

MB 89-57

MINÉRAUX LOURDS ET GEOCHIMIE DES ARGILES ET DU TILL DE BASE - RÉGION DE PALMAROLLE -

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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 

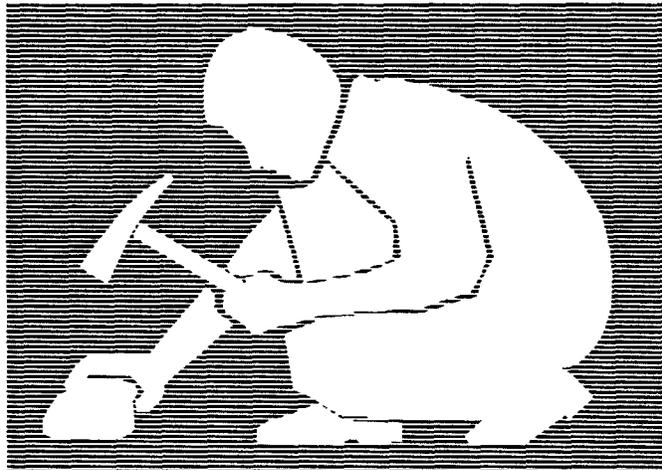


Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service de la géochimie et de la géophysique

Minéraux lourds et géochimie des argiles et du till de base

- Région de Palmarolle -

Marc Beaumier



SÉRIE DES MANUSCRITS BRUTS

MB 89 - 57

1990

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Introduction.....	1
But du projet.....	1
Localisation et accès.....	4
Choix de la région.....	4
Physiographie.....	7
Levé pédogéochimique.....	10
Informations complémentaires.....	17
Échantillonnage du till de base.....	18
Préparation des échantillons.....	19
Analyse chimique des échantillons.....	27
Présentation des données.....	27
Partie A: Étude minéralogique du till de base.	
Présentation des données.....	30
Discussion.....	34
Conclusion de la partie A.....	36
Partie B: Géochimie du till de base et de l'argile sus-jacent.	
Présentation des résultats.....	39
Observations et discussion.....	41
A) Till de base, (fraction grossière et lourde).....	41
B) Till de base, (fraction fine).....	42
C) Argile glacio-lacustre sus-jacent.....	43
Données complémentaires.....	44
Conclusion.....	48
Références.....	50

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET PHOTOS

Figure 1a: Localisation des travaux.....	2
Figure 1b: Localisation des sites d'échantillonnage.....	3
Figure 2: Anomalie hydrogéochimique.....	6
Figure 3: Tendances des anomalies pédogéochimiques en molybdène	12
Figure 4: Tendances des anomalies pédogéochimiques en cuivre...	13
Figure 5: Carte géologique régionale.....	15
Figure 6: Modèle schématisé expliquant la différence des surfaces de dispersions pour différents minéraux....	35
Figure 7: Procédures de préparation des échantillons.....	21
Figure 8: Distribution des teneurs en Y dans le till de base ainsi que dans l'argile sus-jacent.....	46

	PAGE
Figure 9: L'or dans le till de base ainsi que l'argile sus-jacente.....	47
Figure 10: Le tungstène dans le till de base, fraction fine (en ppm).....	48
Figure 11: Le tungstène dans le till de base, fraction lourde (en ppm).....	49
Figure 12: Contenu en tungstène dans les roches.....	50
Tableau 1: Épaisseur du recouvrement.....	9
Tableau 2: Poids des diverses fractions de till de base considéré.....	26
Tableau 3: Seuils anomaux utilisés pour les divers médiums échantillonnés.....	40
Photo 1: Installation et organisation de la foreuse à circulation renversée.....	22
Photo 2: Installation pour la récupération du matériel foré.	23
Photo 3: L'examen constant du matériel retrouvé.....	24
Photo 4: Récupération de la fraction < 35 mailles.....	25

LISTE DES CARTES ET ANNEXES

Annexe 1: Description des minéraux de la fraction lourde et non magnétique.....	55
Annexe 2: Cartes géochimiques et histogrammes de la fraction grossière du till de base.....	62
Annexe 3: Cartes géochimiques et histogrammes de la fraction fine.....	98
Annexe 4: Cartes géochimiques et histogrammes de l'argile....	133
carte 1: Minéraux lourds observés dans le till de base.	
carte 2: Minéraux métalliques observés dans le till de base.	
carte 3: Dispersion de la limonite, pyrite molybdénite et chalcopryrite dans le till de base et localisation des anomalies pédogéochimiques dans l'humus.	
carte 4: Identification du type de recouvrement et localisation des échantillons étudiés.	

carte 5: Carte géochimique multi-éléments de la fraction grossière du till de base.

carte 6: Carte géochimique multi-éléments de la fraction fine du till de base.

carte 7: Carte géochimique multi-éléments de l'argile.

