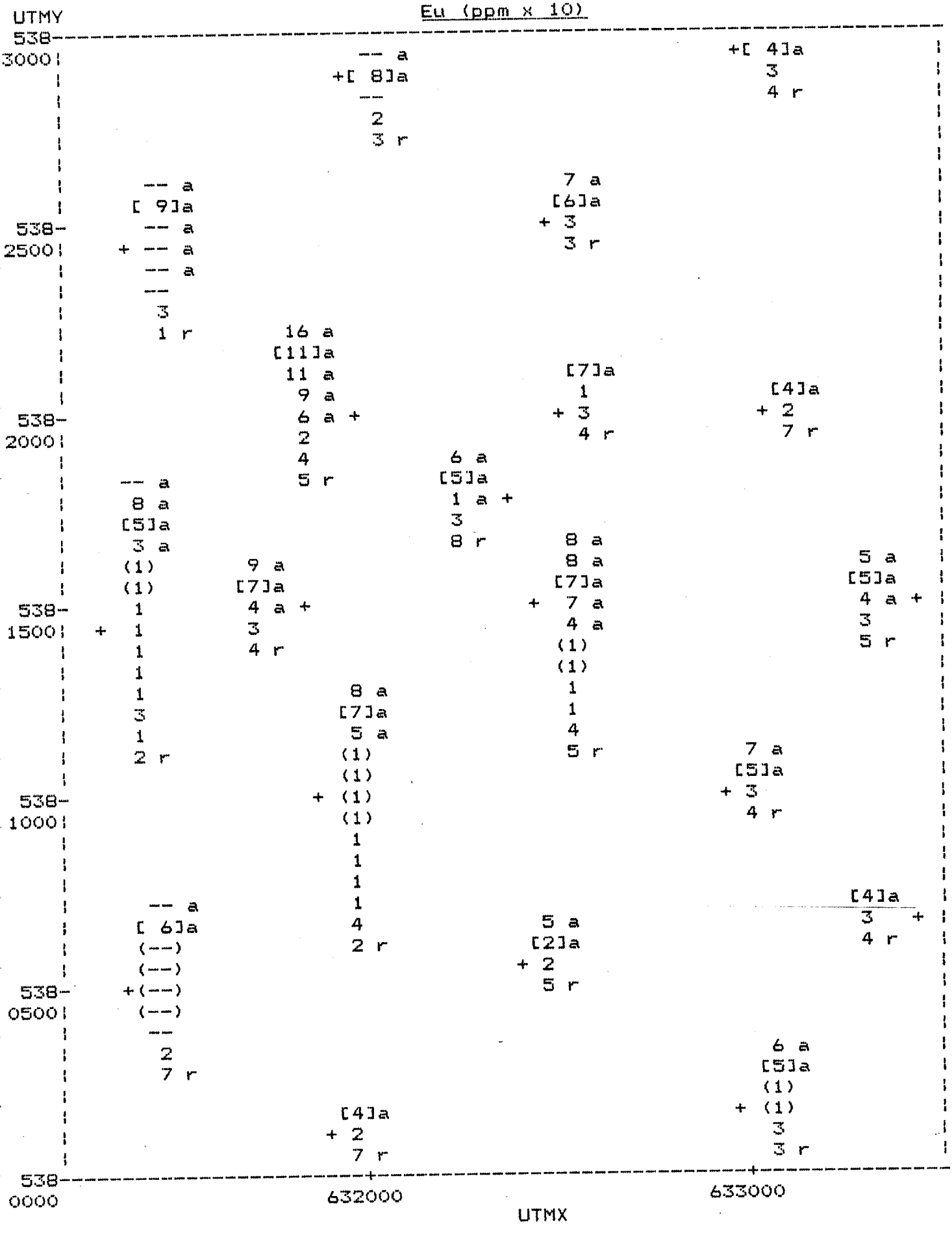

Ce (ppm)
UTMY
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[50]a
--
11
11 r
+[42]a
11
10 r
-- a
[53]a
-- a
+ -- a
-- a
--
11
5 r
50 a
[42]a
+ 13
15 r
57 a
[57]a
55 a
52 a
40 a +
22
15
30 r
[49]a
9
+ 12
4 r
[37]a
+ 9
20 r
44 a
[40]a
13 a +
12
13 r
-- a
51 a
[45]a
26 a
(9)
(6)
9
+ 5
5
10
9
18
8
9 r
50 a
[47]a
31 a +
15
20 r
61 a
54 a
[47]a
+ 47 a
33 a
(11)
(6)
5
12
15
8 r
43 a
[38]a
37 a +
12
16 r
50 a
[44]a
40 a
(12)
(6)
+(6)
(8)
5
6
15
7
30
9 r
49 a
[41]a
+ 13
16 r
-- a
[43]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
9
20 r
42 a
[12]a
+ 10
21 r
[36]a
13 +
8 r
[45]a
+ 9
11 r
43 a
[38]a
(10)
+ (7)
10
9 r


Co (ppm)
UTMY
538-3000
538-2500
538-2000
538-1500
538-1000
538-0500
538-0000
632000
633000
UTMX

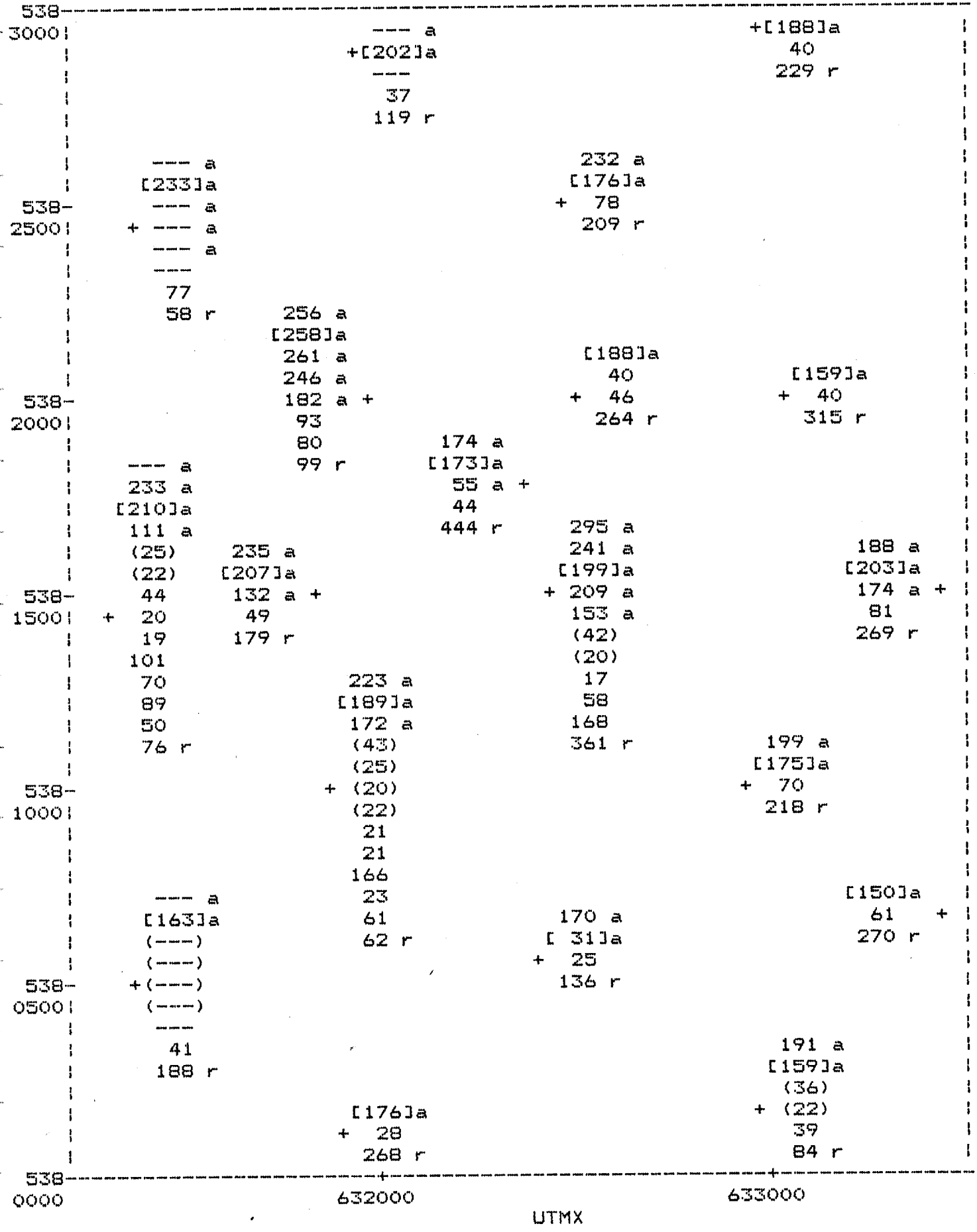
Cr (ppm)


UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[54]a
--
8
66 r
+[48]a
7
36 r
-- a
[57]a
-- a
+ -- a
-- a
--
13
13 r
58 a
[47]a
+ 11
25 r
51 a
[46]a
60 a
62 a
48 a +
23
15
15 r
[47]a
9
+ 11
90 r
[42]a
+ 7
42 r
44 a
[46]a
14 a +
2
12 r
-- a
52 a
[54]a
27 a
(6)
(5)
10
+ 4
4
27
20
18
12
42 r
47 a
[51]a
34 a +
9
33 r
60 a
55 a
[51]a
+ 54 a
39 a
(10)
(5)
4
11
16
28 r
47 a
[53]a
49 a +
10
33 r
51 a
[46]a
44 a
(11)
(6)
+(5)
(5)
5
4
19
4
13
31 r
21 a
[46]a
+ 17
34 r
-- a
[42]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
6
21 r
42 a
[10]a
+ 6
21 r
[38]a
9 +
28 r
[41]a
+ 6
14 r
48 a
[41]a
(9)
+ (4)
7
24 r


Cu (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX


Eu (ppm x 10)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[8]a
--
2
3 r
+[4]a
3
4 r
7 a
[6]a
+ 3
3 r
-- a
[9]a
-- a
+ -- a
-- a
--
3
1 r
16 a
[11]a
11 a
9 a
6 a +
2
4
5 r
[7]a
1
+ 3
4 r
[4]a
+ 2
7 r
6 a
[5]a
1 a +
3
8 r
-- a
8 a
[5]a
3 a
(1)
(1)
1
+ 1
1
1
1
3
1
2 r
9 a
[7]a
4 a +
3
4 r
8 a
8 a
[7]a
+ 7 a
4 a
(1)
(1)
1
1
4
5 r
5 a
[5]a
4 a +
3
5 r
8 a
[7]a
5 a
(1)
(1)
+ (1)
(1)
1
1
1
1
4
2 r
7 a
[5]a
+ 3
4 r
-- a
[6]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
2
7 r
5 a
[2]a
+ 2
5 r
[4]a
3 +
4 r
[4]a
+ 2
7 r
6 a
[5]a
(1)
+ (1)
3
3 r

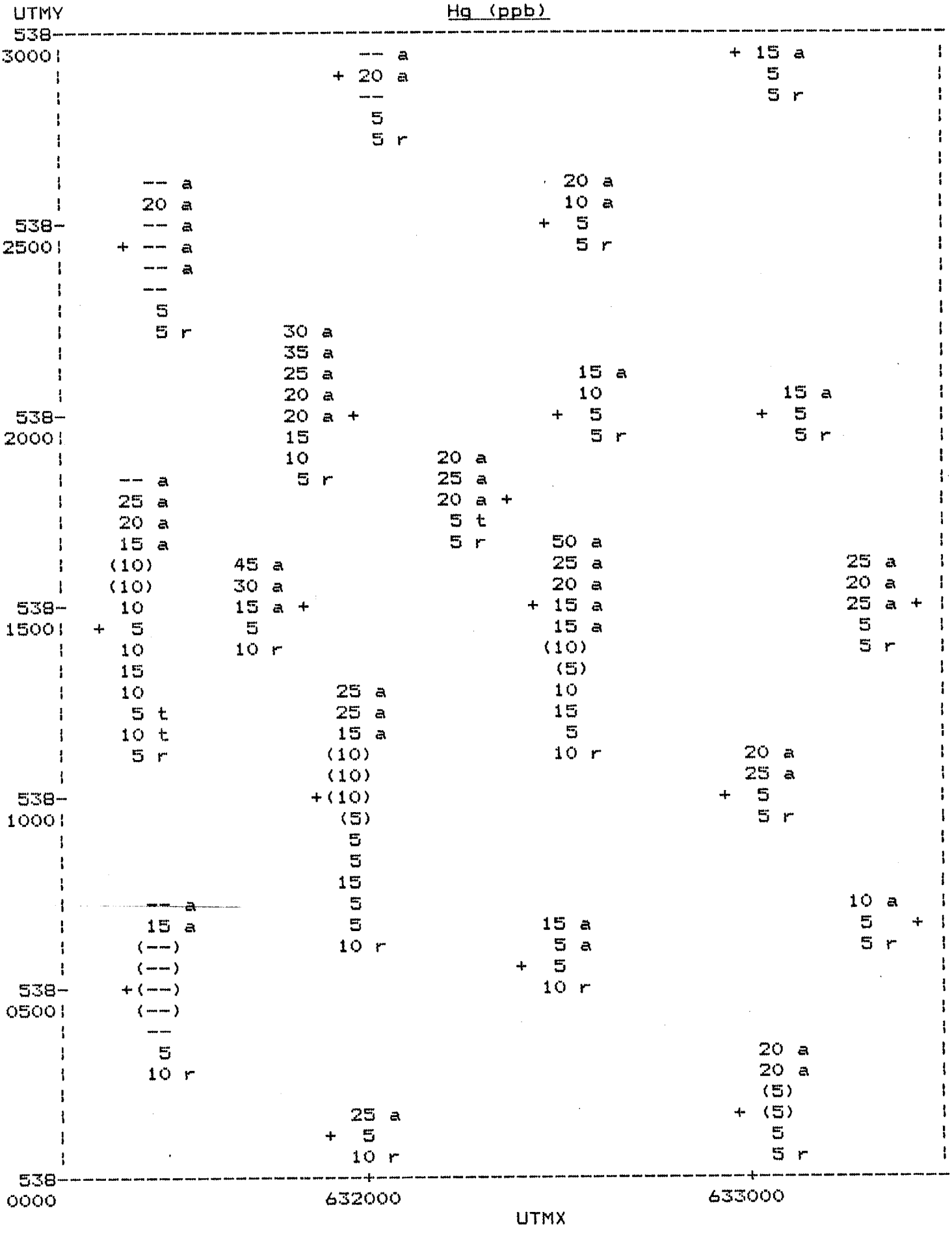
FE (pct x 100)

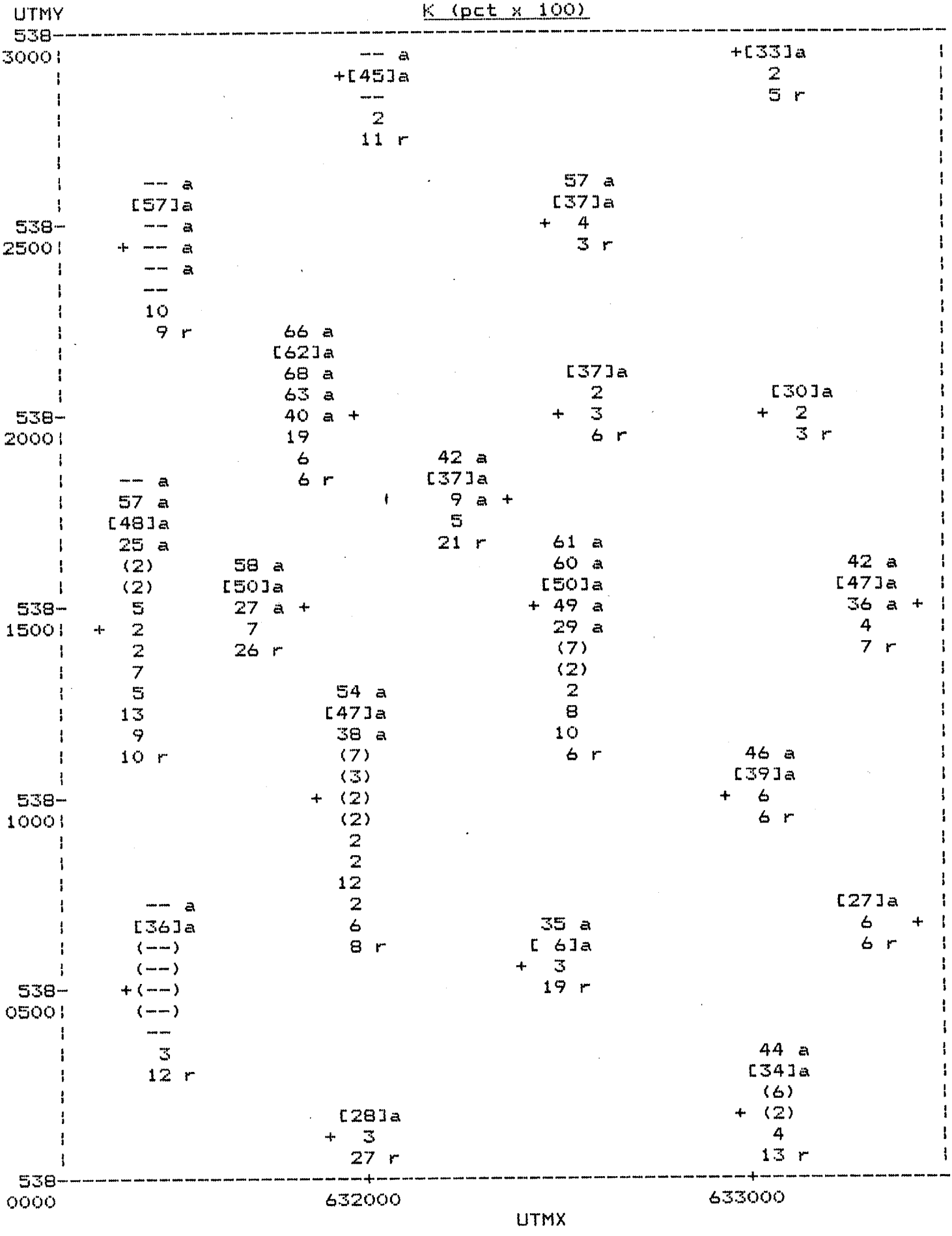

UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
--- a
+[202]a

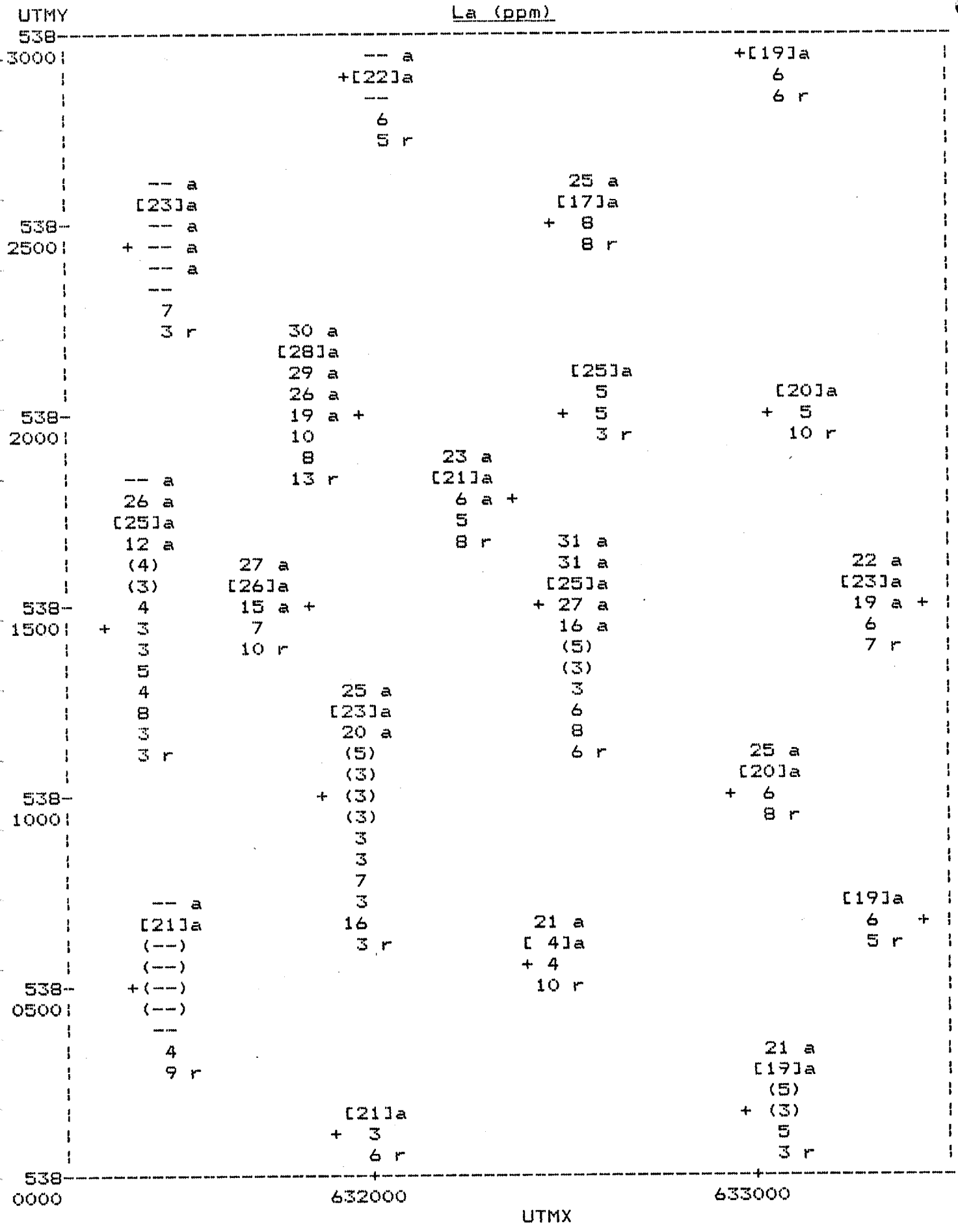
37
119 r
+[188]a
40
229 r
--- a
[233]a
--- a
+ --- a
--- a