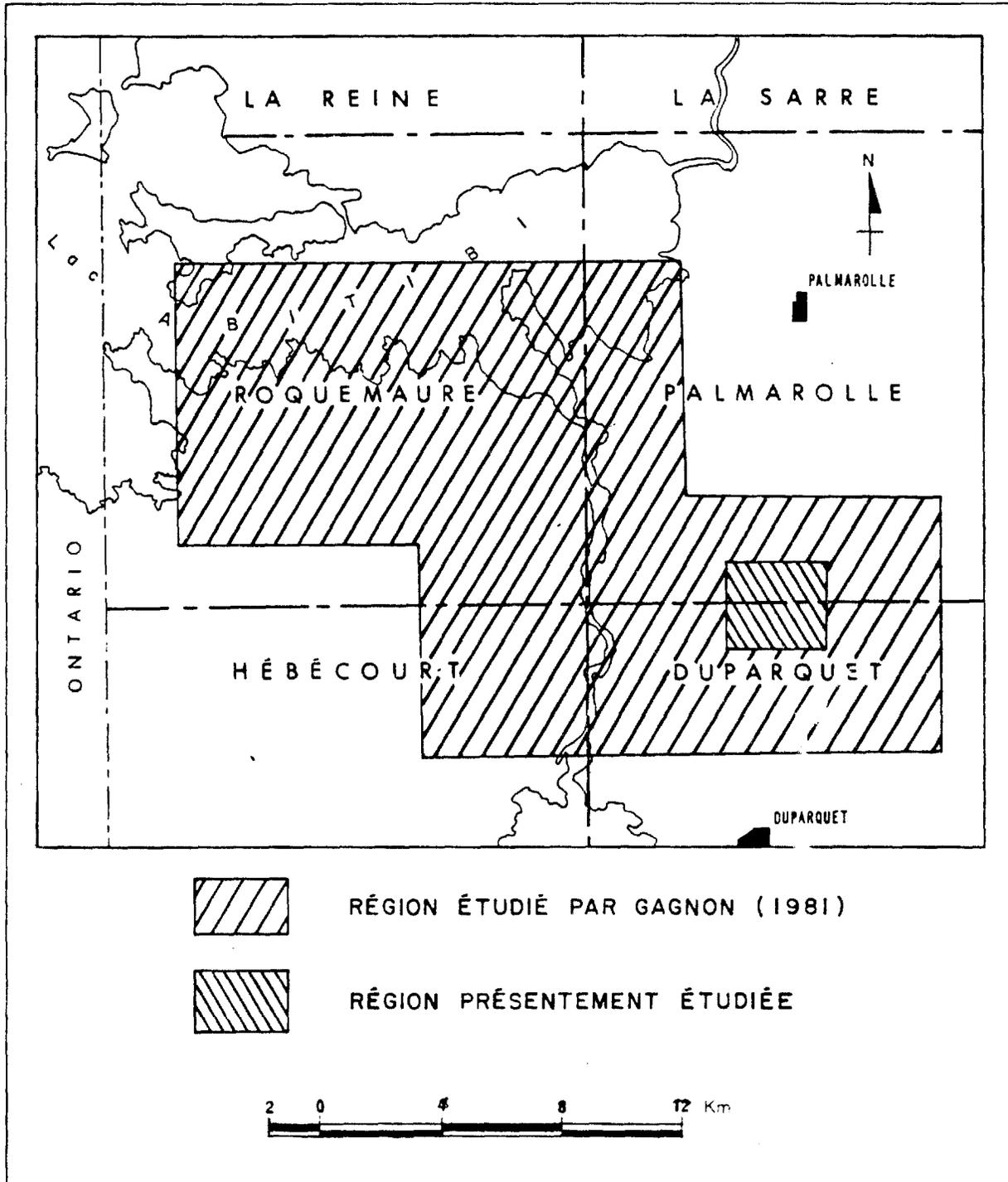
Introduction

Ce rapport présente les résultats de travaux de terrain effectués entre 1979 et 1982. L'ensemble des travaux font partie d'une étude multi-techniques géochimiques effectuée dans la région de Palmarolle. L'étude porte sur l'aspect géochimique de l'ensemble de l'environnement développé au-dessus d'une partie des roches volcaniques acides du complexe de la mine Hunter (fig. 1a). Elle couvre une partie du territoire qui fut réservée à la Couronne en vertu de la Loi 27 (dossier 1001).

Buts du projet

- a) étudier les dispersions géologiques dans l'ensemble des divers milieux environnementaux;
- b) établir s'il y existe une corrélation entre les dispersions géochimiques qui peuvent y être présentes;
- c) suggérer divers modèles de dispersions géochimiques pouvant expliquer les résultats;
- d) suggérer diverses orientations aux travaux d'exploration qui pourraient être effectués sur des aires présentant une activité géochimique.

FIGURE 1a: Localisation des travaux.



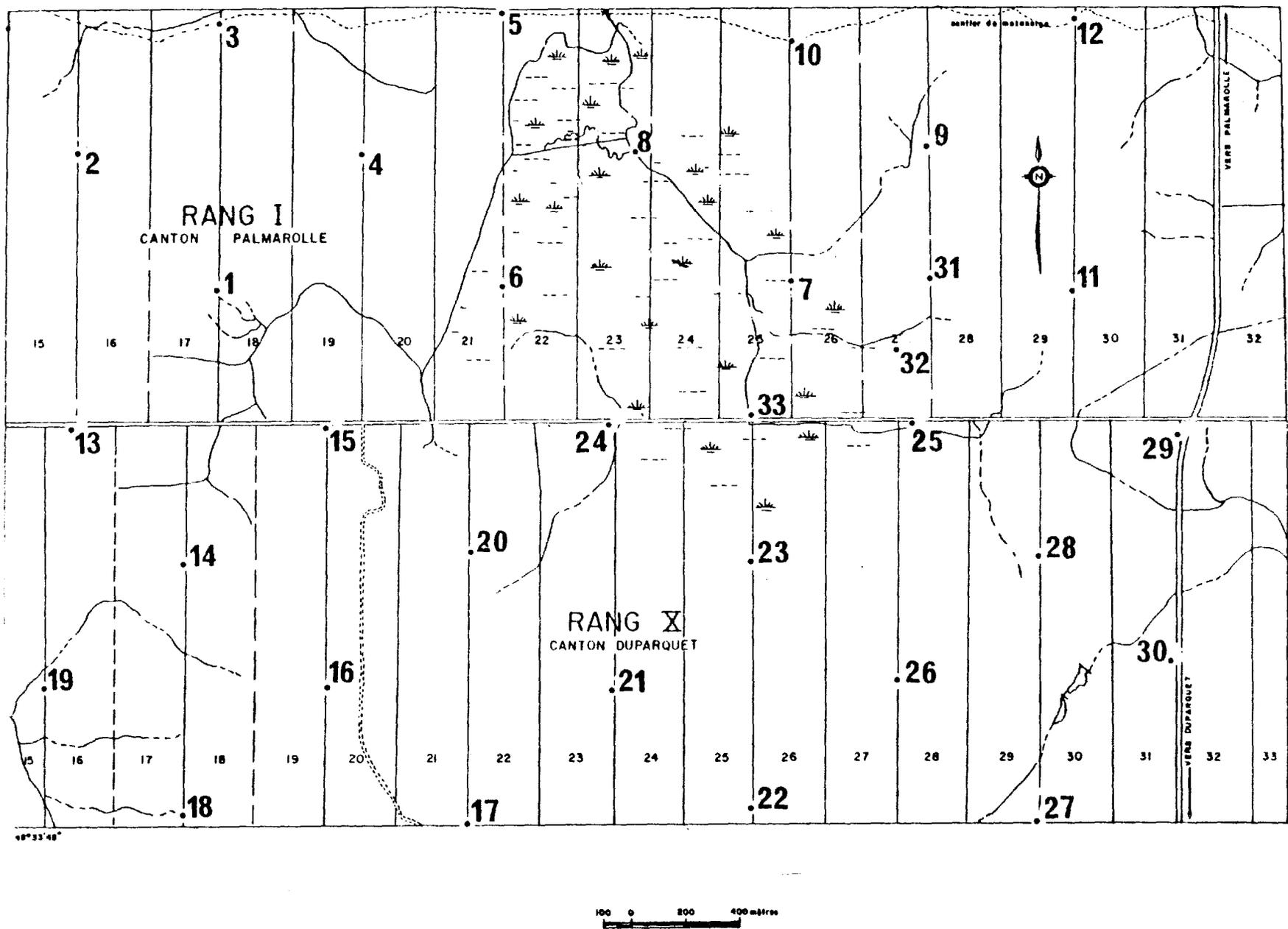


FIGURE 1b: Localisation des sites d'échantillonnage.

Pour ce faire, nous avons considéré primordial d'avoir en main toute l'information géochimique possible sur ce territoire à une densité suffisante pour permettre une bonne circonscription des aires d'anomalies géochimiques. Nous présentons ici les résultats géochimiques et minéraux effectués dans la région et nous nous attarderons surtout aux points "a" et "b" ci-haut mentionnés.

Localisation et accès

La région se situe à une cinquantaine de kilomètres au nord de Rouyn-Noranda. La ville de La Sarre est à environ 25 km au nord et le village de Duparquet à quelques kilomètres au sud.

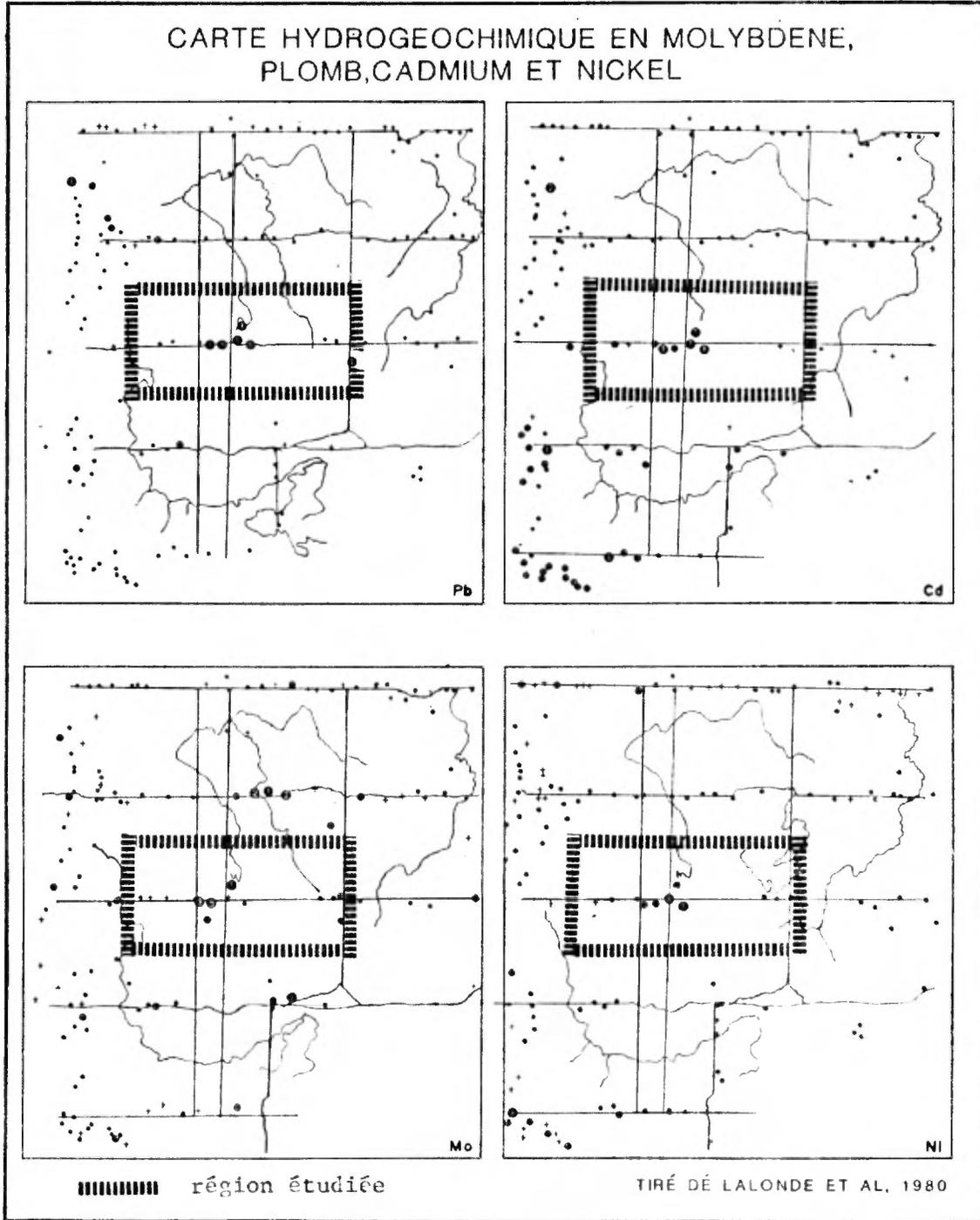
La région couvre environ 15 km² et se situe entre les latitudes 48°32' et 48°37' et les longitudes 79°09' et 79°18'. Elle comprend les lots 19 à 32 sur le rang X du canton de Duparquet et sur le rang I du canton de Palmarolle (fig. 1b).

Choix de la région

La région a été choisie car elle présente plusieurs anomalies géochimiques. Dans un premier temps, le levé hydrogéochimique effectué par Lalonde et al (1980) a permis de mettre à jour un signal géochimique multi-éléments particulièrement intense et bien

circonscrit. La figure 2 présente les résultats de ce levé hydrogéochimique pour les éléments Mo, Pb, Cd et Ni.

Figure 2: Anomalie hydrogéochimique.



Voir légendes sur la page 7.

LÉGENDES

L É G E N D E

GÉOCHIMIE

Ni

- ≤ 1
- + 2 – 3 ppb
- ⊕ 4 – 5 ppb
- 6 – 7 ppb

- ① * 8 – 14 ppb
- ② 15 – 30 ppb
- ③ 31 – 60 ppb
- ④ 61 – 120 ppb

*La classe supérieure est subdivisée géométriquement

L É G E N D E

GÉOCHIMIE

Cd

- ≤ 1 – .4 ppb
- + .5 – .7 ppb
- ⊕ .8 – .9 ppb
- 1.0 – 1.4 ppb

- ① * 1.5 – 3.0 ppb
- ② 3.1 – 6.0 ppb
- ③ 6.1 – 12.0 ppb

*La classe supérieure est subdivisée géométriquement

L É G E N D E

GÉOCHIMIE

Ph

- ≤ 1 – 2 ppb
- + 3 – 8 ppb
- ⊕ 9 – 12 ppb
- 13 – 19 ppb

- ① * 20 – 40 ppb
- ② 41 – 80 ppb
- ③ 81 – 160 ppb
- ④ 161 – 400 ppb
- ⑤ 401 – 800 ppb
- ⑥ 801 – 1600 ppb
- ⑦ 1601 – 3000 ppb

*La classe supérieure est subdivisée géométriquement

L É G E N D E

GÉOCHIMIE

Mo

- ≤ 1
- + 2
- ⊕ 3
- 4 – 6 ppb

- ① * 7 – 12 ppb
- ② 13 – 25 ppb
- ③ 26 – 50 ppb
- ④ 51 – 100 ppb
- ⑤ 101 – 200 ppb

*La classe supérieure est subdivisée géométriquement

Cette première anomalie était confirmée par un levé pédogéochimique régional (Lalonde et al., 1981). La faible densité de l'échantillonnage de ce dernier levé ne permet pas une bonne définition des anomalies géochimiques ponctuelles. Ceci nous a incité à entreprendre un levé pédogéochimique selon une maille beaucoup plus serrée soit approximativement 40 échantillons par kilomètre carré. Les données analytiques de ce levé pédogéochimique ont déjà été présentées (Kirouac, F., 1986). Suite à cette série de levés géochimiques, qui, consécutivement suggéraient la possibilité d'une source minéralisée, nous avons cru bon d'entreprendre un levé de géochimie du till de base (fig. 1b). L'exécution de la phase échantillonnage du till de base nous a permis d'obtenir des échantillons du socle rocheux dans cette région où les affleurements sont si rares.

Physiographie

La topographie de la région n'offre que très peu de relief. Un esker recoupe la région selon un angle NNO-SSE. L'épaisseur moyenne du recouvrement est de 22 mètres et varie entre 68 mètres le long de l'esker et zéro mètre sur les rares affleurements (tableau 1). Cette observation suggère que la topographie du socle rocheux est plus accidentée que celle de la surface. Les dépressions topographiques du socle furent généralement remplies par:

- des dépôts de tills composés de silts, sable, gravier et cailloux;

- de l'argile lacustre qui s'est déposée dans le lit de l'ancien lac périglaciaire Ojibway.

Nos informations indiquent l'existence de 7,6 mètres d'argile en moyenne. La carte 4 présente l'épaisseur et la description des divers types de matériaux constituant le recouvrement.