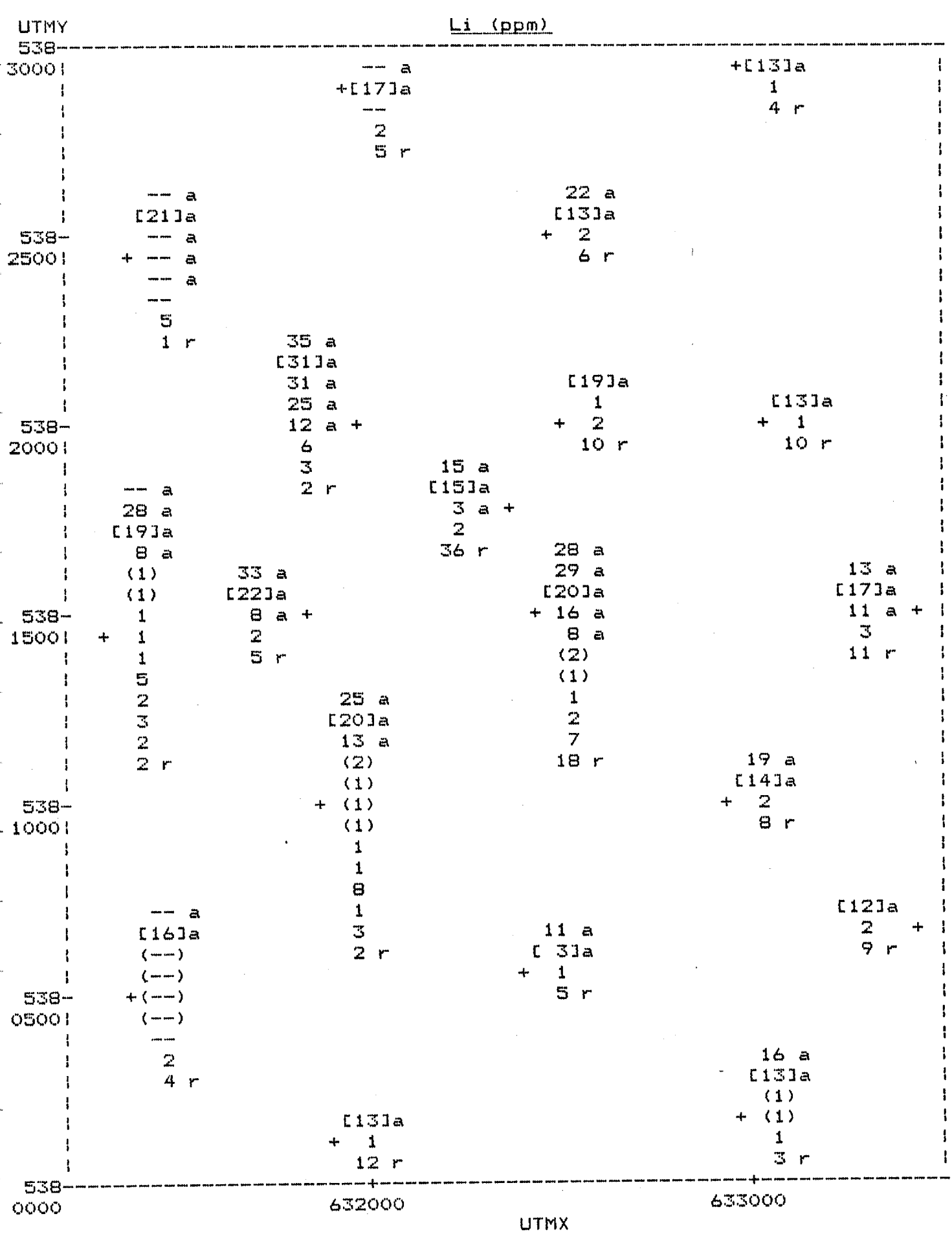
77
58 r
232 a
[176]a
+ 78
209 r
256 a
[258]a
261 a
246 a
182 a +
93
80
99 r
[188]a
40
+ 46
264 r
[159]a
+ 40
315 r
174 a
[173]a
55 a +
44
444 r
--- a
233 a
[210]a
111 a
(25)
(22)
44
+ 20
19
101
70
89
50
76 r
235 a
[207]a
132 a +
49
179 r
295 a
241 a
[199]a
+ 209 a
153 a
(42)
(20)
17
58
168
361 r
188 a
[203]a
174 a +
81
269 r
223 a
[189]a
172 a
(43)
(25)
+ (20)
(22)
21
21
166
23
61
62 r
199 a
[175]a
+ 70
218 r
--- a
[163]a
(---)
(---)
+(---)
(---)

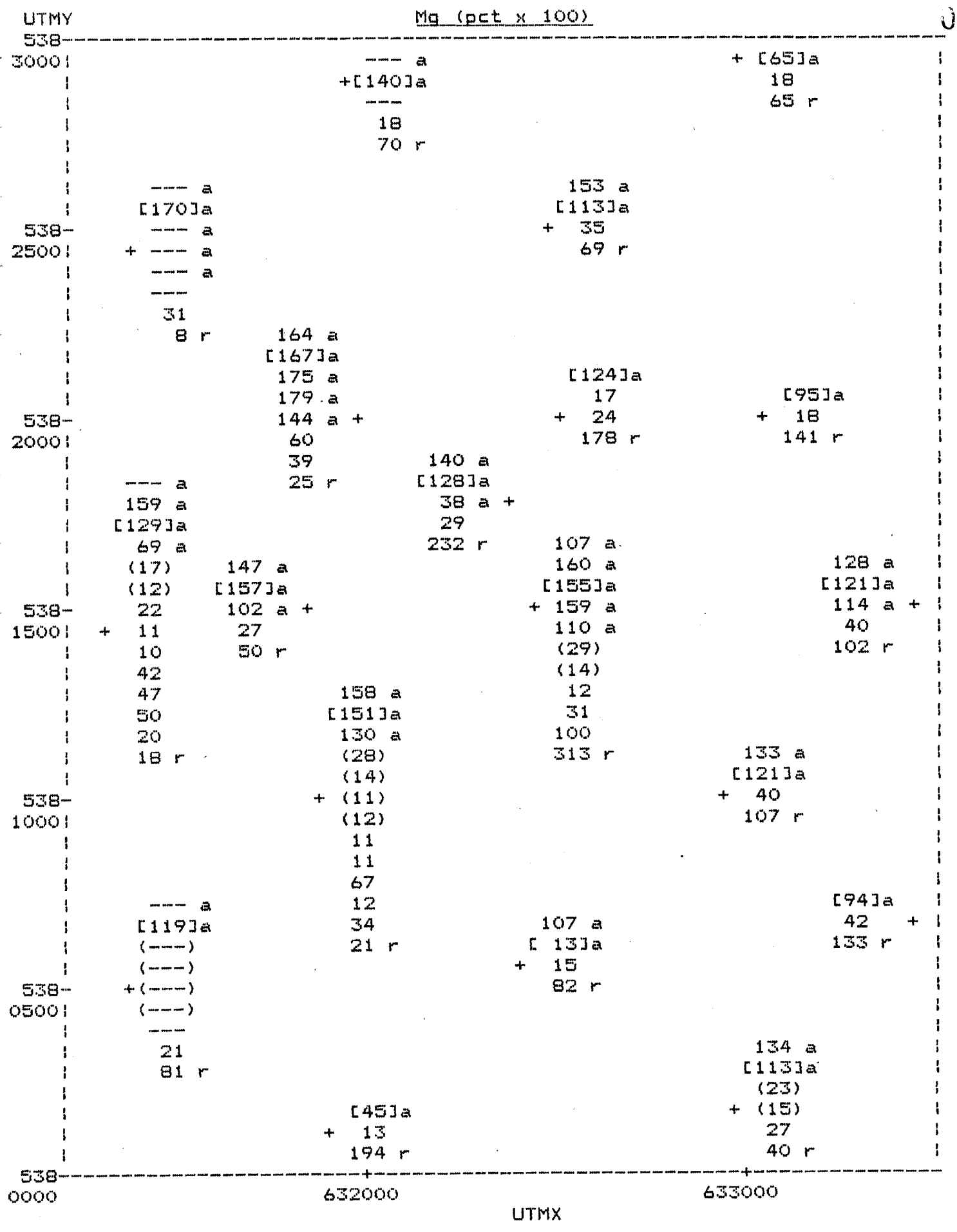
41
188 r
170 a
[31]a
+ 25
136 r
[150]a
61 +
270 r
[176]a
+ 28
268 r
191 a
[159]a
(36)
+ (22)
39
84 r


Hg (ppb)
UTMY
UTMX
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000


K (pct x 100)
UTMY
538-3000
538-2500
538-2000
538-1500
538-1000
538-0500
538-0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[45]a
--
2
11 r
+[33]a
2
5 r
-- a
[57]a
-- a
+ -- a
-- a
--
10
9 r
57 a
[37]a
+ 4
3 r
66 a
[62]a
68 a
63 a
40 a +
19
6
6 r
[37]a
2
+ 3
6 r
[30]a
+ 2
3 r
42 a
[37]a
9 a +
5
21 r
-- a
57 a
[48]a
25 a
(2)
(2)
5
+ 2
2
7
5
13
9
10 r
58 a
[50]a
27 a +
7
26 r
61 a
60 a
[50]a
+ 49 a
29 a
(7)
(2)
2
8
10
6 r
42 a
[47]a
36 a +
4
7 r
54 a
[47]a
38 a
(7)
(3)
+ (2)
(2)
2
2
12
2
6
8 r
46 a
[39]a
+ 6
6 r
-- a
[36]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
3
12 r
35 a
[6]a
+ 3
19 r
[27]a
6 +
6 r
44 a
[34]a
(6)
+ (2)
4
13 r
[28]a
+ 3
27 r


La (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[22]a
--
6
5 r
+[19]a
6
6 r
-- a
[23]a
-- a
+ -- a
-- a
--
7
3 r
25 a
[17]a
+ 8
8 r
30 a
[28]a
29 a
26 a
19 a +
10
8
13 r
[25]a
5
+ 5
3 r
[20]a
+ 5
10 r
23 a
[21]a
6 a +
5
8 r
-- a
26 a
[25]a
12 a
(4)
(3)
4
+ 3
3
5
4
8
3
3 r
27 a
[26]a
15 a +
7
10 r
31 a
31 a
[25]a
+ 27 a
16 a
(5)
(3)
3
6
8
6 r
22 a
[23]a
19 a +
6
7 r
25 a
[23]a
20 a
(5)
(3)
+ (3)
(3)
3
3
7
3
16
3 r
25 a
[20]a
+ 6
8 r
-- a
[21]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
4
9 r
21 a
[4]a
+ 4
10 r
[19]a
6 +
5 r
[21]a
+ 3
6 r
21 a
[19]a
(5)
+ (3)
5
3 r

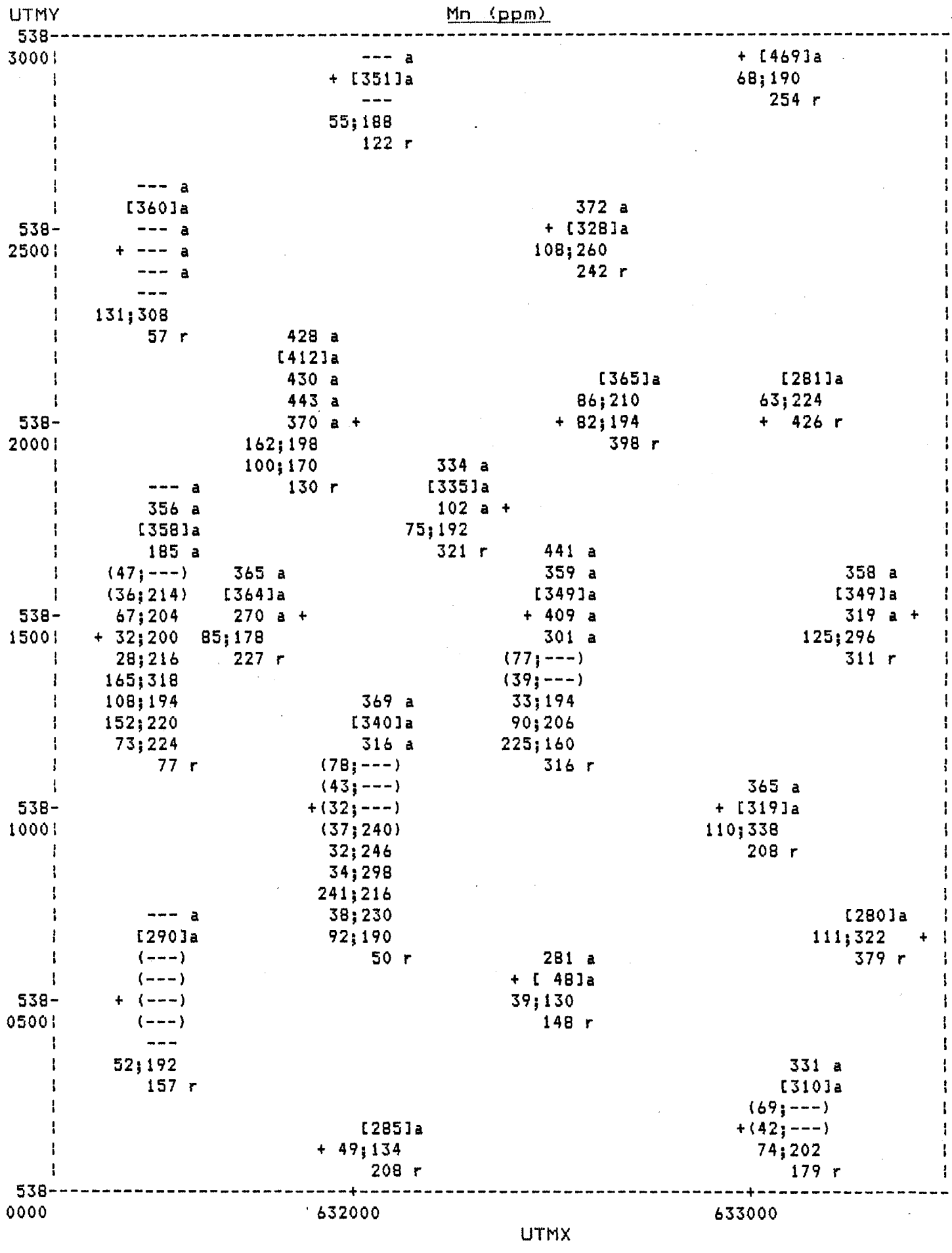

Li (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[17]a
--
2
5 r
+[13]a
1
4 r
-- a
[21]a
-- a
+ -- a
-- a
--
5
1 r
22 a
[13]a
+ 2
6 r
35 a
[31]a
31 a
25 a
12 a +
6
3
2 r
[19]a
1
+ 2
10 r
[13]a
+ 1
10 r
15 a
[15]a
3 a +
2
36 r
-- a
28 a
[19]a
8 a
(1)
(1)
1
+ 1
1
5
2
3
2
2 r
33 a
[22]a
8 a +
2
5 r
28 a
29 a
[20]a
+ 16 a
8 a
(2)
(1)
1
2
7
18 r
13 a
[17]a
11 a +
3
11 r
25 a
[20]a
13 a
(2)
(1)
+ (1)
(1)
1
1
8
1
3
2 r
19 a
[14]a
+ 2
8 r
-- a
[16]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
2
4 r
11 a
[3]a
+ 1
5 r
[12]a
2 +
9 r
16 a
[13]a
(1)
+ (1)
1
3 r
[13]a
+ 1
12 r


UTMY
Mg (pct x 100)
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
--- a
+[140]a

18
70 r
+ [65]a
18
65 r
--- a
[170]a
--- a
+ --- a
--- a

31
8 r
153 a
[113]a
+ 35
69 r
164 a
[167]a
175 a
179 a
144 a +
60
39
25 r
[124]a
17
+ 24
178 r
[95]a
+ 18
141 r
140 a
[128]a
38 a +
29
232 r
--- a
159 a
[129]a
69 a
(17)
(12)
22
+ 11
10
42
47
50
20
18 r
147 a
[157]a
102 a +
27
50 r
107 a
160 a
[155]a
+ 159 a
110 a
(29)
(14)
12
31
100
313 r
128 a
[121]a
114 a +
40
102 r
158 a
[151]a
130 a
(28)
(14)
+ (11)
(12)
11
11
67
12
34
21 r
133 a
[121]a
+ 40
107 r
--- a
[119]a
(---)
(---)
+(---)
(---)

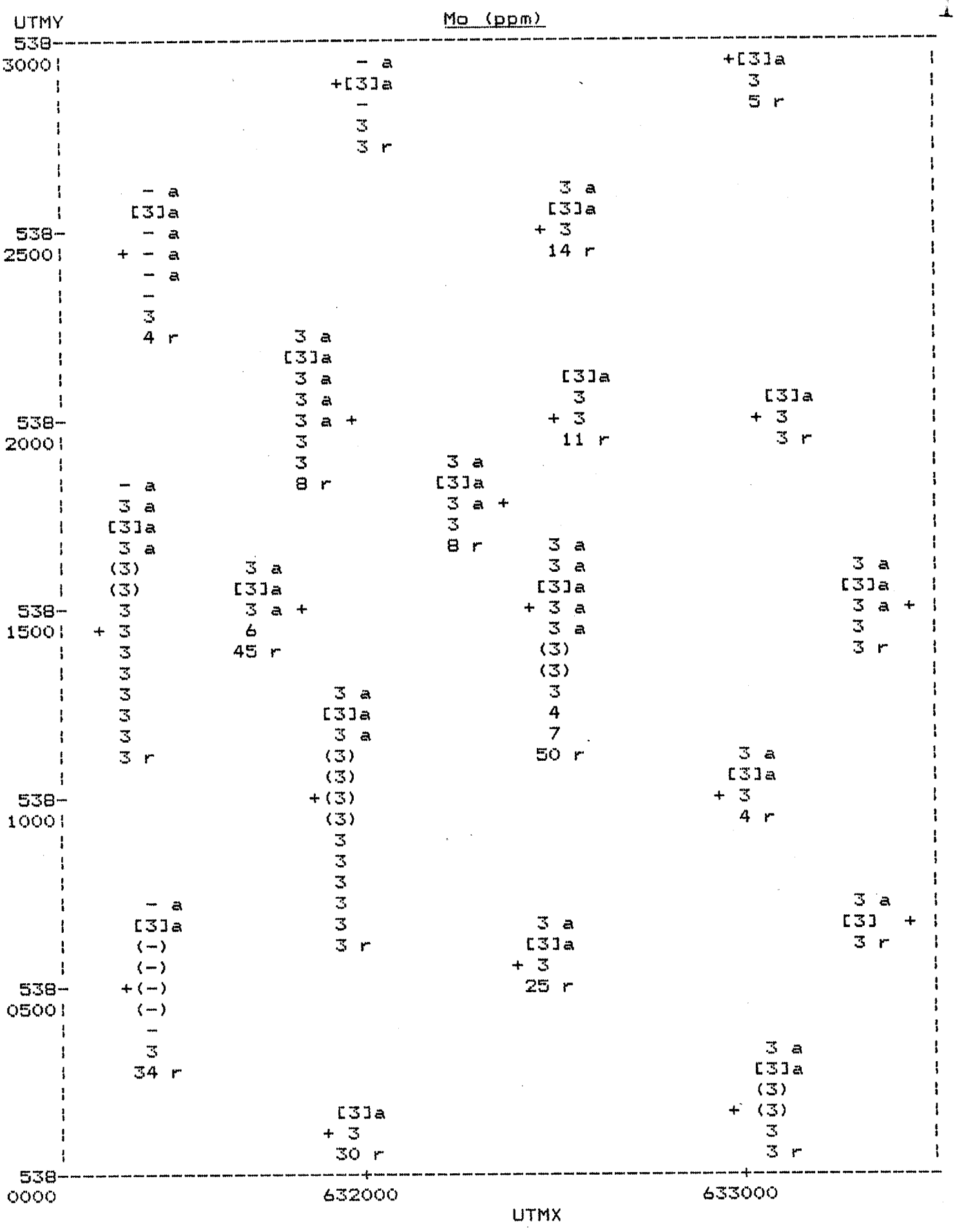
21
81 r
107 a
[13]a
+ 15
82 r
[94]a
42 +
133 r
134 a
[113]a
(23)
+ (15)
27
40 r
[45]a
+ 13
194 r

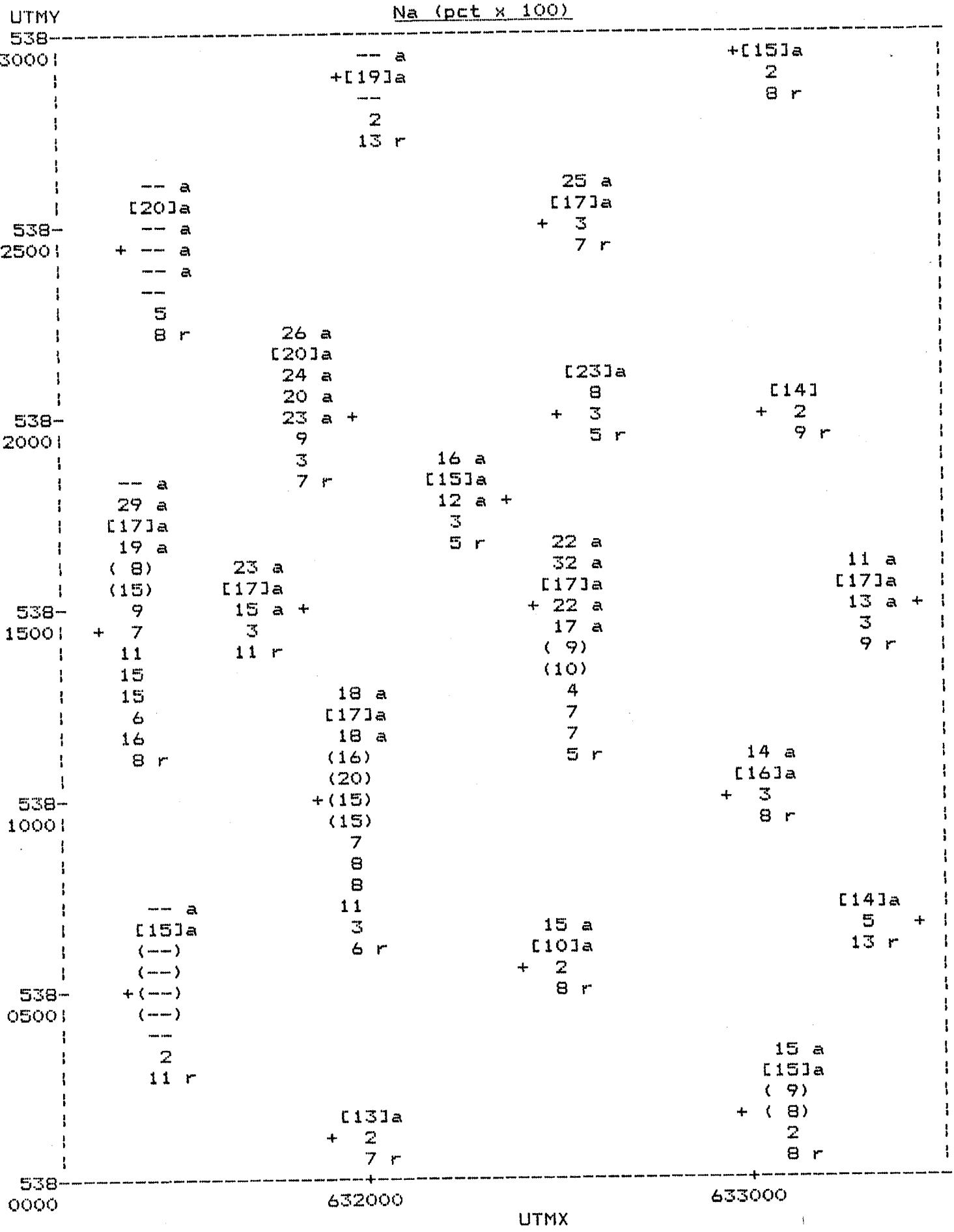

Mn (ppm)
UTMY
UTMX
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
--- a
+ [351]a