Tableau 1: Épaisseur du recouvrement

TRQU	ÉPAISSEUR DU RECOUVREMENT en mètre	ÉPAISSEUR DU RECOUVREMENT ARGILEUX
1	68,5	----
2	5,8	7,6
3	66,1	3,0
4	39,6	3,7
5	12,2	7,6
6	28,9	9,1
7	20,1	15,2
8	21,6	15,2
9	9,1	6,1
10	12,5	6,1
11	7,3	3,0
12	4,6	2,4
13	12,5	5,4
14	52,7	10,6
15	40,2	6,1
16	7,6	1,5
17	28,9	----
18	40,2	6,1
19	20,4	9,1
20	39,3	6,1
21	24,3	6,1
22	3,9	1,5
23	36,5	9,1
24	35,6	12,2
25	29,8	15,2
26	9,7	6,1
27	14,6	6,1
28	7,9	5,4
29	12,5	9,1
30	6,4	3,0
31	9,1	3,0
32	12,2	9,1
33	19,2	15,2

Levé pédogéochimique

Nous présentons ici une brève interprétation du levé pédogéochimique détaillé (Kirouac, F., 1986) afin d'y établir les dispersions géochimiques et de dégager la corrélation spatiale qui existe entre les diverses aires d'intérêt géochimique mises à jour par les différents levés.

Le levé pédogéochimique ci-mentionné a été entrepris sous la supervision de l'auteur. Les travaux furent exécutés au cours des étés 1979, 1980 et 1982. Les échantillons furent prélevés systématiquement sur l'ensemble du territoire incluant les tourbières et l'esker. Les traverses furent effectuées en utilisant la boussole et la localisation précise du site d'échantillonnage était reportée sur des photographies aériennes. Partout où la chose était possible, on a échantillonné l'horizon "Ah" qui est décrit dans le code canadien de classification des sols (M.A.C., 1978).

En milieu argileux, il présente plusieurs avantages sur les autres. Bien qu'enrichi en matière organique bien décomposée, cet horizon en contient cependant moins de 30%.

L'horizon "Ah" peut, au moment de l'échantillonnage, être confondu avec les horizons "Oh" ou "H". On peut cependant les différencier après l'analyse des éléments grâce au calcul de la perte au feu, qui est une mesure de la quantité de matière organique.

L'horizon "Oh" réfère à un horizon dont l'épaisseur est supérieur à 60 cm et qui contient plus de 30% de matière organique bien décomposée.

L'horizon "H" réfère à un horizon dont l'épaisseur est inférieure à 60 cm et qui contient plus de 30% de matière organique bien décomposée.

Les échantillons de sols, aux points de prélèvement, peuvent donc provenir de l'horizon "Oh", de l'horizon "H" ou de l'horizon "Ah". Notre expérience indique cependant que ces trois horizons s'équivalent presque du point de vue géochimique. Bien qu'une certaine variation soit inévitable lors de l'échantillonnage des horizons de matériel humique, il semble, par contre, que l'impact sur l'interprétation soit minime.

Les échantillons ont été analysés dans le laboratoire de microchimie du Centre de recherches minérales du ministère de l'Énergie et des Ressources. Ils ont été dosés pour le Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, U, Mo, Hg, Fe, Li et la perte au feu. Les techniques analytiques ainsi que leur limite de détection et de précision sont décrites dans Guimont et Pichette (1979). L'insertion de 6% d'échantillons témoins a permis de contrôler la qualité des résultats fournis par le laboratoire.

Deux tendances géochimiques régionales peuvent être observés (fig. 3 et 4). Celles-ci sont orientées nord-sud, parallèles avec des filons-couches de diabase, de porphyre ou encore de matière siliceuse

Figure 3: Tendence des anomalies pédogéochimiques en molybdène.

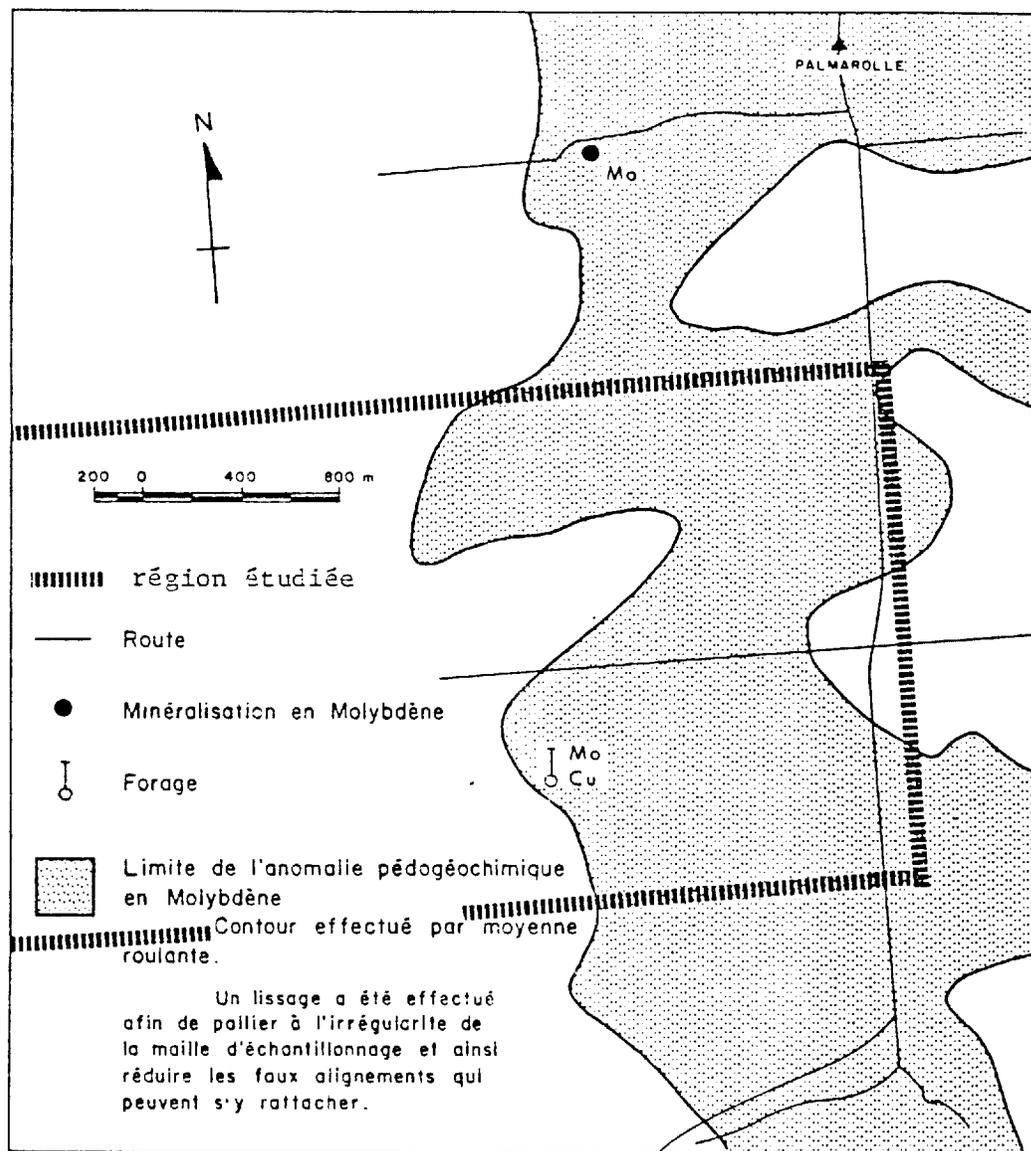
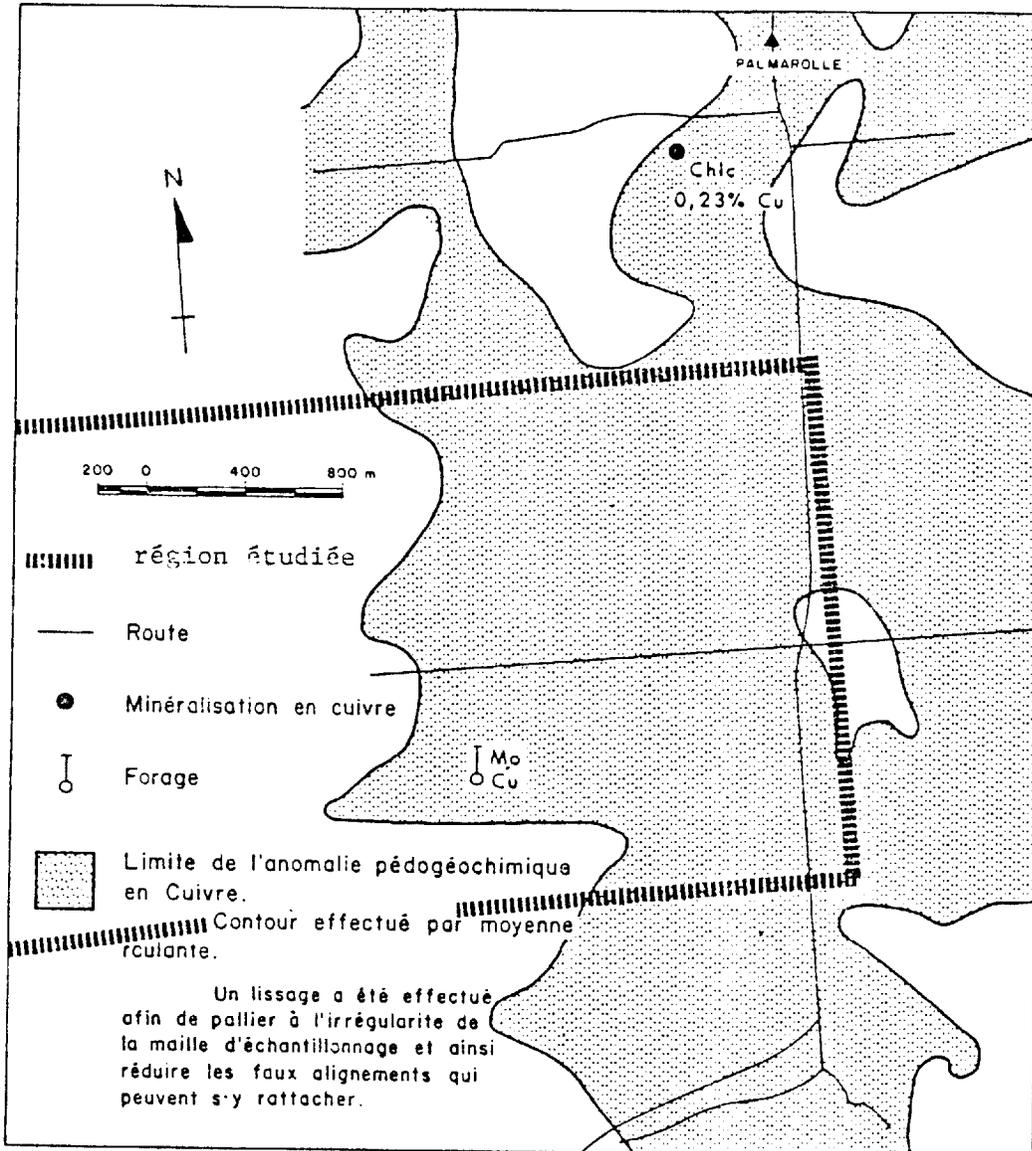


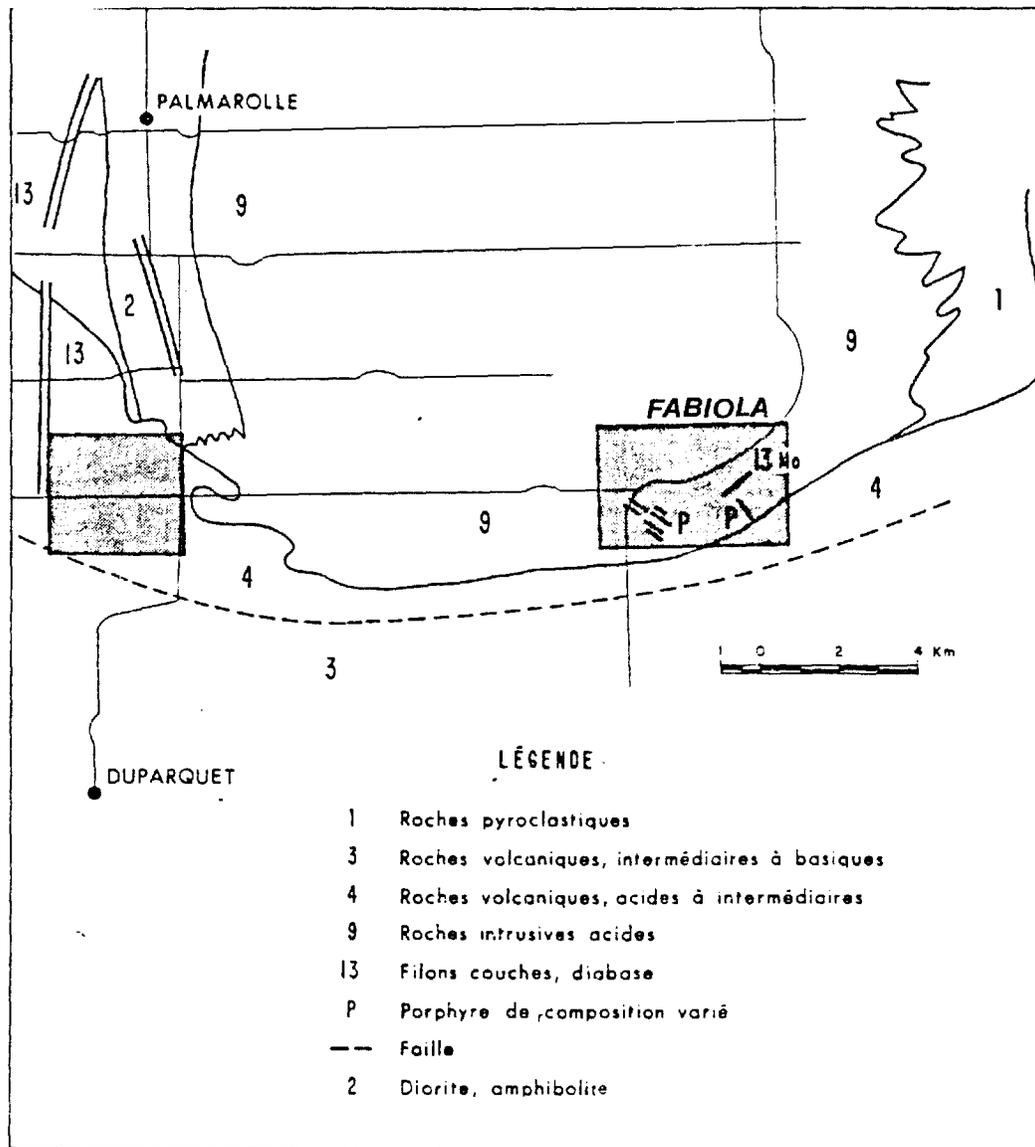
Figure 4: Tendence des anomalies pédogéochimiques en cuivre.