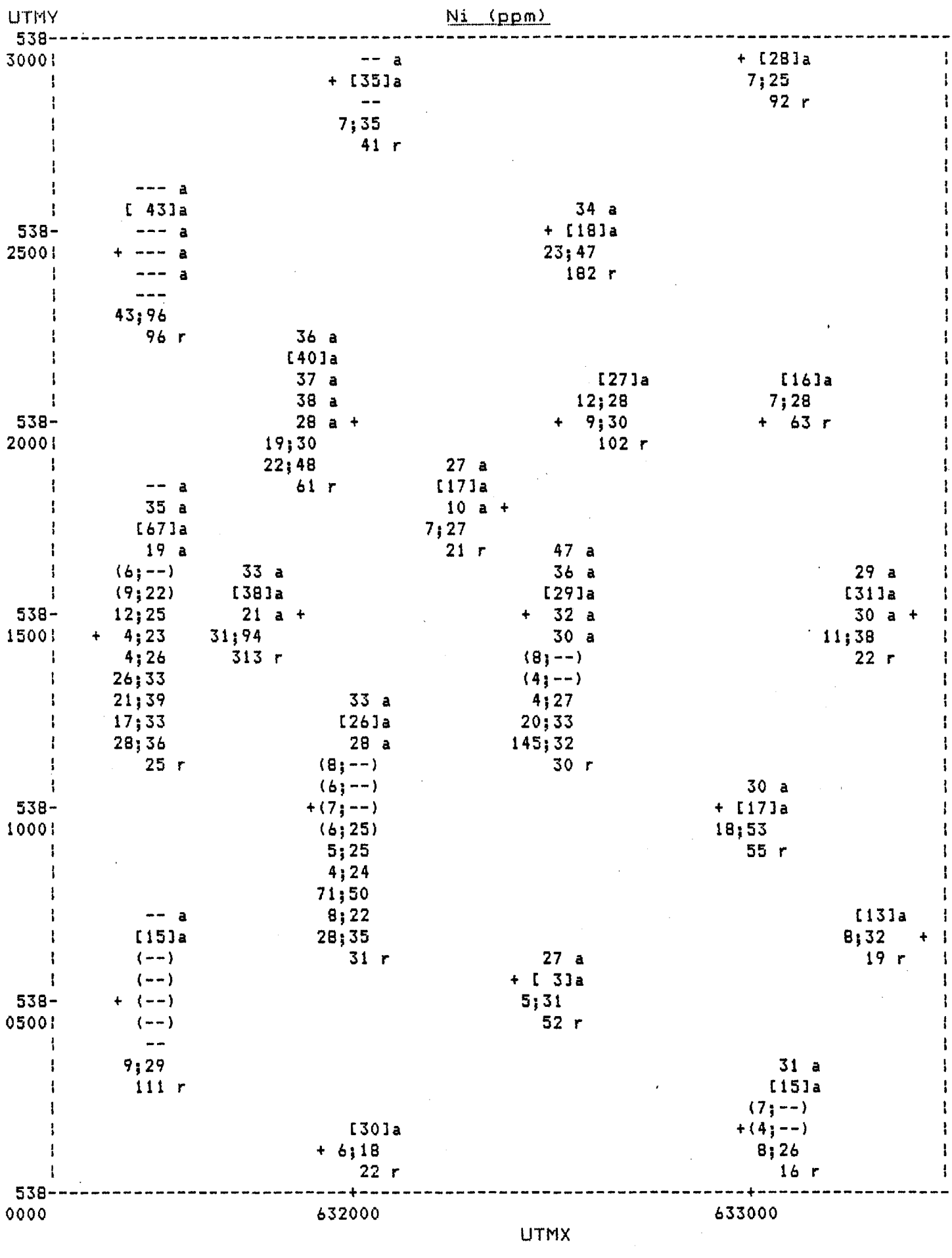
55;188
122 r
+ [469]a
68;190
254 r
--- a
[360]a
--- a
+ --- a
--- a

131;308
57 r
372 a
+ [328]a
108;260
242 r
428 a
[412]a
430 a
443 a
370 a +
162;198
100;170
130 r
[365]a
86;210
+ 82;194
398 r
[281]a
63;224
+ 426 r
334 a
[335]a
102 a +
75;192
321 r
--- a
356 a
[358]a
185 a
(47;---)
(36;214)
67;204
+ 32;200
28;216
165;318
108;194
152;220
73;224
77 r
365 a
[364]a
270 a +
85;178
227 r
441 a
359 a
[349]a
+ 409 a
301 a
(77;---)
(39;---)
33;194
90;206
225;160
316 r
358 a
[349]a
319 a +
125;296
311 r
369 a
[340]a
316 a
(78;---)
(43;---)
+(32;---)
(37;240)
32;246
34;298
241;216
38;230
92;190
50 r
365 a
+ [319]a
110;338
208 r
--- a
[290]a
(---)
(---)
+ (---)
(---)

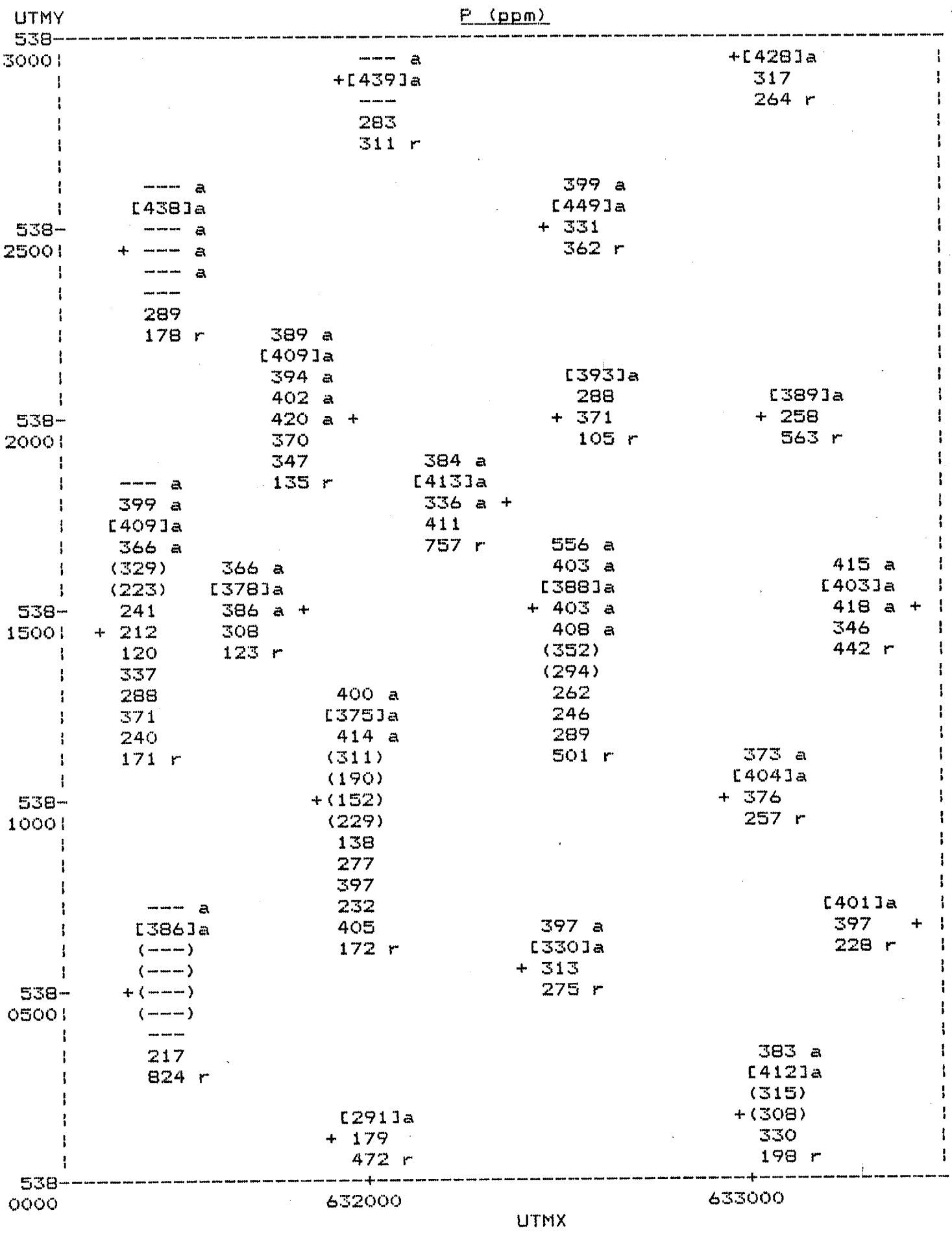
52;192
157 r
281 a
+ [48]a
39;130
148 r
[280]a
111;322 +
379 r
331 a
[310]a
(69;---)
+(42;---)
74;202
179 r
[285]a
+ 49;134
208 r


Mo (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX


Na (pct x 100)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[19]a
--
2
13 r
+[15]a
2
8 r
-- a
[20]a
-- a
+ -- a
-- a
--
5
8 r
25 a
[17]a
+ 3
7 r
26 a
[20]a
24 a
20 a
23 a +
9
3
7 r
[23]a
8
+ 3
5 r
[14]
+ 2
9 r
16 a
[15]a
12 a +
3
5 r
-- a
29 a
[17]a
19 a
(8)
(15)
9
+ 7
11
15
15
6
16
8 r
23 a
[17]a
15 a +
3
11 r
22 a
32 a
[17]a
+ 22 a
17 a
(9)
(10)
4
7
7
5 r
11 a
[17]a
13 a +
3
9 r
18 a
[17]a
18 a
(16)
(20)
+(15)
(15)
7
8
8
11
3
6 r
14 a
[16]a
+ 3
8 r
-- a
[15]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
2
11 r
15 a
[10]a
+ 2
8 r
[14]a
5 +
13 r
[13]a
+ 2
7 r
15 a
[15]a
(9)
+ (8)
2
8 r


Ni (ppm)
UTMY
UTMX
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
-- a
+ [35]a
--
7;35
41 r
+ [28]a
7;25
92 r
--- a
[43]a
--- a
+ --- a
--- a

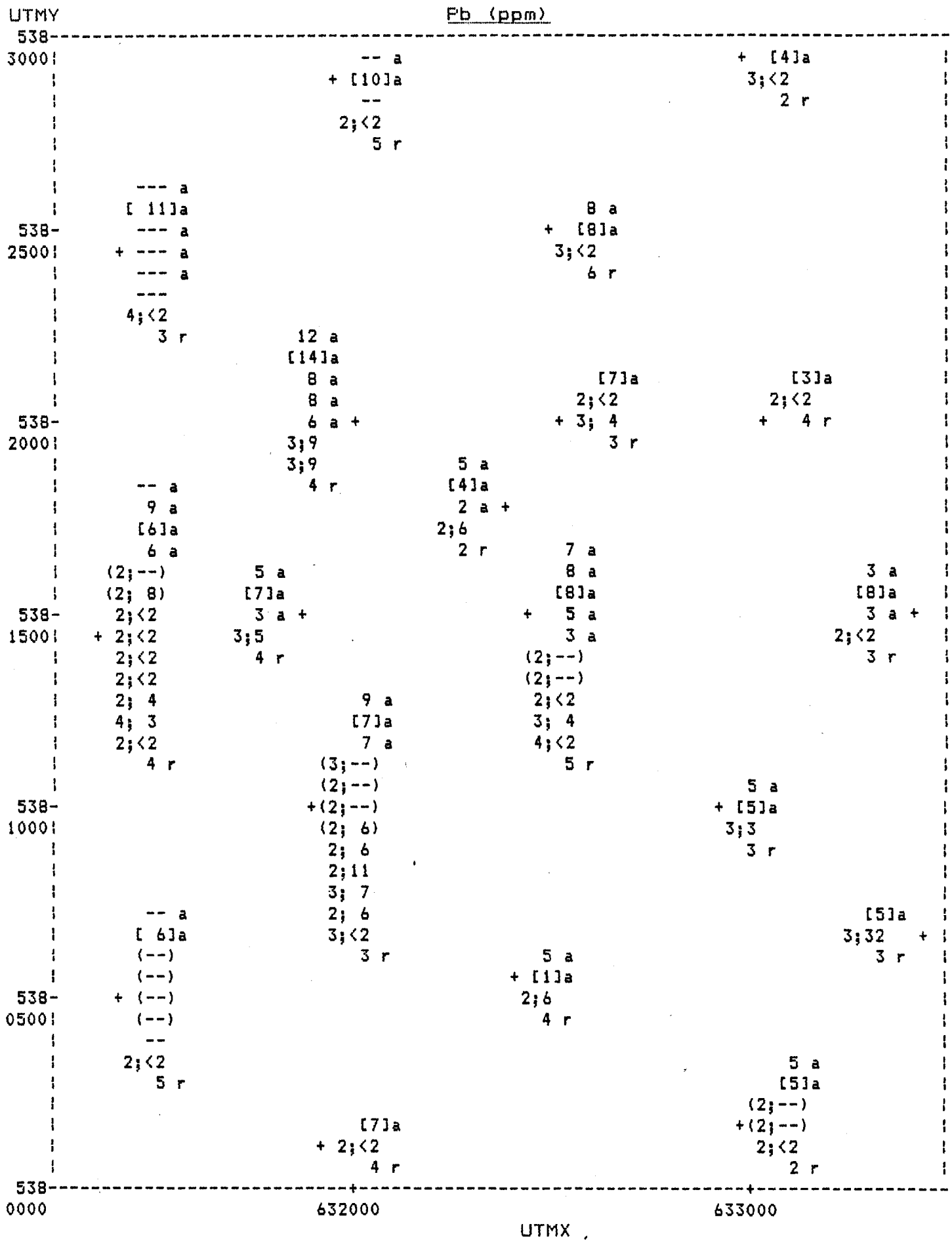
43;96
96 r
34 a
+ [18]a
23;47
182 r
36 a
[40]a
37 a
38 a
28 a +
19;30
22;48
61 r
[27]a
12;28
+ 9;30
102 r
[16]a
7;28
+ 63 r
27 a
[17]a
10 a +
7;27
21 r
-- a
35 a
[67]a
19 a
(6;--)
(9;22)
12;25
+ 4;23
4;26
26;33
21;39
17;33
28;36
25 r
47 a
36 a
[29]a
+ 32 a
30 a
(8;--)
(4;--)
4;27
20;33
145;32
30 r
33 a
[38]a
21 a +
31;94
313 r
29 a
[31]a
30 a +
11;38
22 r
33 a
[26]a
28 a
(8;--)
(6;--)
+(7;--)
(6;25)
5;25
4;24
71;50
8;22
28;35
31 r
30 a
+ [17]a
18;53
55 r
-- a
[15]a
(--)
(--)
+ (--)
(--)
--
9;29
111 r
27 a
+ [3]a
5;31
52 r
[13]a
8;32 +
19 r
31 a
[15]a
(7;--)
+(4;--)
8;26
16 r
[30]a
+ 6;18
22 r

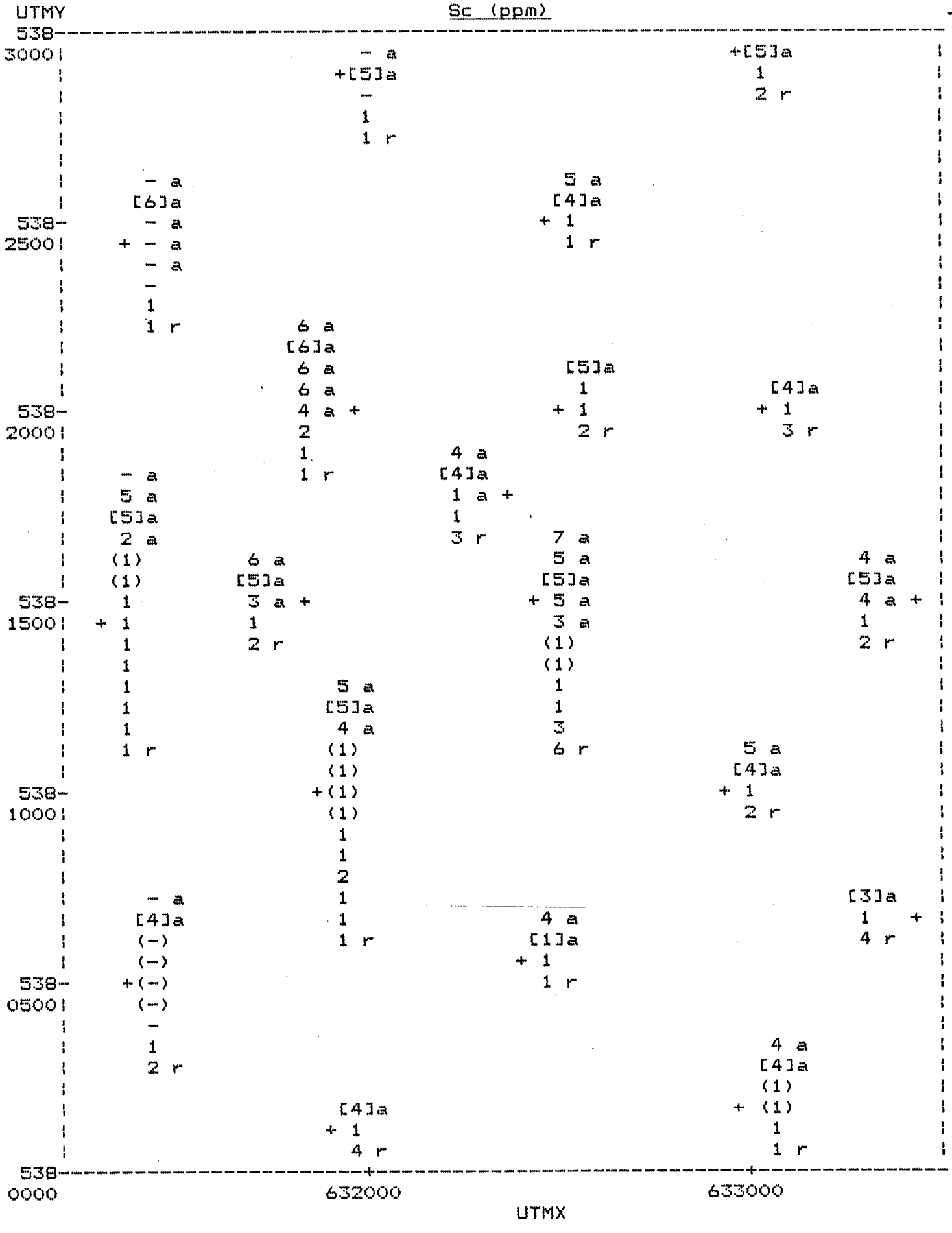

P (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
--- a
+[439]a

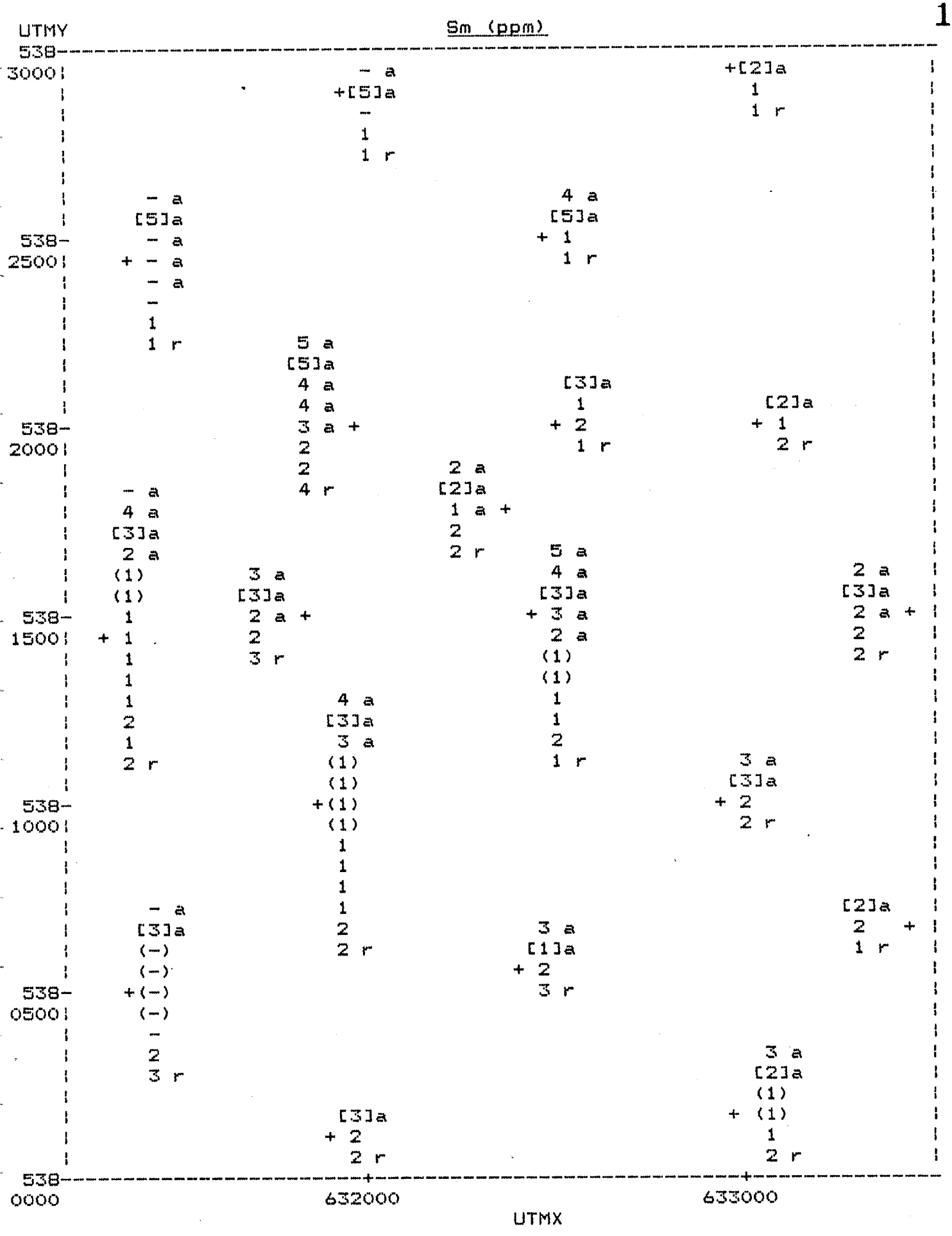
283
311 r
+[428]a
317
264 r
--- a
[438]a
--- a
+ --- a
--- a