similaire au chert, observables à la limite nord de la région. Ces deux tendances ne se superposent pas parfaitement. D'une part, une minéralisation en molybdénite de faible importance (230 ppm) a été retrouvée dans une veine de quartz orientée nord-sud, présente dans la zone anomalique en molybdène. D'autre part, une minéralisation de faible importance (0,23% Cu) a été retrouvée comme placage dans de la diorite quartzique. Vers la partie centrale du levé, à proximité des rangs 1 et 2 dans le canton de Palmarolle, les deux tendances géochimiques (Cu et Mo) se superposent. Un forage effectué par une compagnie a mis à jour une minéralisation en molybdénite - chalcopryrite (Hendrick, D.M., 1970). Un parallèle peut être fait avec la région du lac Fabiola (Leduc, 1981) qui présente une réponse en tout point identique.

Il est à noter que la région du lac Fabiola comme celle de Palmarolle, se situe dans la formation de Hunter ou à proximité du contact avec le batholite granitique de Palmarolle. Dans les deux cas, des filons-couches recoupent ce contact perpendiculairement (fig. 5).

Figure 5: Carte géologique régionale.



Une minéralisation en pyrite-chalcopyrite a été rapportée par Gagnon (1981a, 1981b) à proximité de cette anomalie.

La minéralisation est présente sous la forme de veine de quartz minéralisé. Quelques échantillons choisis parmi ces veines ont donné:

Cu	Ag	Au	Mo
2,86%	11,1 g/t	0,5 g/t	390 ppm
150 ppm	---	3,1 g/t	---

Nous avons échantillonné systématiquement l'affleurement en plus de prélever quelques échantillons choisis, représentatifs de la minéralisation. La description des échantillons, leur localisation ainsi que les résultats analytiques sont présentés à l'annexe 2. Il est à noter que nous avons obtenu des résultats tels que:

Cu	Ag	Au
1,26	49,4 g/t	0,8 g/t
0,92	6,7 g/t	0,5 g/t
0,23	1,5 g/t	0,5 g/t
0,22	1,6 g/t	0,5 g/t

Informations complémentaires (tiré de Beaumier, M., 1985)

Les résultats sont plus élevés que ceux rapportés par Gagnon (1981a). Le niveau de teneurs ici présentées ressemble beaucoup au 1,7% de cuivre de la mine Hunter ou encore du 1,73% du cuivre et de 37 g/t d'argent retrouvé dans les minéralisations à proximité de la mine.

Finalement, l'identification des minéraux métalliques dans le till de base (carte 3) a permis d'identifier une dispersion bien circonscrite dont l'origine se situerait légèrement au nord de l'affleurement ci-haut mentionné.

Échantillonnage du till de base

L'échantillonnage a été effectué par la firme Exploration Aiguebelle Inc. pour le compte du gouvernement du Québec. La firme a utilisé une foreuse à circulation renversée montée sur chenillette (photo 1). La pointe de type "Tri/cone" ainsi que la parois double des tubes permettent un forage continu malgré la présence de till à blocs. Nous ne présentons ici qu'une fraction de cet échantillonnage soit:

- un échantillon d'argile;
- un échantillon de till;
- le retour continu du matériel foré (photo 2).

La partie grossière est examinée périodiquement afin de reconnaître à quel moment la foreuse recoupe soit des blocs, des horizons de till ou encore le socle (photo 3). Cette procédure a permis d'éviter l'échantillonnage de matériel non désirable.

Afin d'assurer un échantillonnage de till de base situé à la base même de la stratigraphie du recouvrement, au contact avec le socle, 1,4 mètre a été foré dans le socle même. Cette procédure a permis l'échantillonnage du socle dans une région dénudée d'affleurements rocheux. Il a donc été possible, à partir de cet échantillonnage, de réviser la géologie en plus d'utiliser des techniques lithogéochimiques pour localiser des aires possiblement minéralisées (Beaumier, 1985).

Préparation des échantillons (fig. 7)

A) Les échantillons de till

Au moment même de l'échantillonnage, un tamis de 35 mailles a permis de séparer l'échantillon en deux fractions (photo 2), récupérant ainsi une fraction grossière (plus grande que 35 mailles) et une fraction fine (photo 4).

La partie fine a été tamisée afin d'en soutirer la fraction plus petite que 80 mesh. La partie grossière (plus grande que 35

mailles) a été séparée au bromoforme pour en soutirer une fraction lourde dont la densité du matériel est supérieure à 2,85 g/cc. Le poids de cette fraction lourde est compilé au tableau 2. La fraction lourde est subséquemment reséparée à l'aide d'un séparateur magnétique FRANTZ. Le poids de la fraction non magnétique résultante est présentée au tableau 2. Cette fraction ne représente qu'entre 4 et 13% du poids de la fraction lourde. Elle a été analysée au binoculaire pour en identifier les différents minéraux constituants. Afin de soutenir cette identification, un gramme de ce matériel a été broyé à -230 mailles et analysé.

Figure 7: Procédures de préparation des échantillons de till.

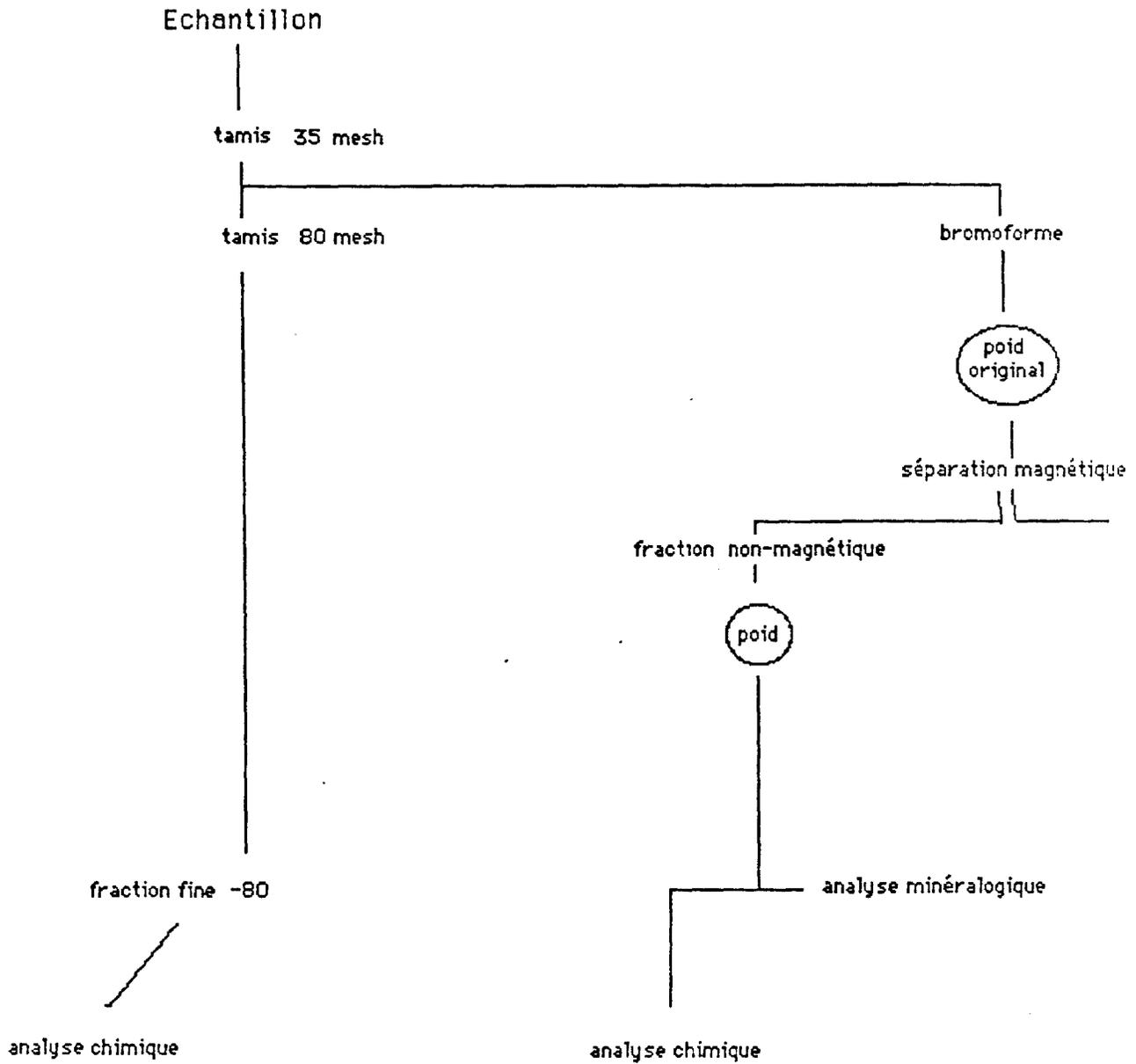


Photo 1: Installation et organisation de la foreuse à circulation renversée.



Photo 2: Installation pour la récupération du matériel foré.



Photo 3: L'examen constant du matériel retrouvé.



Photo 4: Récupération de la fraction < 35 mailles.



Tableau 2: Poids des diverses fractions de till de base considéré.

numéro d'éch.	Poids original	Poids minéral lourd non magnétique	Pourcentage
16 801	92,47 g	4,96 g	5,36
16 802	93,04 g	7,27 g	7,81
16 803	90,04 g	7,68 g	8,52
16 804	78,52 g	7,01 g	8,92
16 805	56,97 g	2,27 g	4,16
16 806	93,08 g	12,21 g	13,11
16 807	83,35 g	8,08 g	9,69
16 808	85,94 g	10,11 g	11,76
16 809	92,28 g	10,52 g	11,40
16 810	94,71 g	11,36 g	11,99
16 811	94,36 g	8,63 g	9,14
16 812	91,87 g	12,57 g	13,68
16 813	97,53 g	11,34 g	11,62
16 814	99,55 g	8,28 g	8,31
16 815	97,61 g	10,39 g	10,64
16 816	89,03 g	5,71 g	6,41
16 817	94,48 g	10,58 g	11,19
16 818	60,39 g	3,22 g	5,33
16 819	95,47 g	12,03 g	12,60
16 820	88,14 g	13,33 g	15,12
16 821	94,95 g	10,11 g	10,64
16 822	92,26 g	5,63 g	6,10
16 823	89,27 g	12,92 g	14,47
16 824	82,06 g	6,92 g	8,43
16 825	95,60 g	9,58 g	10,02
16 826	64,36 g	3,48 g	5,40
16 827	85,90 g	8,96 g	10,43
16 828	81,85 g	8,94 g	10,92
16 829	93,12 g	11,23 g	12,05
16 830	41,64 g	2,05 g	4,92
16 831	94,75 g	11,29 g	11,91
16 832	26,23 g	1,97 g	7,51
16 833	83,92 g	4,16 g	4,95

N.B.: L'échantillon 16 801 provient du site numéro 1, l'échantillon 16 802 provient du site numéro 2 etc.

B) Les échantillons d'argile

Les échantillons d'argile ont tous été tamisés sur un tamis de nylon de 80 mailles afin d'en soutirer la fraction granulométrique plus petite que 177 microns.

Analyse chimique des échantillons

L'ensemble des échantillons ont été analysés au Centre de recherches minérales du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. L'ensemble des éléments ont été dosés selon les méthodes décrites dans Guimont et Pichette (1979).

L'insertion de 6% de standard a permis d'assurer la validité des données et la constance des analyses.

Présentation des données

L'ensemble des données de base sont présentées en annexe. Celles-ci sont réparties comme suit:

Annexe 1: Description des minéraux de la fraction lourde et non magnétique.

Annexe 2: Cartes géochimiques et histogrammes de la fraction grossière du till de base.

Annexe 3: Cartes géochimiques et histogrammes de la fraction fine.

Annexe 4: Cartes géochimiques et histogrammes de l'argile.

Les données sont présentées en deux sections séparées, soit:

- Partie A: Étude minéralogique du till de base.
- Partie B: Géochimie du till de base et de l'argile sus-jacent.

PARTIE A

ÉTUDE MINÉRALOGIQUE DU TILL DE BASE

Présentation des données

Dans le cadre du présent rapport, nous n'avons porté notre attention que sur certains minéraux identifiés. Une première carte présente les sites d'échantillonnage ainsi que le contenu en tourmaline, zircon corindon, apatite, chlorite, sphène, leucoxène, rutile, fluorine et épidote. À chacun des sites, nous avons indiqué (carte #1) soit le pourcentage du minéral présent, soit un D (Déteecté) s'il est présent en quantité plus petite que 1%, soit encore un T lorsque présent à l'état de trace. Ces données n'ont pas fourni d'image cohérente de distribution ou encore de dispersion dans le till. Il faut croire que ces minéraux ont tous une distribution sporadique dans le recouvrement suggérant ainsi l'inexistence d'une source primaire bien localisable et suffisamment concentrée.

La seconde carte (carte #2) présente le contenu en magnétite, pyrite, limonite, hématite-ilménite, molybdénite, chalcopryite et pollution métallique. Le même symbolisme est utilisé pour la préparation de cette carte que pour la précédente. Contrairement à la carte précédente, ces données suggèrent la présence d'une source minéralisée qui aurait généré, avec la glaciation, une traînée de minéraux lourds.

La troisième carte ici présentée (carte #3) synthétise les résultats précédents. Nous ne présentons sur cette figure que les

observations traitant de la chalcopryrite, la pyrite, la limonite ainsi que la molybdénite (tiré de Beaumier, M., 1985). Des critères ont été utilisés afin de définir un niveau significatif de la présence d'un de ces minéraux. Ces niveaux ont été choisis arbitrairement et fixés comme suit:

- plus grand ou égal à D en ce qui a trait à la chalcopryrite;
- plus grand ou égal à 1% en ce qui a trait à la pyrite;
- plus grand ou égal à 1% en ce qui a trait à la limonite;
- plus grand ou égal à D en ce qui a trait à la molybdénite.