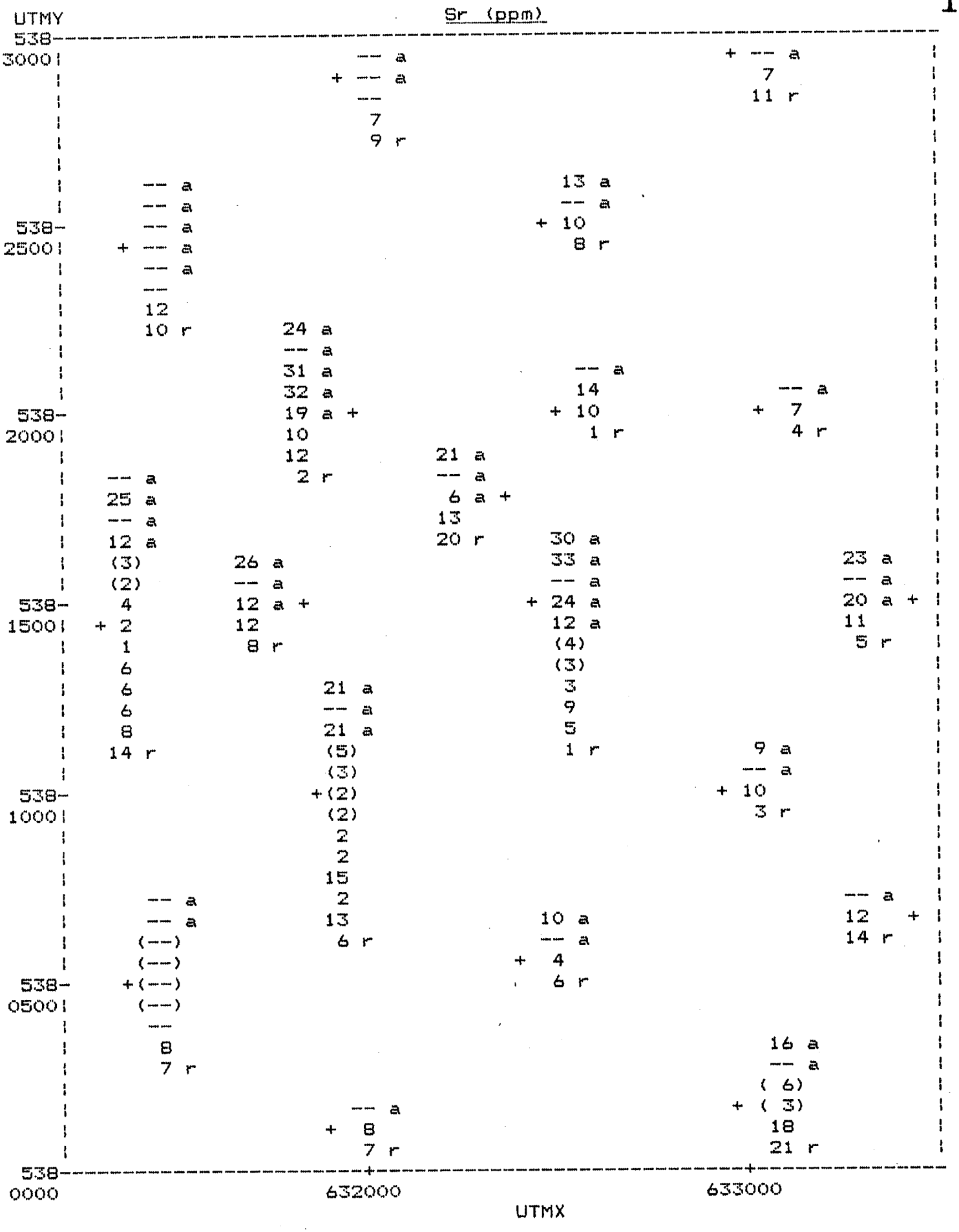
289
178 r
399 a
[449]a
+ 331
362 r
389 a
[409]a
394 a
402 a
420 a +
370
347
135 r
[393]a
288
+ 371
105 r
[389]a
+ 258
563 r
384 a
[413]a
336 a +
411
757 r
--- a
399 a
[409]a
366 a
(329)
(223)
241
+ 212
120
337
288
371
240
171 r
366 a
[378]a
386 a +
308
123 r
556 a
403 a
[388]a
+ 403 a
408 a
(352)
(294)
262
246
289
501 r
415 a
[403]a
418 a +
346
442 r
400 a
[375]a
414 a
(311)
(190)
+(152)
(229)
138
277
397
232
405
172 r
373 a
[404]a
+ 376
257 r
--- a
[386]a
(---)
(---)
+(---)
(---)

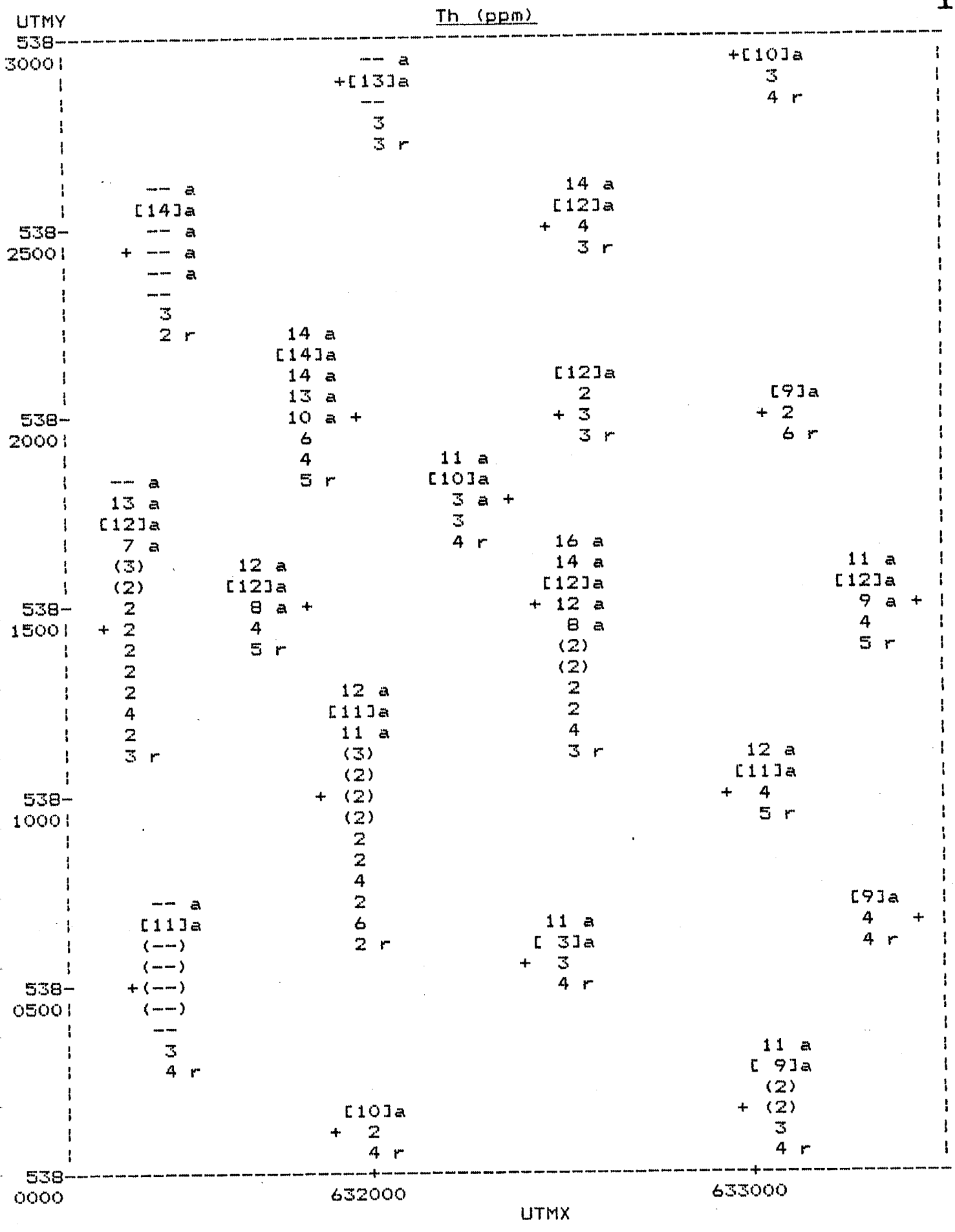
217
824 r
397 a
[330]a
+ 313
275 r
[401]a
397 +
228 r
[291]a
+ 179
472 r
383 a
[412]a
(315)
+(308)
330
198 r

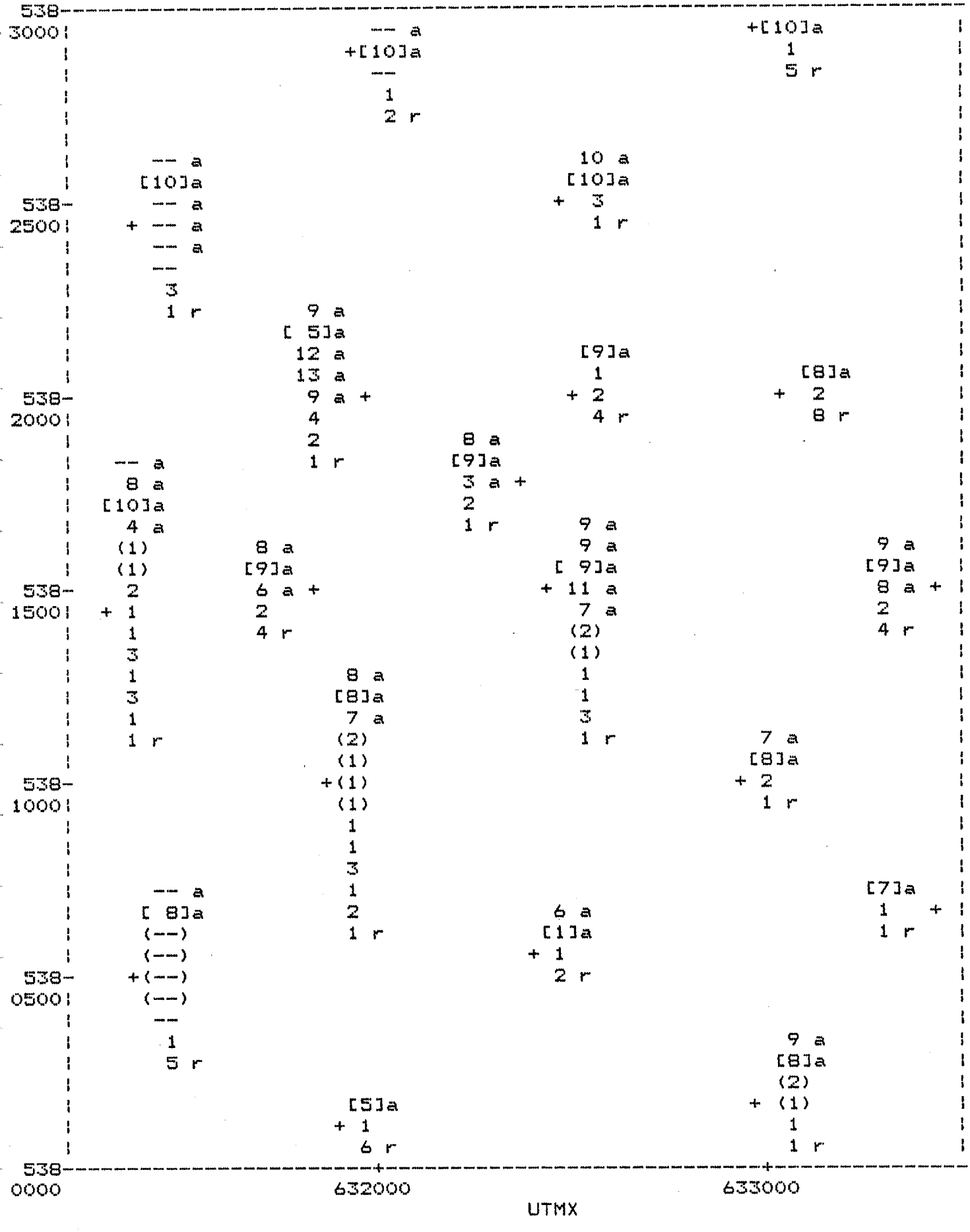

Pb (ppm)
UTMY
UTMX
538-3000
538-2500
538-2000
538-1500
538-1000
538-0500
538-0000
632000
633000

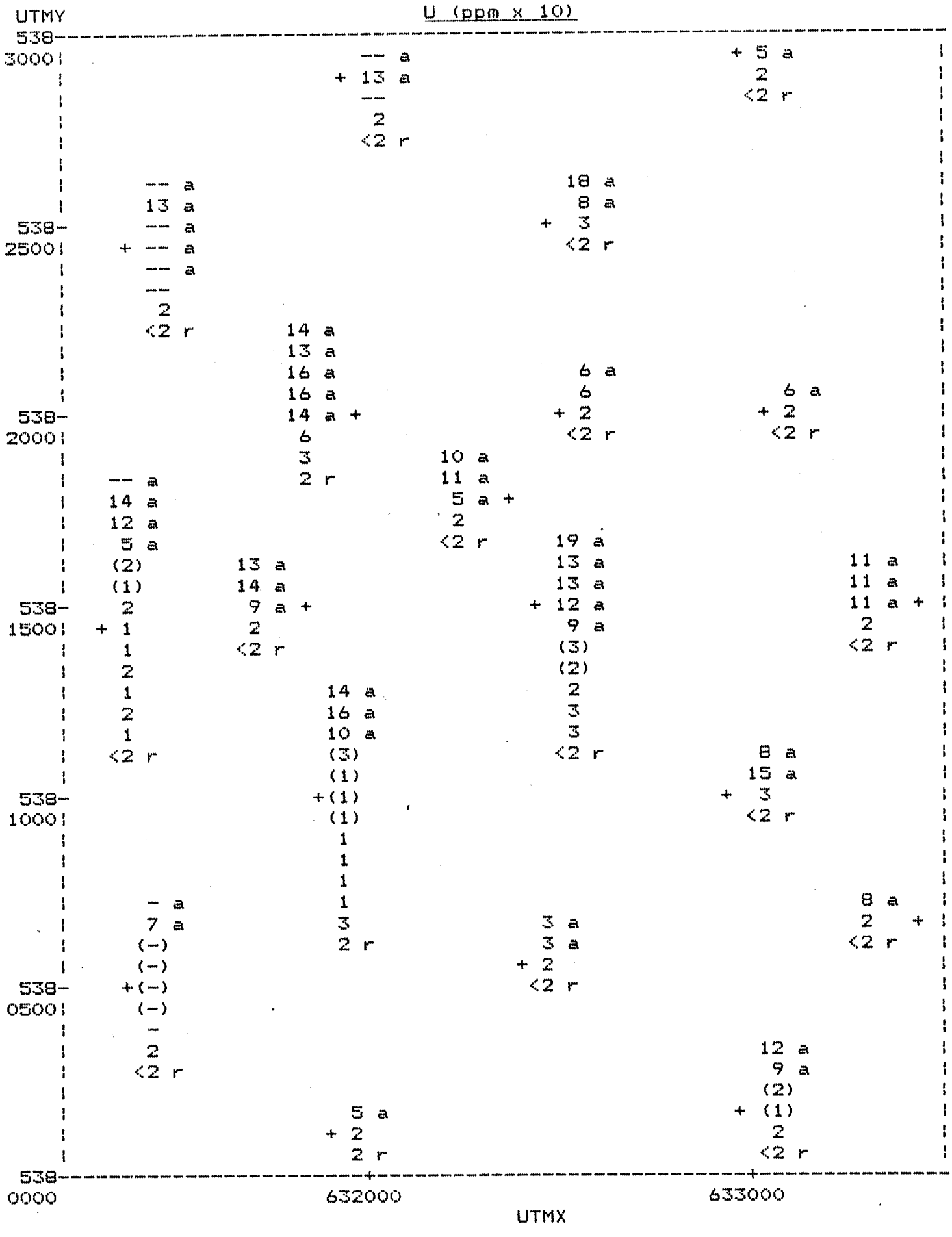

Sc (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX

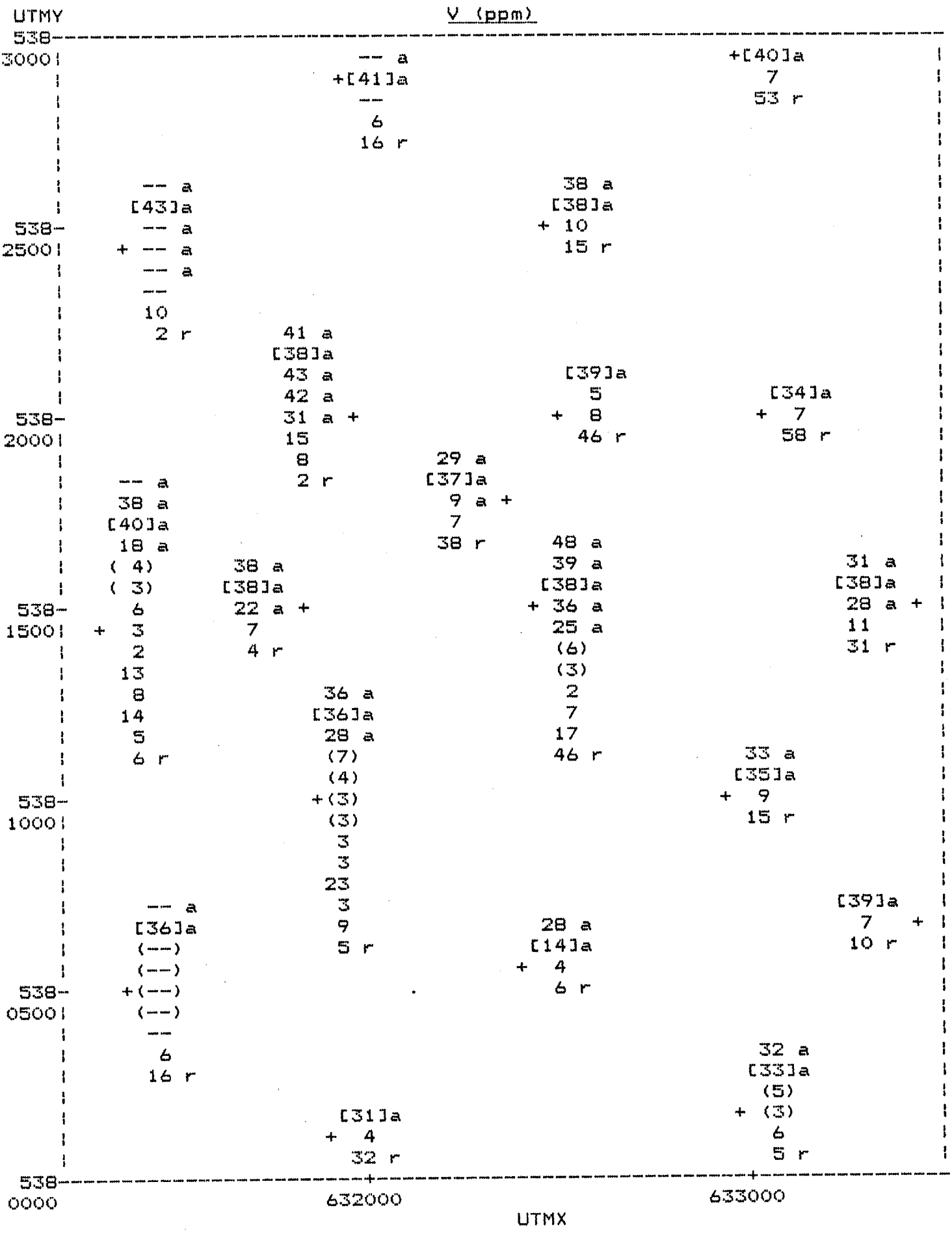

Sm (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX

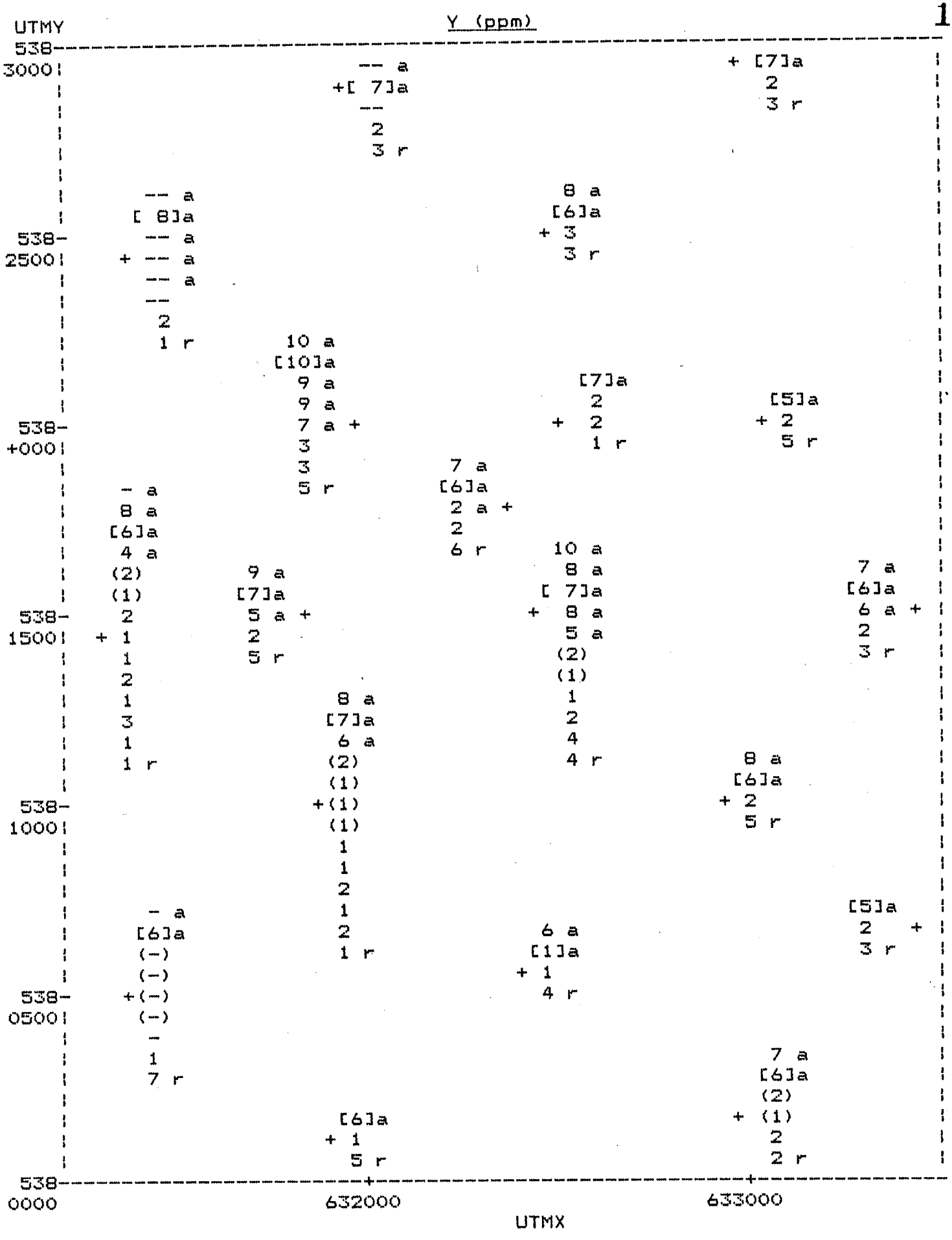

Sr (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX

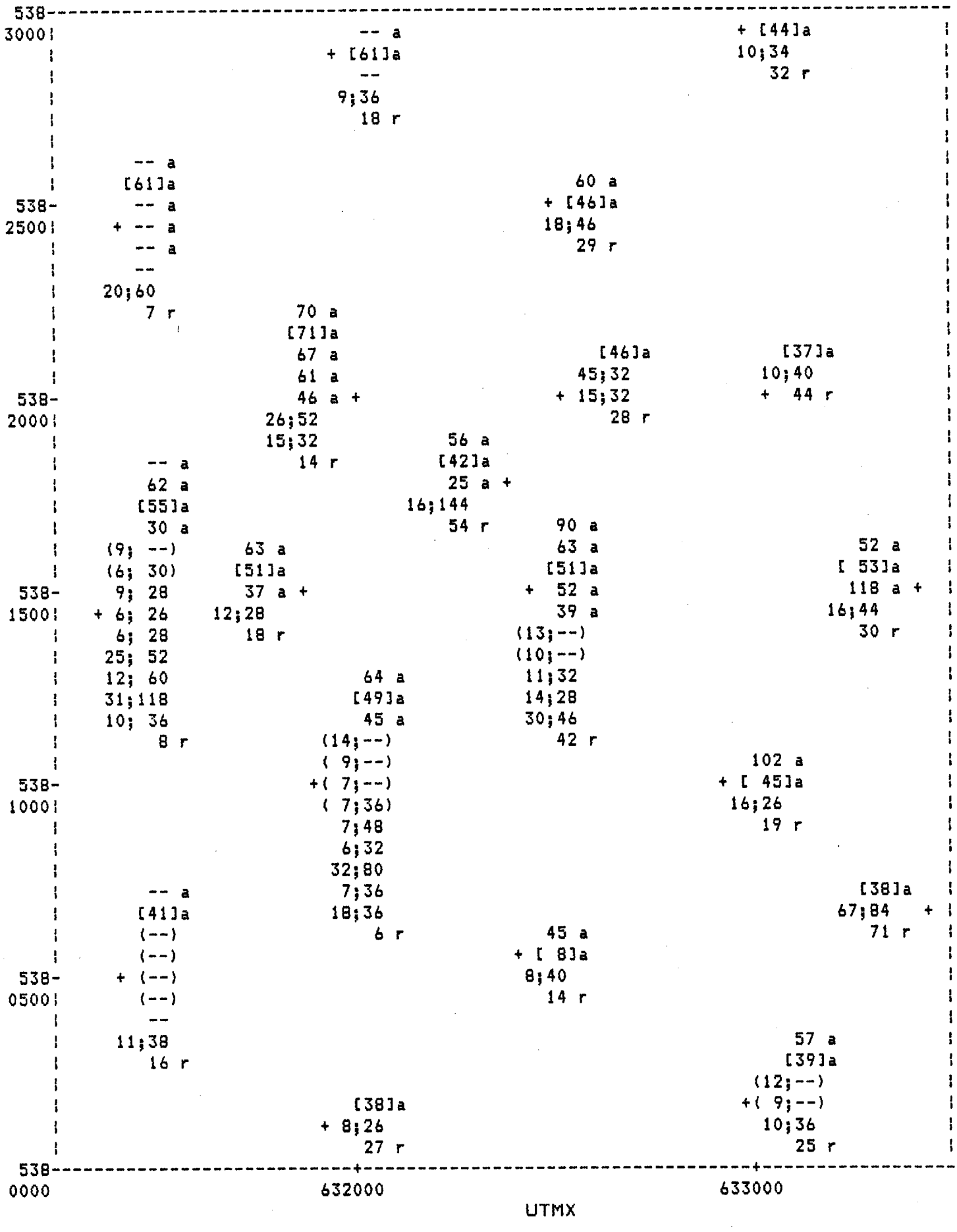

Th (ppm)
UTMY
538 3000
538 2500
538 2000
538 1500
538 1000
538 0500
538 0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[13]a
--
3
3 r
+[10]a
3
4 r
-- a
[14]a
-- a
+ -- a
-- a
--
3
2 r
14 a
[12]a
+ 4
3 r
14 a
[14]a
14 a
13 a
10 a +
6
4
5 r
[12]a
2
+ 3
3 r
[9]a
+ 2
6 r
11 a
[10]a
3 a +
3
4 r
-- a
13 a
[12]a
7 a
(3)
(2)
2
+ 2
2
2
2
4
2
3 r
12 a
[12]a
8 a +
4
5 r
16 a
14 a
[12]a
+ 12 a
8 a
(2)
(2)
2
2
4
3 r
11 a
[12]a
9 a +
4
5 r
12 a
[11]a
11 a
(3)
(2)
+ (2)
(2)
2
2
4
2
6
2 r
12 a
[11]a
+ 4
5 r
-- a
[11]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
3
4 r
11 a
[3]a
+ 3
4 r
[9]a
4 +
4 r
[10]a
+ 2
4 r
11 a
[9]a
(2)
+ (2)
3
4 r


Ti (pct x 100)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX


U (ppm x 10)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX


V (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX
-- a
+[41]a
--
6
16 r
+[40]a
7
53 r
-- a
[43]a
-- a
+ -- a
-- a
--
10
2 r
38 a
[38]a
+ 10
15 r
41 a
[38]a
43 a
42 a
31 a +
15
8
2 r
[39]a
5
+ 8
46 r
[34]a
+ 7
58 r
29 a
[37]a
9 a +
7
38 r
-- a
38 a
[40]a
18 a
(4)
(3)
6
+ 3
2
13
8
14
5
6 r
38 a
[38]a
22 a +
7
4 r
48 a
39 a
[38]a
+ 36 a
25 a
(6)
(3)
2
7
17
46 r
31 a
[38]a
28 a +
11
31 r
36 a
[36]a
28 a
(7)
(4)
+(3)
(3)
3
3
23
3
9
5 r
33 a
[35]a
+ 9
15 r
-- a
[36]a
(--)
(--)
+(--)
(--)
--
6
16 r
28 a
[14]a
+ 4
6 r
[39]a
7 +
10 r
[31]a
+ 4
32 r
32 a
[33]a
(5)
+ (3)
6
5 r


Y (ppm)
UTMY
538
3000
538
2500
538
+000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
UTMX


Zn (ppm)
UTMY
UTMX
538
3000
538
2500
538
2000
538
1500
538
1000
538
0500
538
0000
632000
633000
-- a
+ [61]a
--
9;36
18 r
+ [44]a
10;34
32 r
-- a
[61]a
-- a
+ -- a
-- a
--
20;60
7 r
60 a
+ [46]a
18;46
29 r
70 a
[71]a
67 a
61 a
46 a +
26;52
15;32
14 r
[46]a
45;32
+ 15;32
28 r
[37]a
10;40
+ 44 r
56 a
[42]a
25 a +
16;144
54 r
-- a
62 a
[55]a
30 a
(9; --)
(6; 30)
9; 28
+ 6; 26
6; 28
25; 52
12; 60
31;118
10; 36
8 r
63 a
[51]a
37 a +
12;28
18 r
90 a
63 a
[51]a
+ 52 a
39 a
(13;--)
(10;--)
11;32
14;28
30;46
42 r
52 a
[53]a
118 a +
16;44
30 r
64 a
[49]a
45 a
(14;--)
(9;--)
+(7;--)
(7;36)
7;48
6;32
32;80
7;36
18;36
6 r
102 a
+ [45]a
16;26
19 r
-- a
[41]a
(--)
(--)
+ (--)
(--)
--
11;38
16 r
45 a
+ [8]a
8;40
14 r
[38]a
67;84 +
71 r
57 a
[39]a
(12;--)
+(9;--)
10;36
25 r
[38]a
+ 8;26
27 r

A N N E X E 1.3

ANOMALIES GEOCHIMIQUES DANS LA ROCHE, LA MORAINE ET LES DEPOTS FLUVIO-GLACIAIRES

COMPILATION DES ELEMENTS A TENEURS ELEVEES DANS LES ECHANTILLONS PROVENANT DES DEPOTS FLUVIO-GLACIAIRES, DE LA MORAINE ET DU SOCLE

MEDIUMS	TROUS DE SONDAGE : GROUPE A					
	7	8	23	24	25	33
SILT ET SABLE	ABSENT		As,Na Na Na Na	aucun Na <Pb>	aucun aucun	ABSENT
SABLE ET GRAVIER ? fluvio-glaciaire	ABSENT		aucun As <Pb,Mn>	aucun aucun aucun	ABSENT	
MORAINE DE FOND	Al,As,B,Ba,Ca,Ce,Cr,Fe,Hg,K,La,Li,Mg,Mn,Sc,Th,Ti,U,V,Y <Cu,Pb> Cu,Eu,Fe,Y <Cu,Ni,Pb>	? Ni,Pb <Mn,Ni,Zn>	Al,Ba,Ca,Co,Cr,Fe,Hg,K,Li,Mg,Mn,Ni,Sc,Sr,V,Zn <Cu,Ni> <Pb,Zn> aucun Ce,Eu,La,Ni,P,Th	Al,Cr,Fe,Hg,Mn,Na,V <Mn> Al,Cr,Na <Zn> Al,B,Ba,Ce,Cr,Fe,K,Mg,Mn,Pb,V,Zn <Zn> Ba,Na,Ni	<Cu> As,Ca,Cu,Hg,Mo <Cu> Al,Co,Cu,Eu,Fe,Li,Mg,Mn,Mo,Ni,Pb,Sc,V,Y,Zn <Co,Cu>	Cu,Mo,Ni <Cu,Ni>
ROCHE	Ce,La,Sm	aucun	aucun	aucun	Al,As,Cu,Fe,Li,Mg,Mn,Mo,Pb,Sc,V,Zn	Ba,Ce,Cu,K,Mo,Na,Ni

NOTE : < > élément(s) dans la fraction lourde

MEDIUMS	TROUS DE SONDAGE : GROUPE B					
	9	10	11	12	31	32
SILT ET SABLE	A B S E N T					
SABLE ET GRAVIER ? fluvio-glaciaire	A B S E N T					
MORAINE DE FOND	<Ni>	?	aucun	aucun	As,B,Ba, Zn	Cu,P <Co,Cu,Zn>
		aucun			aucun	
ROCHE	As,Ni,Pb	Na,Cr,Pb	Al,Ca,Ce, Co,Eu,Fe, Mn,P,Th, Ti,V,Zn	Co,V	Al,As,Ca, Co,Cr,Cu, Fe,Mg,Mn, Ni,V	Al,Ca,Cu, Eu,Fe,K, Li,Mg,Mn, P,Sr,V,Zn

NOTE : < > élément(s) dans la fraction lourde

MEDIUMS	TROUS DE SONDAGE : GROUPE C						
	21	22	26	27	28	29	30
SILT ET SABLE	? / ? / ?	ABSENT		aucun / aucun	ABSENT		
SABLE ET GRAVIER ? fluvio-glaciaire	ABSENT						
MORAINE DE FOND	?	<Cu>	<Cu>	Sr	<Co,Cu> <Mn,Ni>	Fe <Mn>	Zn <Co,Cu> <Mn,Pb> <Zn>
	Cu <Cu>						
ROCHE	Ce,Cu, Eu,Mo, Na,Ni, P,Pb,Y	Al,Ba,Cu, Eu,Fe,K, Li,Mg,Mo, Sc,Ti	Ba,Ce, Cu,K,Mo	Ca,Sr	aucun	Al,Ca, Fe,Mn,V	Al,As, Fe,Mn, Na,Sc, Zn

NOTE : < > élément(s) dans la fraction lourde

A N N E X E 1.4

ANOMALIES GEOCHIMIQUES DANS LES SEDIMENTS ARGILEUX

IDENTIFICATION DES SITES POSSEDANT DES TENEURS MOYENNES DANS L'ARGILE SUPERIEURES (X) OU LEGEREMENT SUPERIEURES (o) A CELLES DES AUTRES SITES ECHANTILLONNES

ELEMENTS	TROUS DE SONDAGE															
	GROUPE A					GROUPE B					GROUPE C					
	7	23	24	25	33	9	11	12	31	32	22	26	27	28	29	30
Al	X			o												
As	X															
B	X															
Ba	o					o										
Ce	o															
Co			X		X						X					
Cr	o			o		o										
Cu											X					
Eu	X															
Fe	X			X		o										
Hg	o			o	X						o					
K	X			o												
La	o			o												
Li	X															
Mg	X	o														
Mn	X							X								
Mo																
Na																

(SUITE)

ELEMENTS	TROUS DE SONDAGE															
	GROUPE A					GROUPE B					GROUPE C					
	7	23	24	25	33	9	11	12	31	32	22	26	27	28	29	30
Ni	o		X	o												
P																
Pb	o															
Sc	o															
Sm	o					o										
Th	o					o										
Ti																
U	o															
V	o			o		o		o	o							
Y	o															
Zn	X			o										X	X	

ANNEXE 2.1

CONTROLE DES ANALYSES

(FRACTION LOURDE)

COMPARAISON ENTRE TROIS ANALYSES (A.A.) DE METAUX

OBTENUES SUR LES FRACTIONS LOURDES D'UN MEME ECHANTILLON

ELEMENTS	NUMEROS DES ECHANTILLLONS			UNITES
	16918	16924	16945	
Fe	1.64	1.67	1.60	pct
Co	7	10	9	ppm
Cu	19	17	19	ppm
Mn	216	208	206	ppm
Ni	26	27	27	ppm
Pb	2	4	5	ppm
Zn	28	16	32	ppm

NOTE : 16924 ET 16945 SONT DES FAUX NUMEROS

ANNEXE 2.2

CONTROLE DES ANALYSES

(FRACTION FINE)

STATISTIQUES DU STANDARD 10 (ANALYSE SEQUENTIELLE) ET VALEUR DU STANDARD 10 ANALYSE AVEC LES ECHANTILLONS DES TROUS DE SONDAGE

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	METHODE *
Al	14	18	16.55	1.28	20	14	E.P.
As	20	34	26.75	3.68	20	36	A.A.
B	25	32	28.90	2.20	20	25	E.P.
Ba	31	39	35.70	2.15	20	26	E.P.
Ca	203	251	233.95	13.53	20	199	E.P.
Ce	5	7	5.90	0.79	20	6	E.P.
Co	2	2	2.00	0.00	20	2	E.P.
Cr	2	5	3.45	0.76	20	5	E.P.
Cu	14	18	16.30	1.08	20	14	E.P.
Eu	2	3	2.65	0.49	20	1	E.P.
Fe	14	17	15.80	1.01	20	11	E.P.
Hg	110	170	149.25	16.00	20	150	A.A.
K	3	4	3.50	0.51	20	3	E.P.
La	3	6	3.75	0.72	20	3	E.P.
Li	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
Mg	14	16	15.15	0.81	20	13	E.P.
Mn	45	52	49.25	2.40	20	41	E.P.
Mo	43	54	49.45	3.10	20	41	E.P.
Na	2	4	2.95	1.00	20	8	E.P.

* méthode d'analyse : A.A.(absorption atomique), E.P.(émission au plasma)

(SUITE)

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	* METHODE
Ni	2	5	3.50	0.95	20	5	E.P.
P	562	673	630.45	32.81	20	547	E.P.
Pb	90	107	100.25	4.82	20	83	E.P.
Sc	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
Sm	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
Sr	78	94	87.50	4.51	20	57	E.P.
Th	2	3	2.40	0.50	20	2	E.P.
Ti	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
U	90	110	100.85	6.05	20	140	F
V	11	14	13.05	0.89	20	11	E.P.
Y	3	4	3.25	0.44	20	3	E.P.
Zn	107	130	120.45	6.19	20	195	E.P.

* méthode d'analyse : F (fluorométrie)
A.A. (absorption atomique)
E.P. (émission atomique au plasma)

STATISTIQUES DU STANDARD 27 (ANALYSE SEQUENTIELLE) ET VALEUR DU STANDARD 27 ANALYSE AVEC LES ECHANTILLONS DES TROUS DE SONDAGE

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	* METHODE
Al	111	177	149.55	18.38	20	164	E.P.
As	60	93	73.20	9.30	20	84	A.A.
B	4	4	4.00	0.00	20	4	E.P.
Ba	41	62	52.40	5.89	20	44	E.P.
Ca	69	82	77.70	3.53	20	60	E.P.
Ce	20	23	21.65	1.27	20	20	E.P.
Co	6	10	8.45	1.00	20	9	E.P.
Cr	45	55	50.15	2.85	20	42	E.P.
Cu	558	661	631.05	27.17	20	482	E.P.
Eu	6	7	6.20	0.41	20	3	E.P.
Fe	144	210	182.95	18.57	20	187	E.P.
Hg	125	180	142.00	11.74	20	150	A.A.
K	13	22	17.75	2.49	20	17	E.P.
La	12	15	13.60	0.88	20	10	E.P.
Li	45	73	60.85	8.03	20	66	E.P.
Mg	82	130	110.25	13.62	20	123	E.P.
Mn	643	785	727.50	38.29	20	638	E.P.
Mo	4	6	5.85	0.49	20	4	E.P.
Na	4	7	5.80	0.77	20	11	E.P.

* méthode d'analyse : A.A.(absorption atomique), E.P.(émission au plasma)

(SUITE)

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	METHODE *
Ni	24	41	33.35	4.30	20	41	E.P.
P	457	544	519.30	21.10	20	419	E.P.
Pb	4	12	9.65	1.69	20	4	E.P.
Sc	2	2	2.00	0.00	20	2	E.P.
Sm	2	3	2.10	0.31	20	1	E.P.
Sr	10	12	11.30	0.73	20	5	E.P.
Th	11	13	12.25	0.64	20	9	E.P.
Ti	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
U	30	37	33.20	1.91	20	40	F
V	10	15	12.90	1.45	20	15	E.P.
Y	3	4	3.90	0.31	20	3	E.P.
Zn	43	68	57.85	7.15	20	91	E.P.

* méthode d'analyse : F (fluorométrie)
A.A. (absorption atomique)
E.P. (émission atomique au plasma)

STATISTIQUES DU STANDARD 28 (ANALYSE SEQUENTIELLE) ET VALEURS DU STANDARD 28 ANALYSE AVEC LES ECHANTILLONS DES TROUS DE SONDAGE

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	METHODE *
Al	180	301	245.45	48.84	20	197	E.P.
As	234	378	285.45	39.20	20	296	A.A.
B	10	16	12.15	1.66	20	12	E.P.
Ba	136	181	160.85	14.69	20	103	E.P.
Ca	39	55	47.95	6.29	20	46	E.P.
Ce	40	56	49.20	6.07	20	46	E.P.
Co	13	16	15.30	0.80	20	10	E.P.
Cr	29	45	37.95	4.21	20	25	E.P.
Cu	16	22	19.25	1.48	20	23	E.P.
Eu	10	14	12.60	1.43	20	8	E.P.
Fe	280	407	358.45	39.88	20	240	E.P.
Hg	50	65	56.25	5.10	20	60	A.A.
K	73	109	93.20	13.62	20	64	E.P.
La	27	34	31.00	2.29	20	20	E.P.
Li	17	21	19.35	1.23	20	15	E.P.
Mg	25	44	35.55	8.64	20	33	E.P.
Mn	438	623	547.70	59.03	20	412	E.P.
Mo	3	8	5.20	2.50	20	3	E.P.
Na	10	12	10.85	0.49	20	9	E.P.

* méthode d'analyse : A.A.(absorption atomique), E.P.(émission au plasma)

(SUITE)

ELEMENTS	MINIMUN	MAXIMUN	MOYENNE	ECART-TYPE	NOMBRE DE FOIS ANALYSE	STANDARD AVEC ECHANT.	* METHODE
Ni	61	99	80.65	14.16	20	66	E.P.
P	415	531	480.45	34.30	20	398	E.P.
Pb	162	193	179.60	9.69	20	149	E.P.
Sc	6	8	7.45	0.69	20	6	E.P.
Sm	1	6	3.80	2.33	20	5	E.P.
Sr	91	117	106.25	8.26	20	82	E.P.
Th	5	11	8.20	2.53	20	8	E.P.
Ti	1	1	1.00	0.00	20	1	E.P.
U	4	7	4.70	0.80	20	5	F
V	16	25	21.30	2.79	20	16	E.P.
Y	10	13	11.40	0.82	20	10	E.P.
Zn	221	315	272.85	35.85	20	236	E.P.

* méthode d'analyse : F (fluorométrie)
A.A. (absorption atomique)
E.P. (émission atomique au plasma)

A N N E X E III

ANALYSES MINERALOGIQUES DE LA FRACTION LOURDE (MORAINE DE FOND)

(échantillons examinés en 1984)

CENTRE DE RECHERCHES MINERALES

DETERMINATIONS MINERALOGIQUES ALLUVIONNAIRES
(SUR FRACTIONS <35 MAILLES>230 MAILLES)

PROJET: Marc Beaumier 24-82 1984

NO LAB.	84-9290		84-9291		84-9292		84-9293		84-9294		84-9295	
NO DE TERRAIN	16856		16897		16898		16899		16900		16901	
POIDS BRUT (g)	238,48		216,86		228,10		250,22		283,24		305,55	
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS(g)	108,48		175,26		227,90		250,15		9,17		305,55	
POIDS MINERAUX LOURDS N.MAG. (g)	10,92		11,91		11,31		17,31		1,12		22,06	
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES(g)	9,70		10,67		10,15		8,79		1,11		10,50	
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,16		0,12		0,09		0,19		0,01		0,38	
MINERAUX (% VOL)		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.
AMPHIBOLE MONO.	29		24		21		28		31		25	
ANATASE												
APATITE	D		D		D		D		T		D	
BARITE												
CARBONATES												
CHALCOPYRITE	T		T		T				T			
CHLORITE	T		D		I		D		I		D	
CHLORITOIDE												
CHROMITE												
DISTHENE												
EPIDOTE	11		12		12		11		4		9	
FELD + QUARTZ	T		T		T		T		T		T	
FRAG. ROCHEUX	59	20	59	12	58	17	57	23	63	45	61	23
GALENE												
GRENAT	D		D		D		T		T		T	
HEMATITE+ILMENITE	T		D		D		T		D		D	
LIMONITE	T	T	T	3	T	3	T	2		T	T	2
MAGNETITE		80		85		80		75		55		75
MICA	T		4		7		1		1		3	
MOLYBDENITE	T				T							
MONAZITE												
OR NATIF												
PYRITE FRAICHE	1		D		T		T		D		D	
PYRITE OXYDEE			T		T		D		T		T	
PYROXENE MONO			T									
PYROXENE ORTHO	T											
PYRRHOTITE												
RUTILE			T		T		T				T	
SILLIMANITE	T				T							
SPHALERITE												
SPHENE-LEUCOXENE	D		T		T		T		D		T	
STAUROTIDE	T						T					
TOURMALINE	T		T				T				T	
ZIRCON	T		T				T		T		T	
FLUORINE	T											
POLLUTION METAL.	T*				T		T		T*		T	
REMARQUES	* Pb-Sn								* Laiton			

D = <1% > 0,1%
T = traces (< 0,1%)
GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

LE DIRECTEUR: _____

Marc Pichette, chim.
Direction de l'analyse et du contrôle

CENTRE DE RECHERCHES MINERALES

DETERMINATIONS MINERALOGIQUES ALLUVIONNAIRES
(SUR FRACTIONS <35 MAILLES>230 MAILLES)

PROJET: Marc Beaumier 24-82 1984

NO LAB.	84-9296		84-9297		84-9298		84-9299		84-9300		84-9301	
NO DE TERRAIN	16915		16916		16917		16918		16919		16920	
POIDS BRUT (g)	203,81		359,63		303,43		248,3		330,0		299,3	
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS(g)	203,81		104,60		303,43		248,3		62,4		299,0	
POIDS MINERAUX LOURDS N.MAG. (g)	12,10		10,51		25,25		17,97		9,03		75,51	
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES(g)	10,91		9,32		9,41		8,45		7,86		9,39	
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,11		0,16		0,39		0,18		0,13		0,46	
MINERAUX (% VOL)		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.
AMPHIBOLE MONO.	24		36		28		22		27		21	
ANATASE												
APATITE	D		D		D		D		T		T	
BARITE												
CARBONATES												
CHALCOPYRITE	T		T						T			
CHLORITE	D		T		T		T		T		D	
CHLORITOIDE												
CHROMITE												
DISTHENE												
EPIDOTE	13		3		11		11		3		3	
FELD + QUARTZ	T		T		T		T		T		T	
FRAG. ROCHEUX	58	17	59	25	58	20	65	20	67	15	74	30
GALENE												
GRENAT	D		T		T		T		D		D	
HEMATITE+ILMENITE	D		D		T		D		T		D	
LIMONITE	T	3	D	5	T	D	T	D	D	D	T	T
MAGNETITE		80		70		80		80		85		70
MICA	4		T		T				3		D	
MOLYBDENITE												
MONAZITE												
OR NATIF												
PYRITE FRAICHE	D		D		D		D		D			
PYRITE OXYDEE					T				T		T	
PYROXENE MONO	T											
PYROXENE ORTHO												
PYRRHOTITE												
RUTILE	T				T				T			
SILLIMANITE												
SPHALERITE												
SPHENE-LEUCOXENE	T		T		T		T		D		T	
STAUROTIDE												
TOURMALINE	T						T					
ZIRCON	T		T		T		T		T		T	
FLUORINE			T									
BROOKITE									T			
REMARQUES												

D = <1% > 0,1%
T = traces (< 0,1%)
GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

LE DIRECTEUR: _____

Marc Pichette, chim.
Direction de l'analyse et du contrôle

CENTRE DE RECHERCHES MINERALES

DETERMINATIONS MINERALOGIQUES ALLUVIONNAIRES
(SUR FRACTIONS <35 MAILLES>230 MAILLES)

PROJET: Marc Beaumier 24-82 1984

NO LAB.	84-9302		84-9303		84-9304		84-9305		84-9306		84-9307	
NO DE TERRAIN	16922		16924		16937		16938		16945		16992	
POIDS BRUT (g)	259,5		242,7		239,5		274,3		253,6		287,1	
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS(g)	259,4		242,7		132,4		45,5		253,6		287,1	
POIDS MINERAUX LOURDS N.MAG. (g)	35,03		17,79		14,41		5,09		18,30		39,05	
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES(g)	8,22		8,36		9,81		5,08		8,50		9,49	
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,38		0,16		0,17		0,10		0,16		0,37	
MINERAUX (% VOL)		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.		P.MAG.
AMPHIBOLE MONO.	30		19		28		27		26		30	
ANATASE												
APATITE	T		D		D		T		D		D	
BARITE												
CARBONATES												
CHALCOPYRITE	T				T		D				T	
CHLORITE	D		T		D		T		T		T	
CHLORITOIDE												
CHROMITE												
DISTHENE												
EPIDOTE	9		14		12		7		9		8	
FELD + QUARTZ	T		T		T		T		T		T	
FRAG. ROCHEUX	61	35	55	25	56	20	64	30	65	35	60	20
GALENE											T	
GRENAT	D		I		I		D		D		D	
HEMATITE+ILMENITE	T		D		D		D		D		D	
LIMONITE	D	D		T	T	D	T			T		T
MAGNETITE		65		75		80		55		65		80
MICA	D		T		D		T		T		T	
MOLYBDENITE					T							
MONAZITE												
OR NATIF												
PYRITE FRAICHE	D		T		2		2		T		T	
PYRITE OXYDEE			T								T	
PYROXENE MONO	T		T						T		T	
PYROXENE ORTHO			T		T				T		T	
PYRRHOTITE												
RUTILE									T			
SILLIMANITE												
SPHALERITE												
SPHENE-LEUCOXENE	D		I		I		D		D		I	
STAUROTIDE							T		T		T	
TOURMALINE												
ZIRCON	T		T		T		T		T		T	
POLLUTION METAL.	T	T				T	T	15				
FLUORINE	T											
HALITE									T*			
SPINELLE									T			
REMARQUES									*Halite + composé inconnu			

D = <1% > 0,1%
T = traces (< 0,1%)
GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

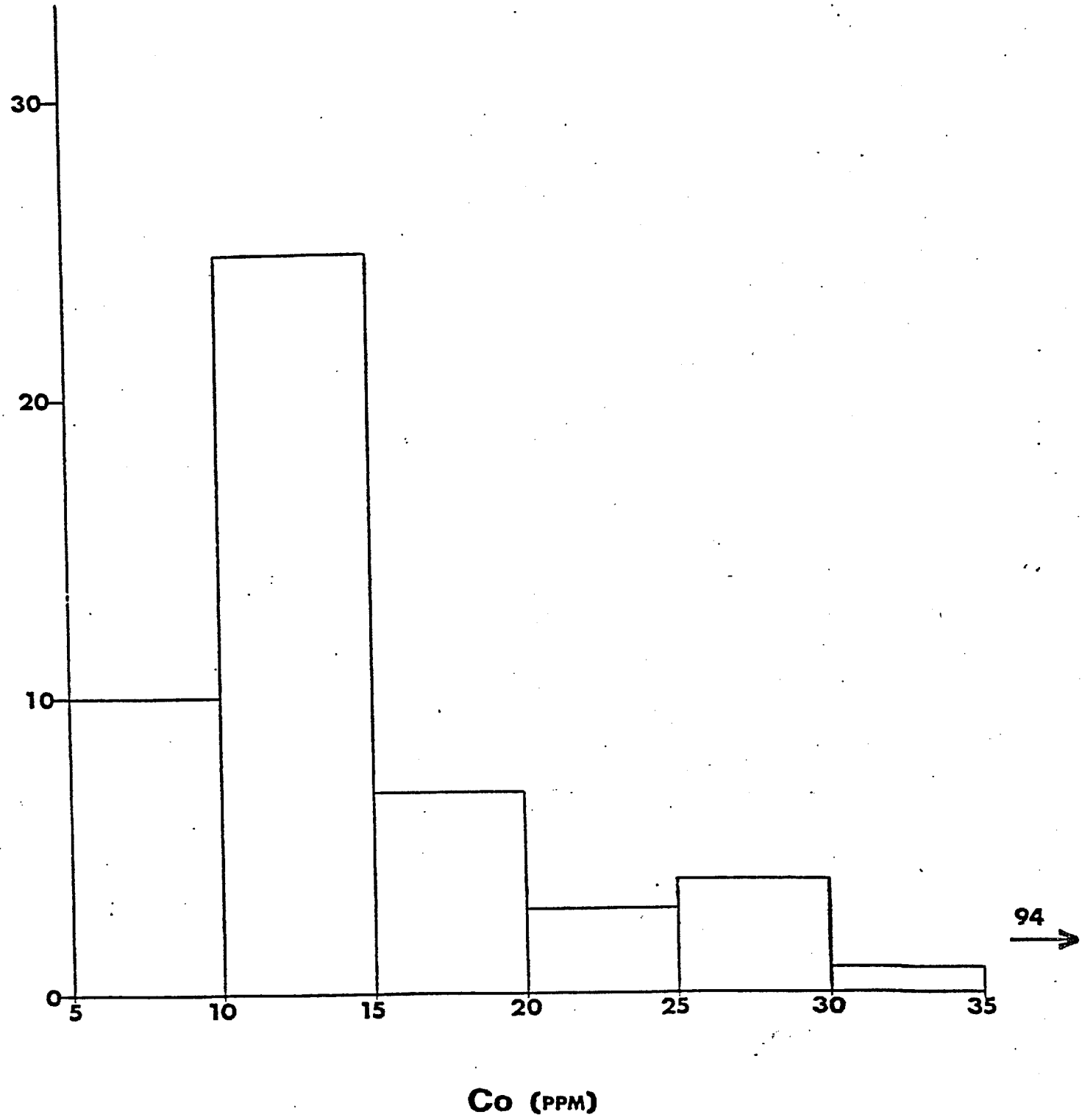
LE DIRECTEUR: _____

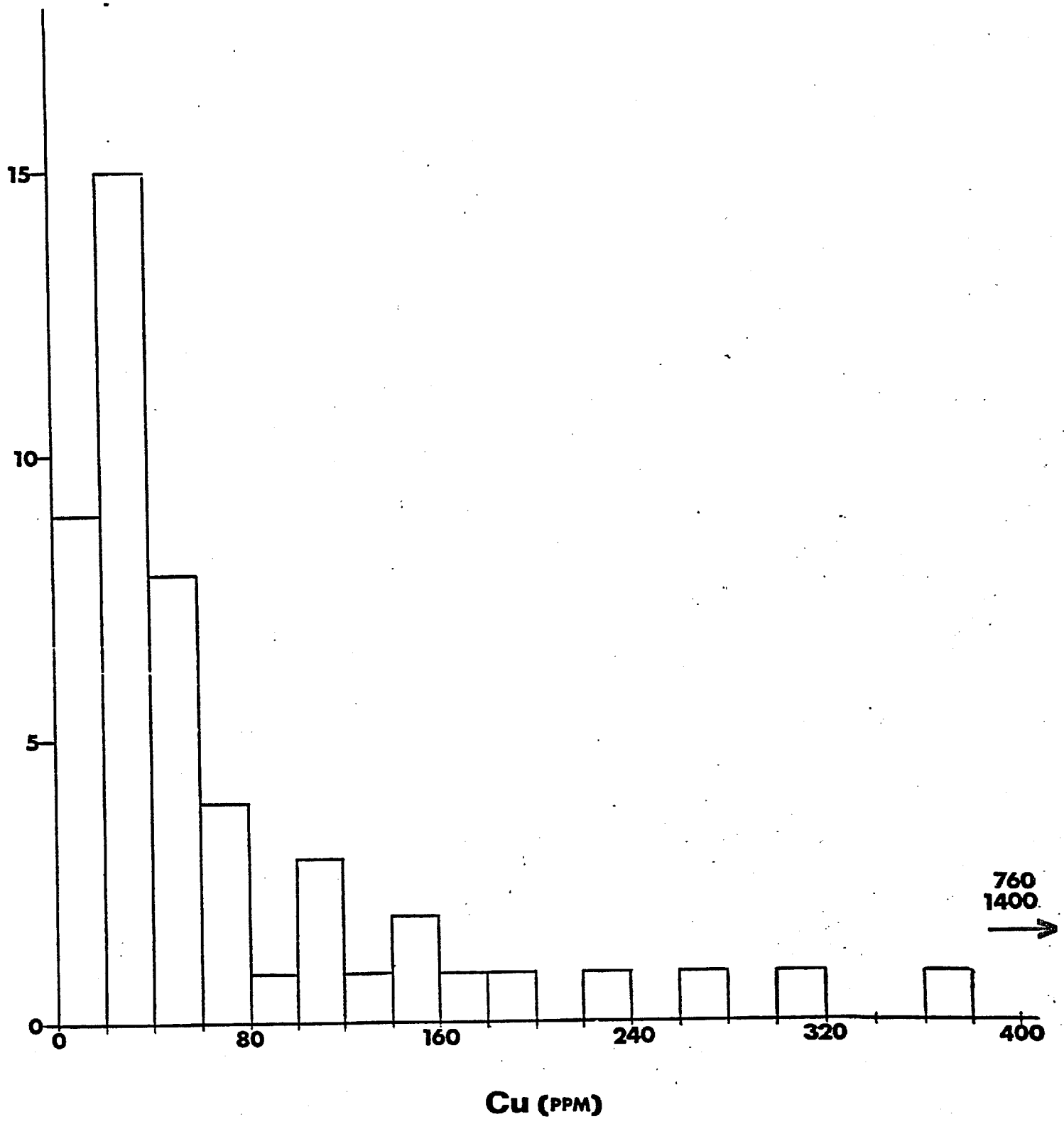
Marc Pichette, chim.
Direction de l'analyse et du contrôle

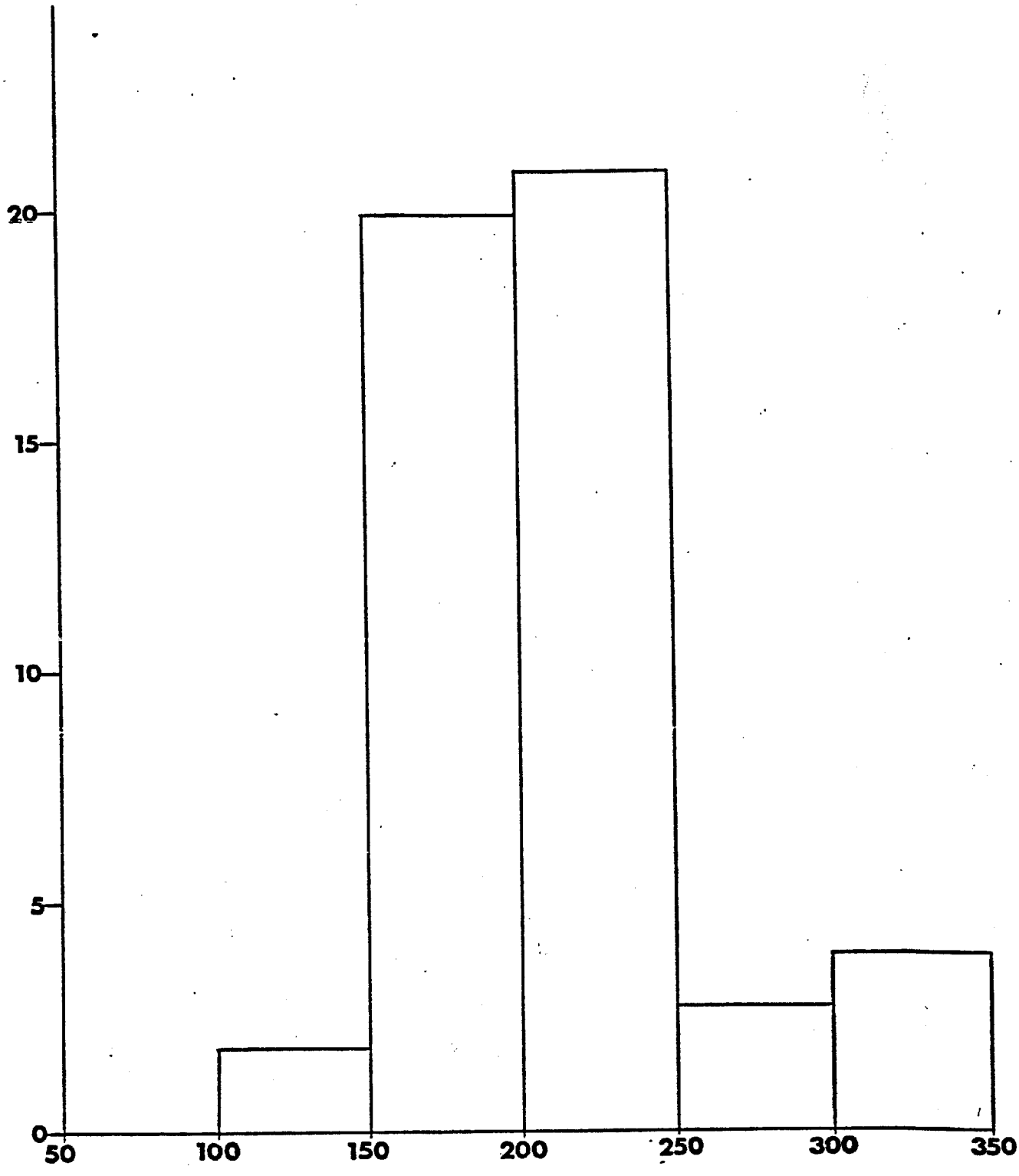
A N N E X E 4.1

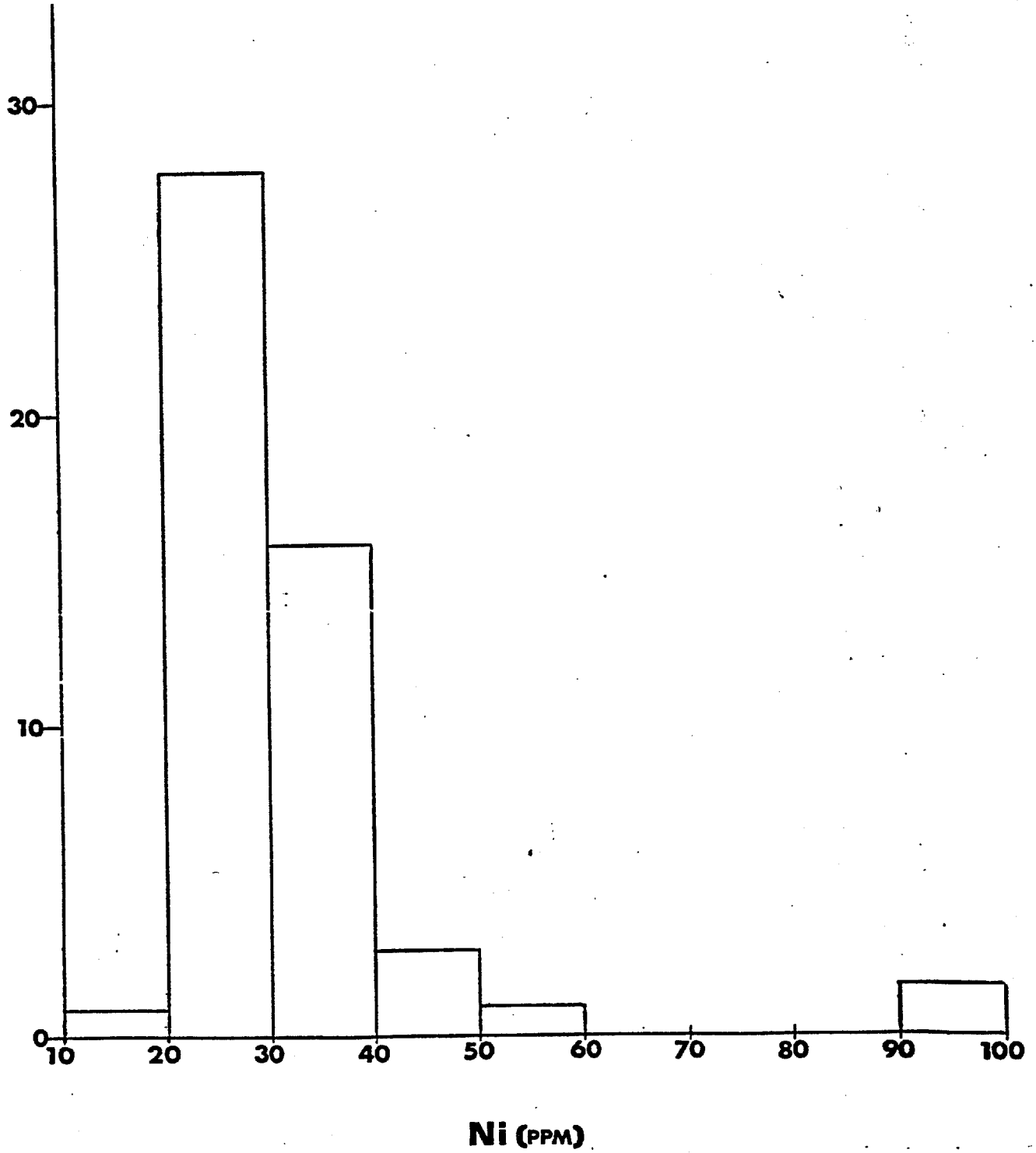
HISTOGRAMMES DES ELEMENTS ANALYSES DANS LA FRACTION LOURDE

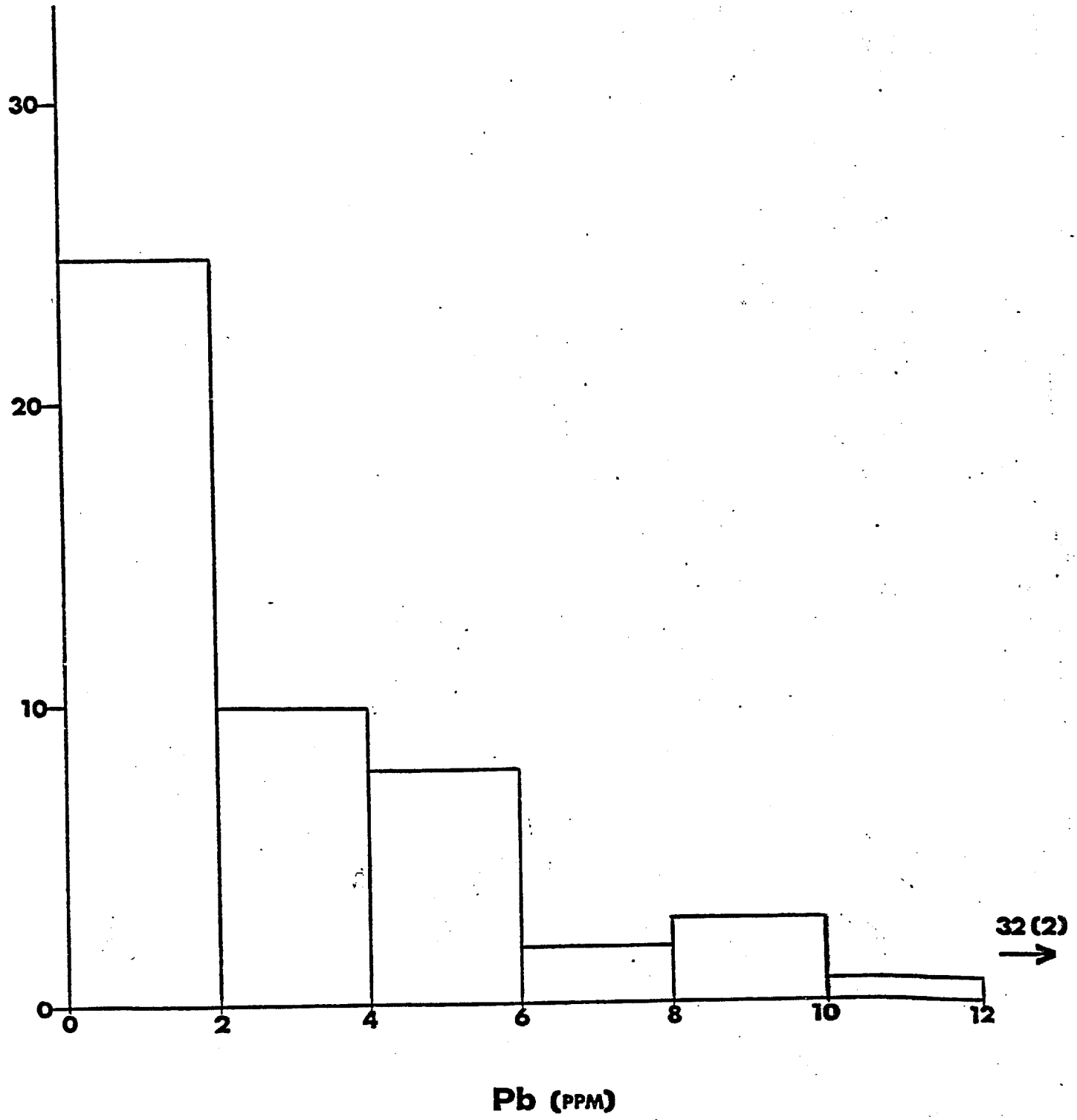
(MORAINE ET DEPOTS FLUVIO-GLACIAIRES)

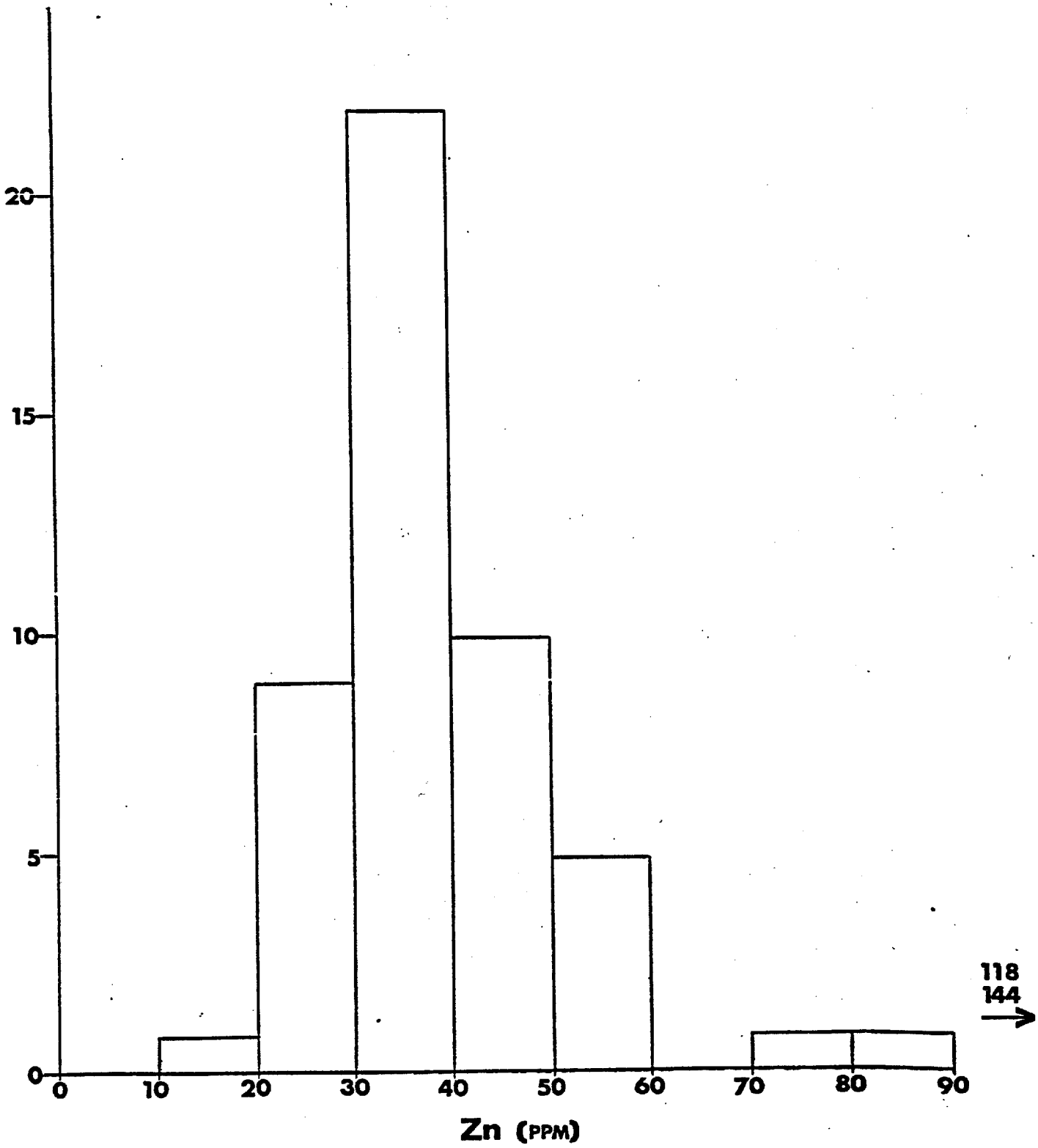

30
20
10
0
5
10
15
20
25
30
35
94
Co (PPM)


15
10
5
0
0
80
160
240
320
400
760
1400
Cu (PPM)


20
15
10
5
0
50
100
150
200
250
300
350
Mn (PPM)

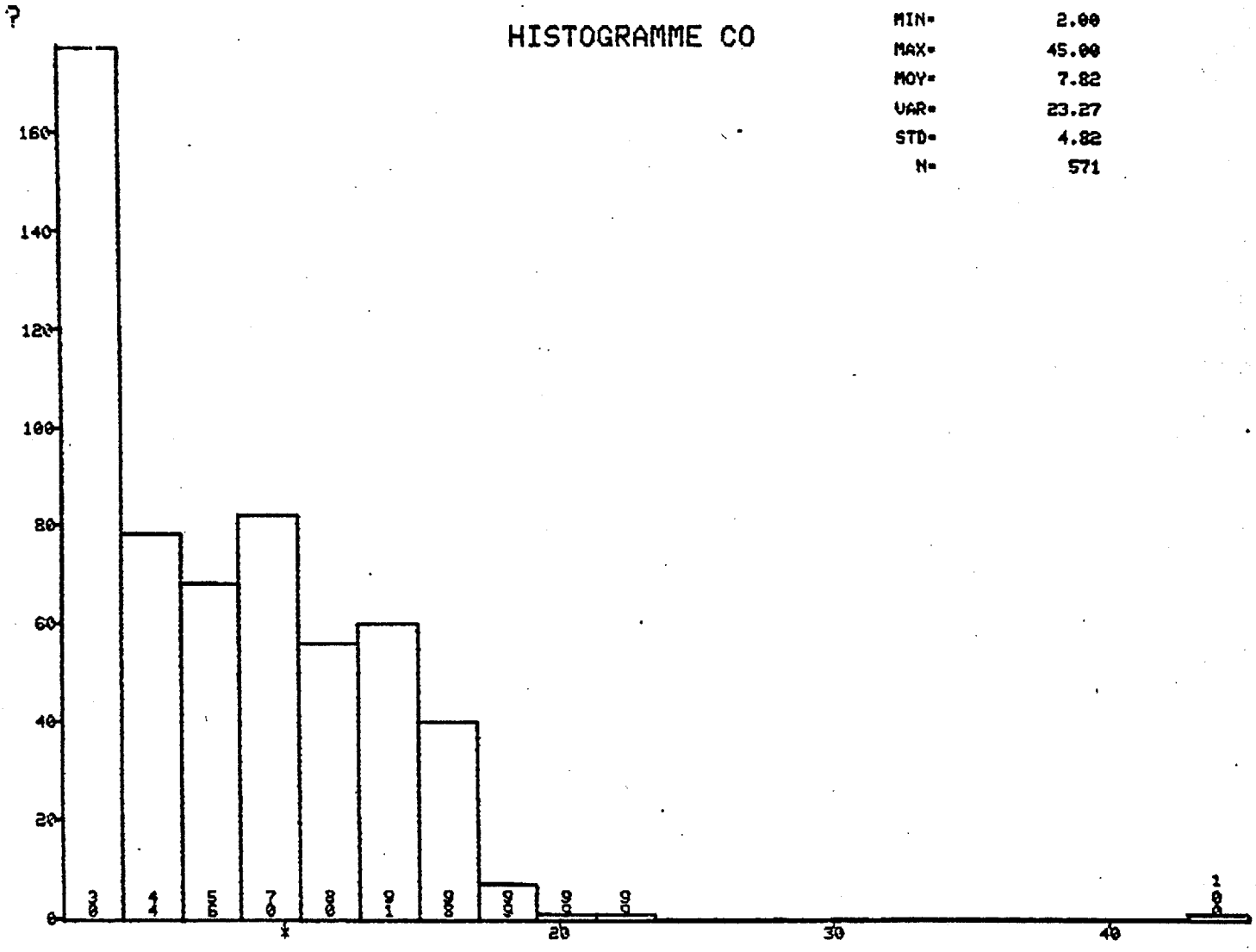

30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Ni (PPM)

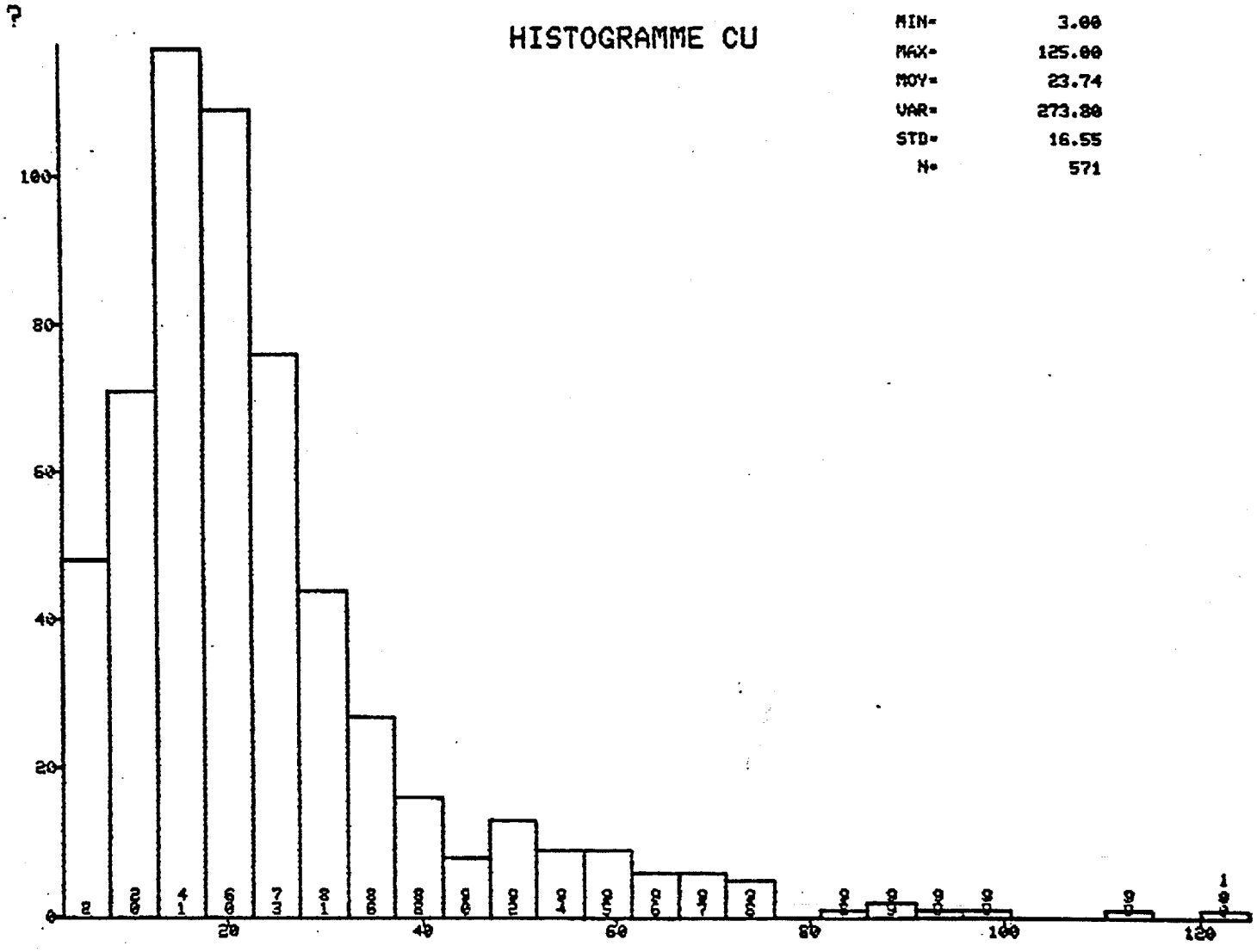

30
20
10
0
0
2
4
6
8
10
12
32 (2)
Pb (PPM)

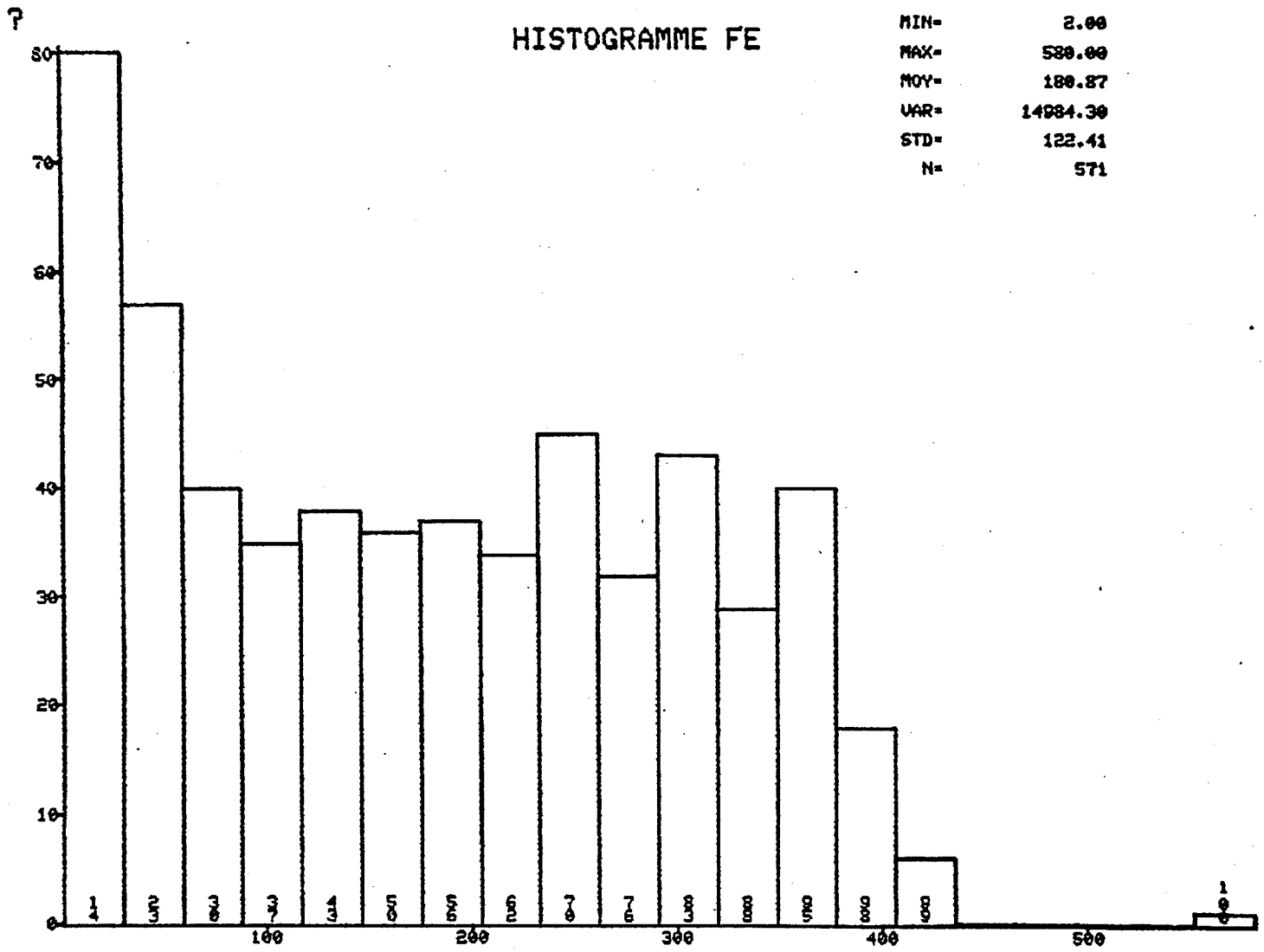

20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Zn (PPM)
118
144

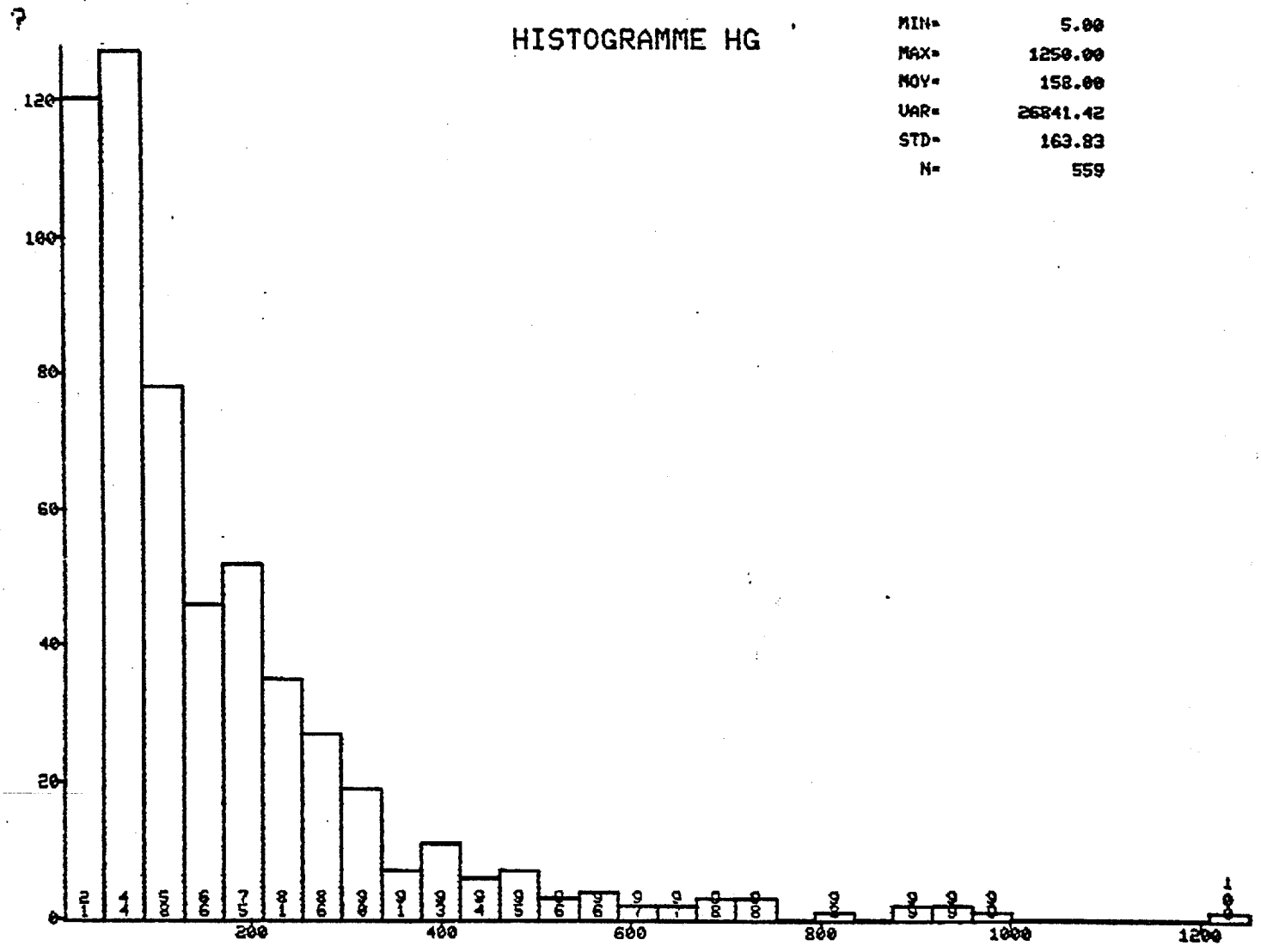
A N N E X E 4.2

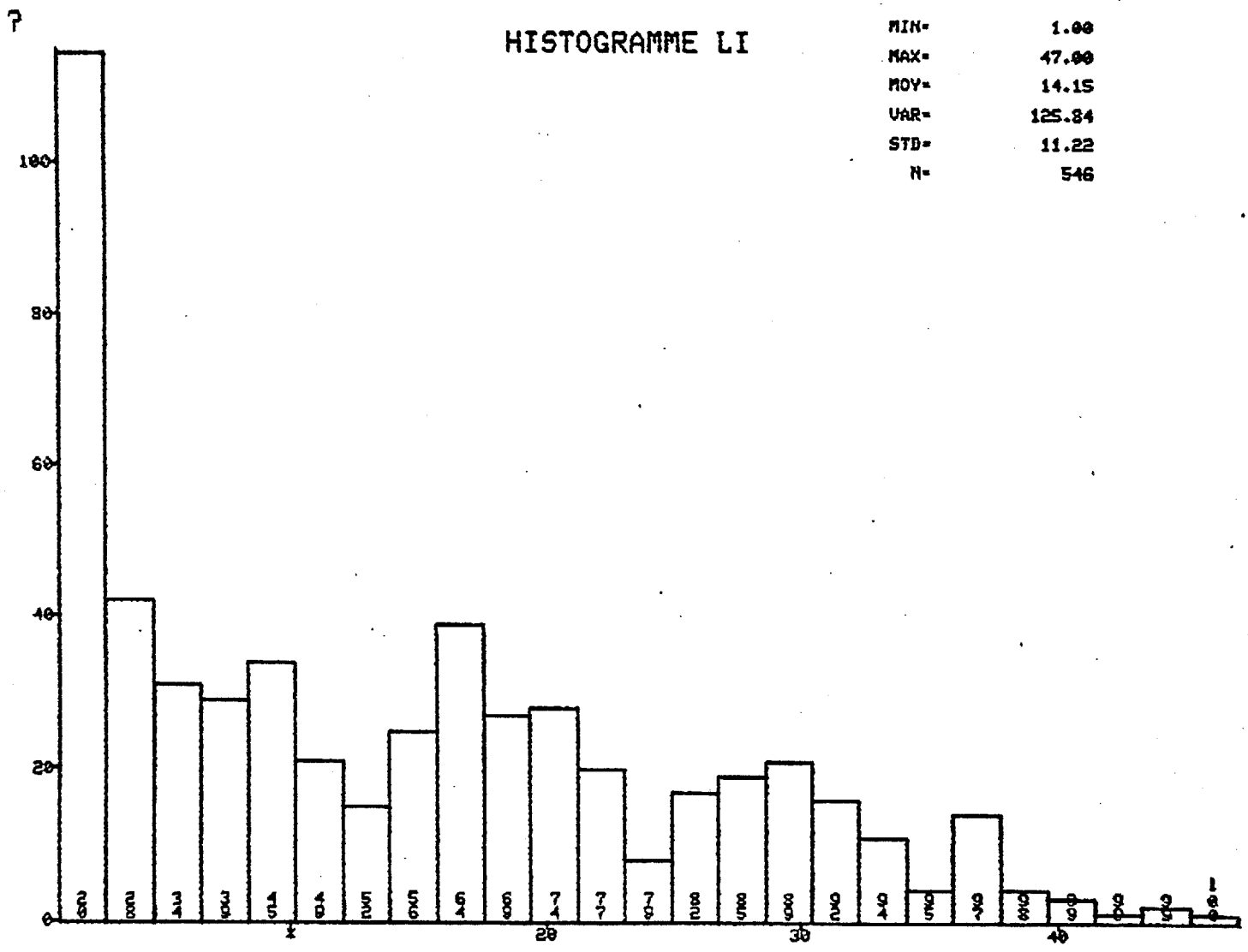
HISTOGRAMMES DES ELEMENTS ANALYSES DANS L'HUMUS

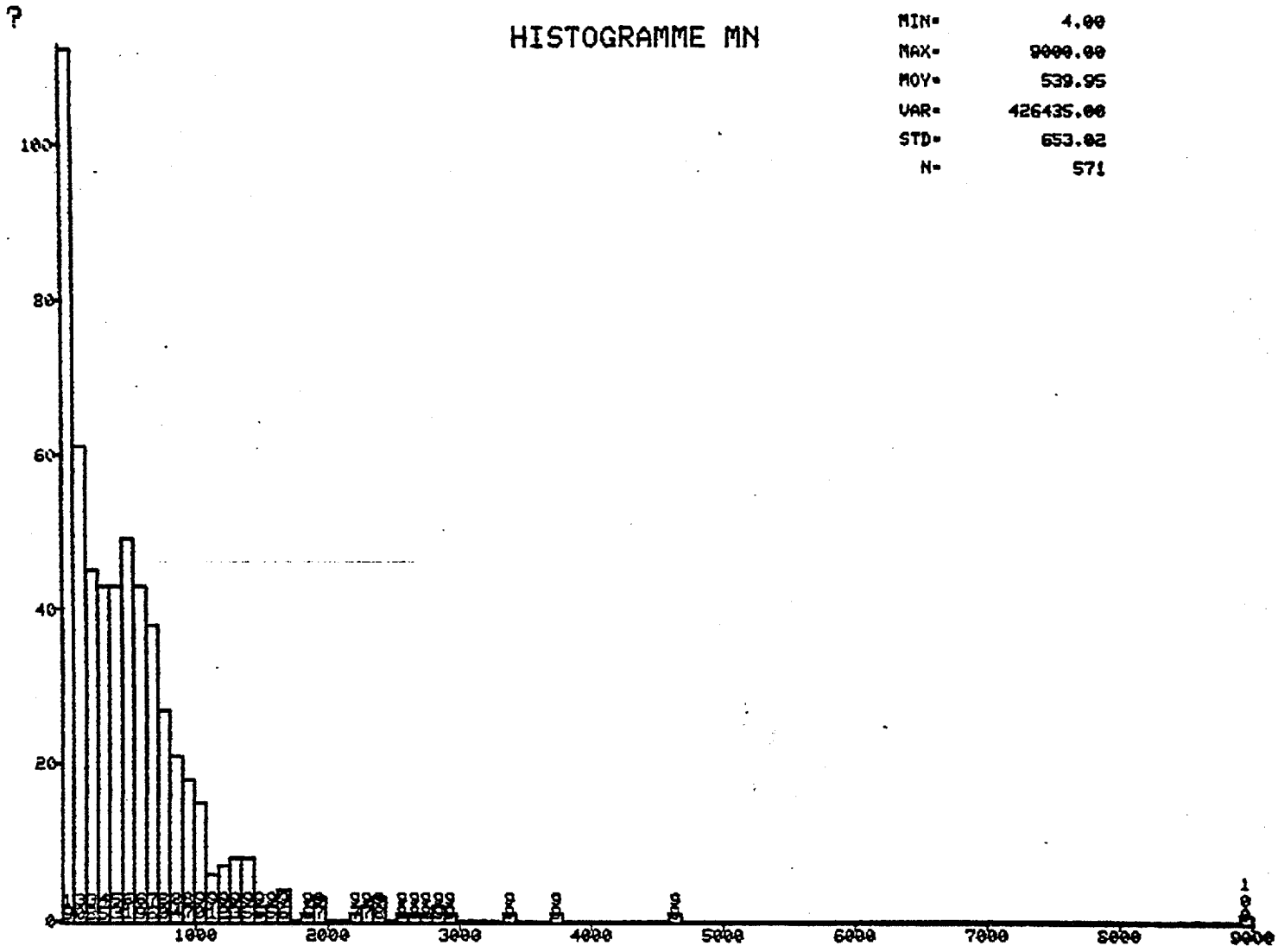

HISTOGRAMME CO
MIN= 2.00
MAX= 45.00
MOY= 7.82
VAR= 23.27
STD= 4.82
N= 571
160
140
120
100
80
60
40
20
0
20
30
40

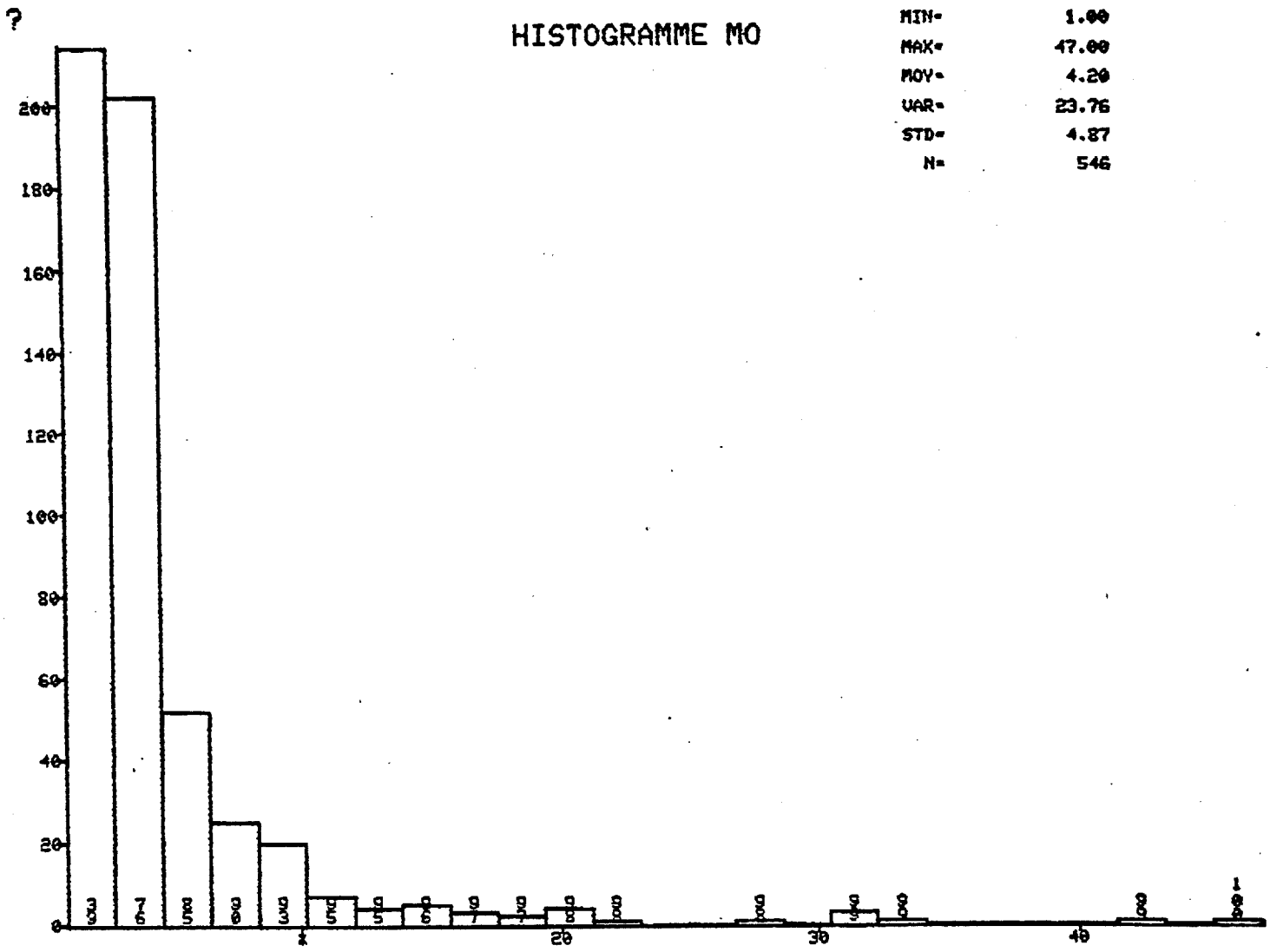

?
HISTOGRAMME CU
MIN= 3.00
MAX= 125.00
MOY= 23.74
VAR= 273.80
STD= 16.55
N= 571
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120

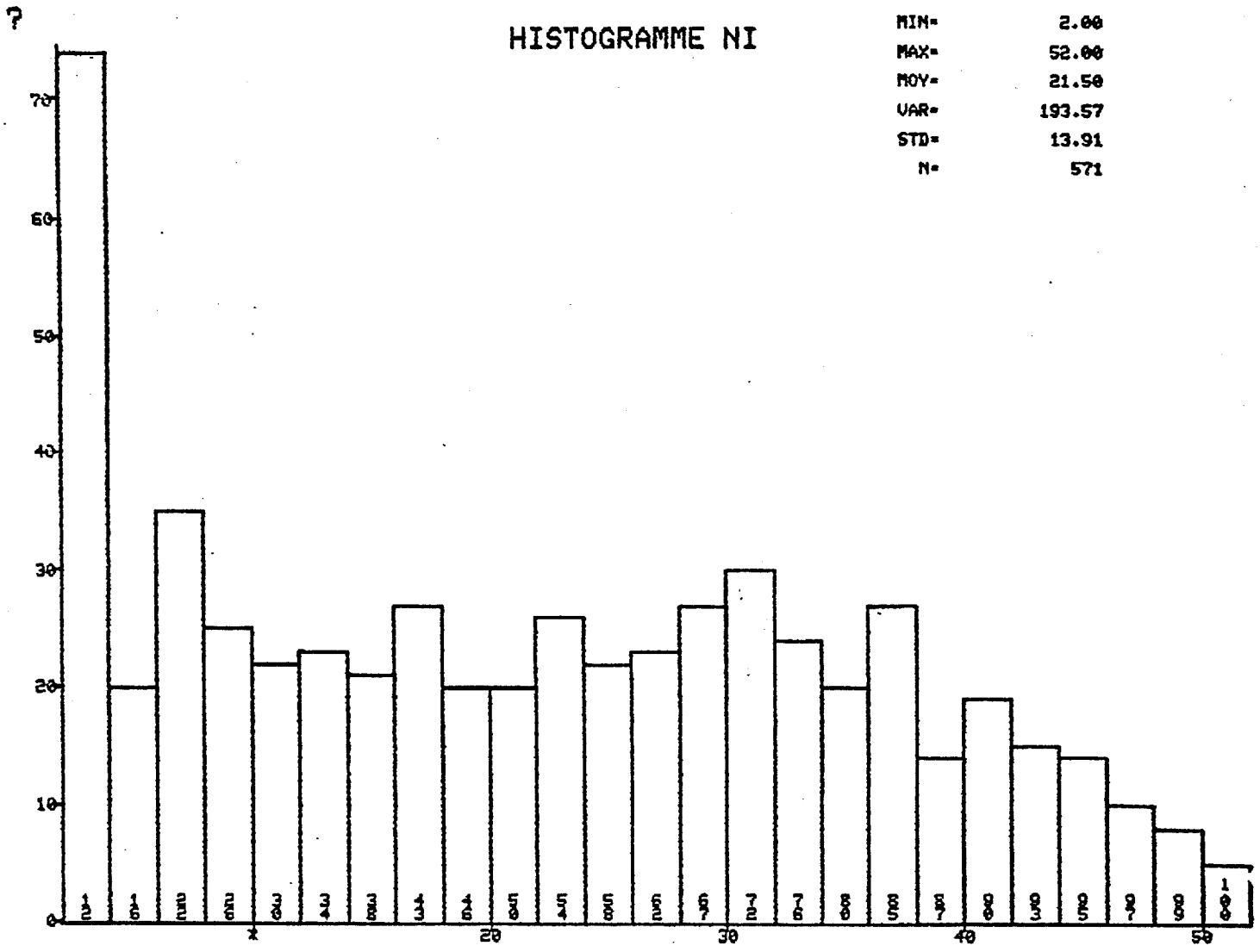

?
HISTOGRAMME FE
MIN= 2.00
MAX= 580.00
MOY= 180.87
VAR= 14984.30
STD= 122.41
N= 571
80
70
60
50
40
30
20
10
0
100
200
300
400
500

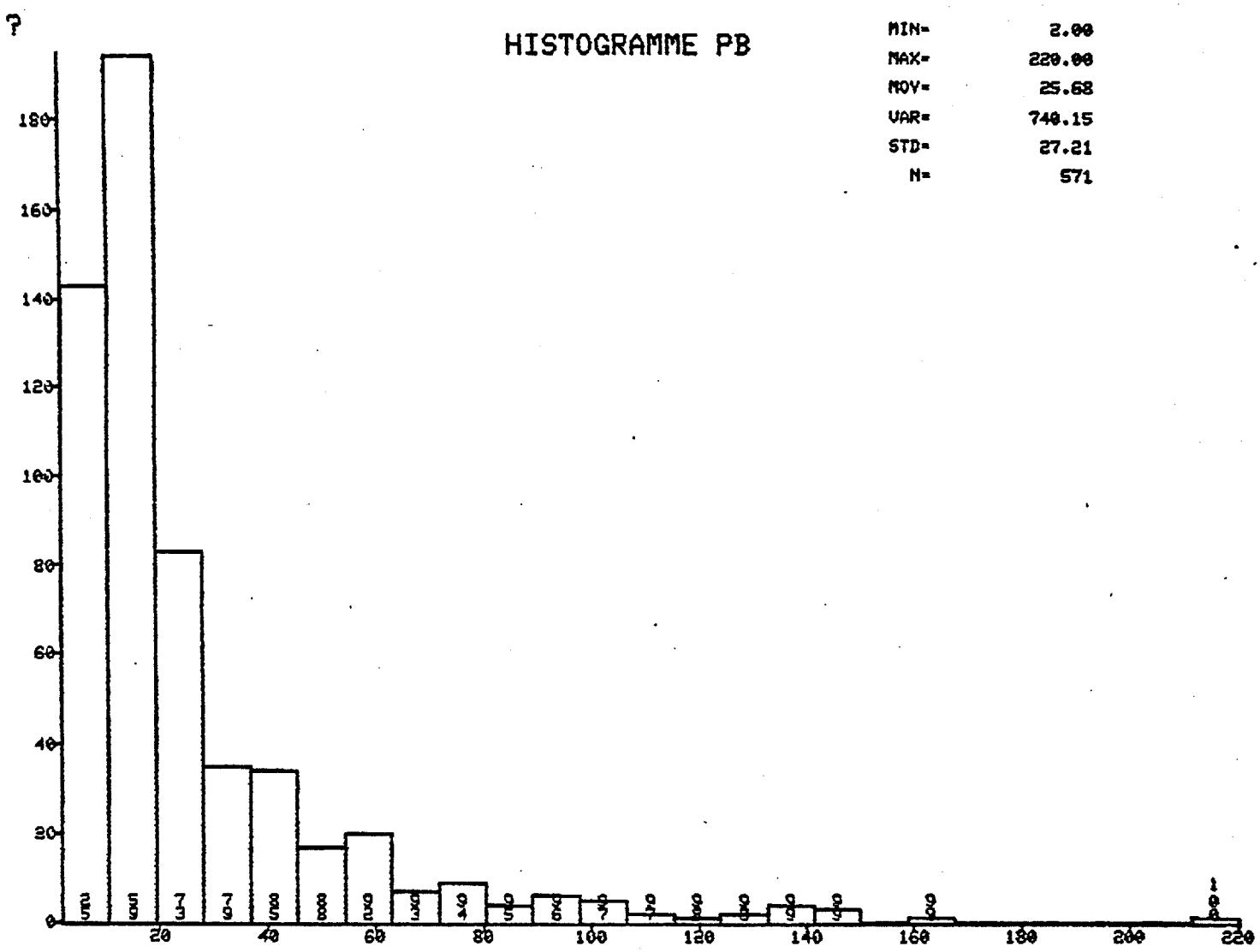

?
HISTOGRAMME HG
MIN= 5.00
MAX= 1250.00
MOY= 158.00
VAR= 26841.42
STD= 163.83
N= 559
120
100
80
60
40
20
0
200
400
600
800
1000
1200


HISTOGRAMME LI
MIN= 1.00
MAX= 47.00
MOY= 14.15
VAR= 125.84
STD= 11.22
N= 546
100
80
60
40
20
0
10
20
30
40

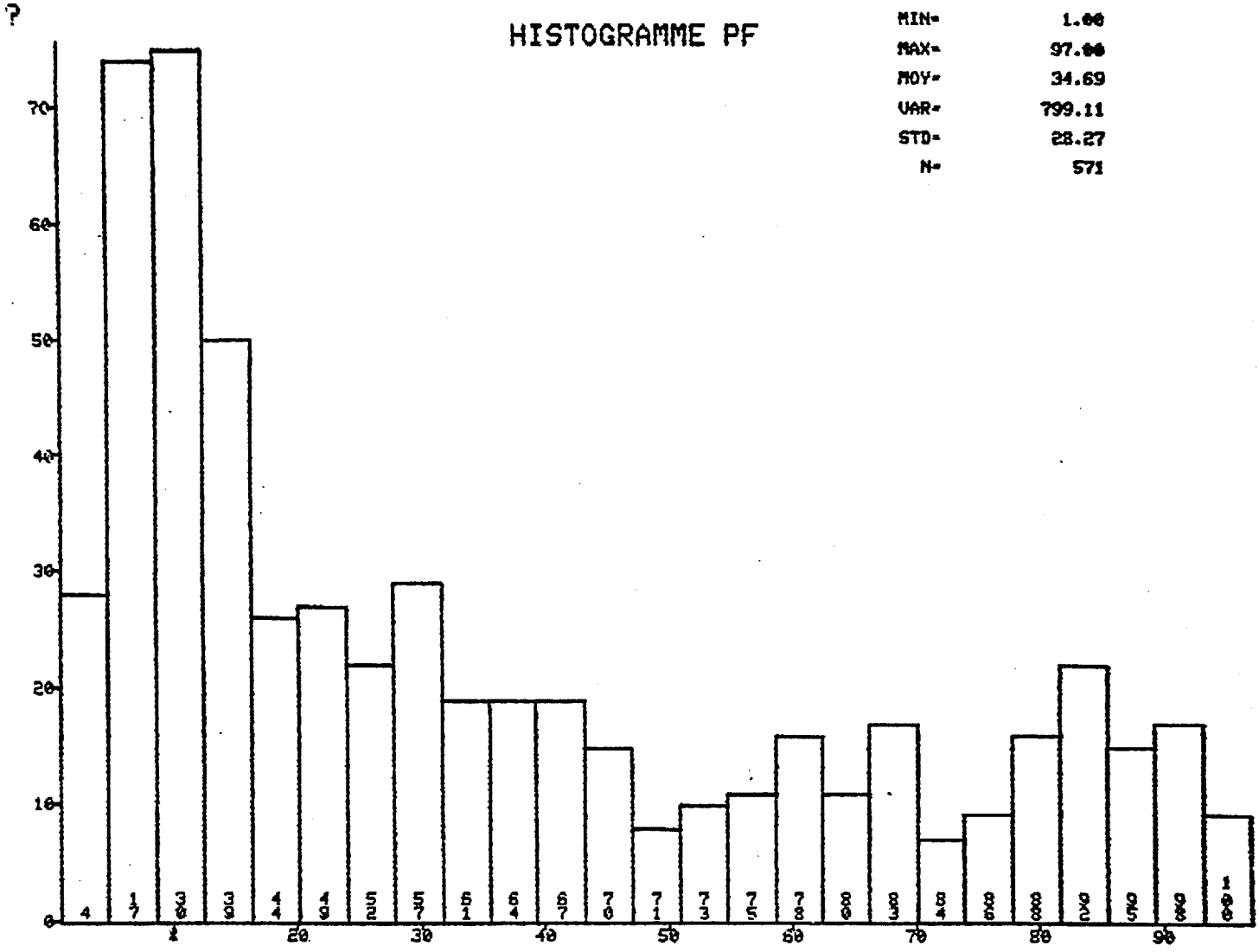

?
HISTOGRAMME MN
MIN= 4.00
MAX= 9000.00
MOY= 539.95
VAR= 426435.00
STD= 653.02
N= 571
100
80
60
40
20
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000

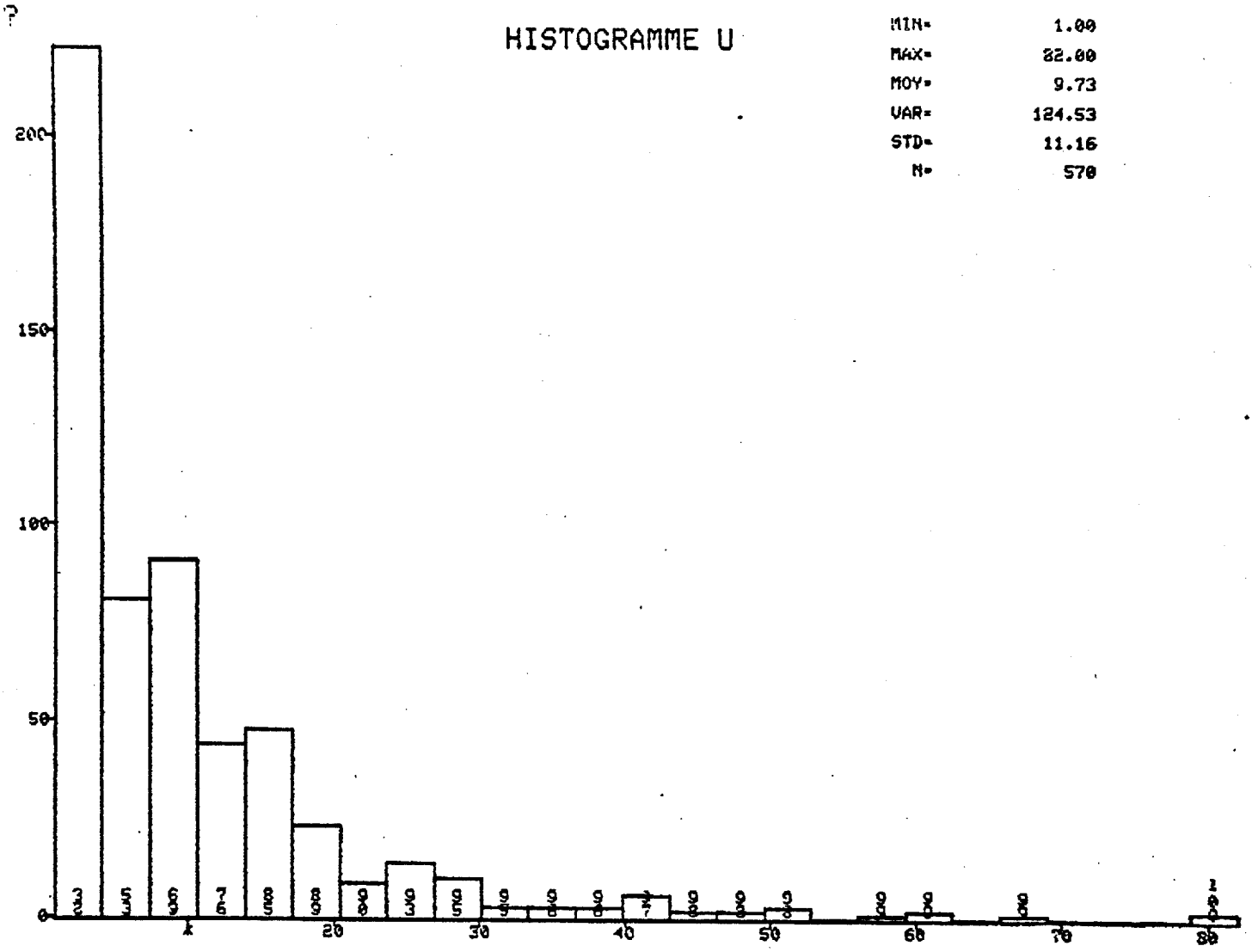

?
HISTOGRAMME MO
MIN= 1.00
MAX= 47.00
MOY= 4.20
VAR= 23.76
STD= 4.87
N= 546
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
10
20
30
40


?
HISTOGRAMME NI
MIN= 2.00
MAX= 52.00
MOY= 21.50
VAR= 193.57
STD= 13.91
N= 571
70
60
50
40
30
20
10
0
20
30
40
50


?
HISTOGRAMME PB
MIN= 2.00
MAX= 220.00
MOY= 25.68
VAR= 740.15
STD= 27.21
N= 571
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220

?


HISTOGRAMME PF
MIN= 1.00
MAX= 97.00
MOY= 34.69
VAR= 799.11
STD= 28.27
N= 571
70
60
50
40
30
20
10
0
4
17
30
43
44
49
52
57
61
64
67
70
71
73
75
78
80
83
84
86
88
92
95
98
100
1
20
30
40
50
60
70
80
90


HISTOGRAMME U
MIN= 1.00
MAX= 82.00
MOY= 9.73
VAR= 124.53
STD= 11.16
N= 570
200
150
100
50
0
X
20
30
40
50
60
70
80

?

HISTOGRAMME ZN

MIN= 4.00
MAX= 610.00
MOY= 86.39
VAR= 4259.47
STD= 65.26
N= 571