L'examen de cette carte montre clairement deux dispersions distinctes et multi-minérales. La première située à l'extrême sud-ouest montre une aire de limonite à l'intérieur d'une plus grande plage de pyrite. La source précise de ces dispersions ne peut être définie selon les informations disponibles.

La seconde dispersion est située à environ 1,6 kilomètre à l'est de la première. Elle présente successivement des aires de présence de minéraux de plus en plus restreints passant d'une grande plage de pyrite à une plage de chalcopryrite et finalement à une petite plage de molybdénite et de limonite. Cette dispersion multi-minérale est corrélée spatialement à l'anomalie pédogéochimique retrouvée dans les sols humiques de la région (carte #3).

Il est à remarquer que l'épaisseur moyenne du recouvrement est d'environ 25 m et qu'il n'y a dans la région qu'un seul et unique affleurement dont les dimensions ne dépassent pas 300 m X 300 m (carte #4).

D'après la direction de la glaciation, tel qu'observé il semble que le mouvement général soit vers le sud-est. Cette observation peut être corroborée par la direction de la traînée tel qu'on peut définir la présence de divers minéraux. Par contre, il est aussi évident que l'origine de la traînée glaciaire (des minéraux lourds) se situe au nord du rang (voir carte #3). Ceci est suggéré d'après la configuration de la dispersion multi-minérale dont le noyau le plus intense (en concentration et en variété) est au nord du rang. Donc, il serait présomptueux de croire que les quelques minéralisations présentes sur l'affleurement minéralisé connu puissent être la source de l'anomalie pédogéochimique ainsi que de la dispersion glaciaire.

La présence d'un minéral visuellement observable au microscope doit être rattachée soit à la quantité de ce minéral au niveau primaire et pouvant être mobilisé soit encore à la friabilité ou dureté du minéral donc à sa capacité de subir une certaine quantité de broyages dus au transport mécanique glaciaire.

La zonation observable dans cette dispersion de matériel détritique doit donc être expliquée par plusieurs des hypothèses suivantes:

- variation des proportions initiales de matériel;
- zonation de la minéralisation mère;
- variation de la capacité de transport.

La figure 6 présente un modèle schématisé représentant cette dernière hypothèse pour expliquer la dispersion multi-minérale présentant une zonation tel qu'observé.

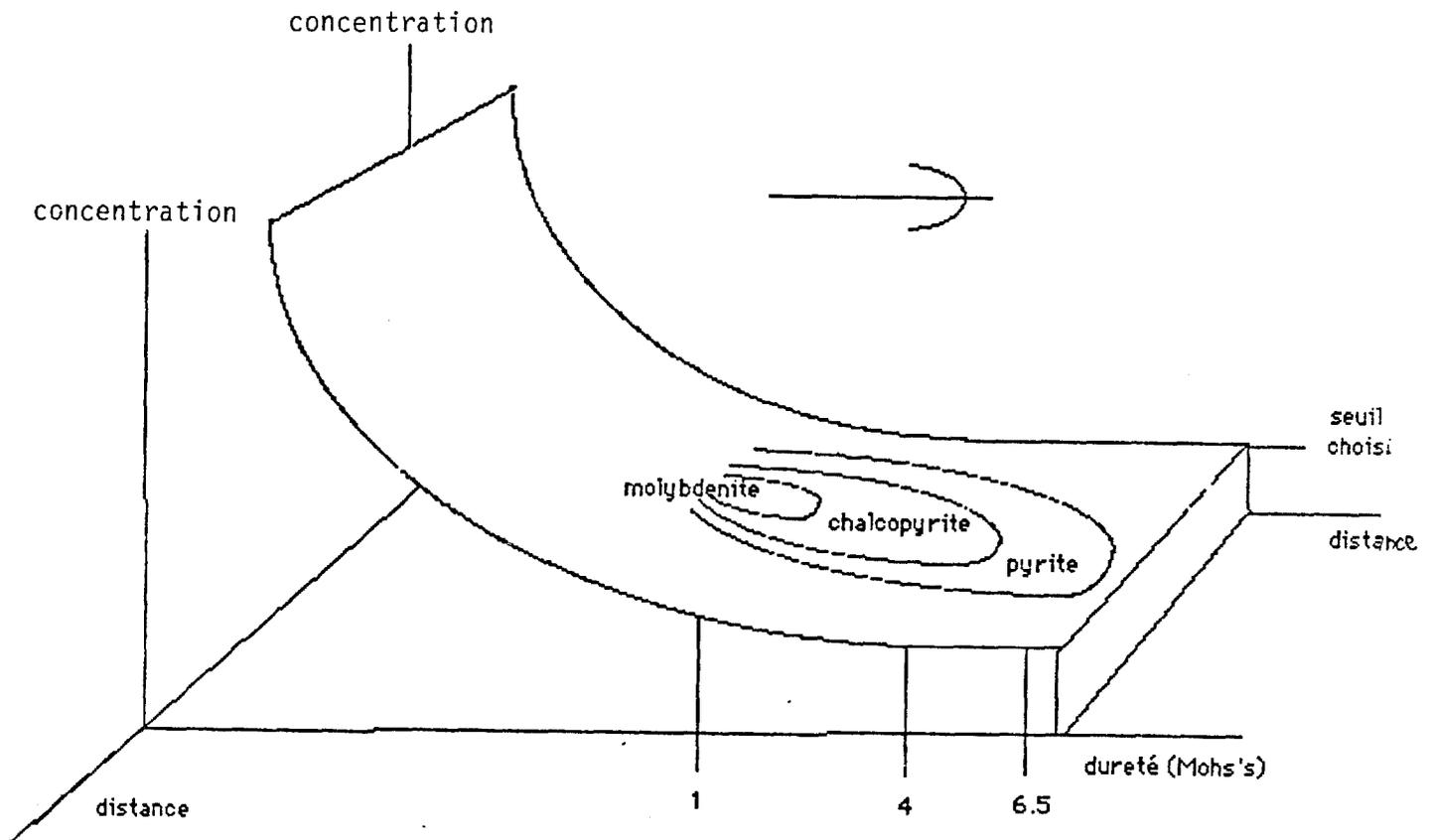
La quatrième carte présente l'ensemble des données complémentaires soit:

- la profondeur de chaque forage;
- la stratigraphie des dépôts meubles en fonction des unités suivantes: argiles, sable et silt, till à bloc, till de base;
- la position de chaque échantillon;
- la lithologie sous-jacente et les minéralisations (description mégascopique);
- la lithologie des blocs ainsi que les minéraux métalliques observés dans ceux-ci ou encore dans le till;
- une interprétation de type "clôture" de la composition des dépôts meubles.

Discussion

La dispersion mise à jour par la présence de minéraux métalliques observés dans le till de base, présente une superficie d'environ 3 km². Sa longueur dans l'axe central de la dispersion est d'environ 2 km. Quoiqu'elle n'est pas parfaitement circonscrite à cause de la limite sud du levé, la configuration des minéraux qui la composent suggère qu'elle doit se terminer un peu plus au sud. La présence de deux sites bien dissociés présentant de la limonite dans le till suggère deux sources à cette dispersion. Vu que l'association minérale est différente pour chacun de ces deux "noyaux de dispersions" (pyrite, limonite et pyrite chalcopryrite, molybdénite limonite), il est tout à fait probable que la nature même de la minéralisation mère soit différente. La première pourrait être constituée de sulfure stérile alors que la seconde suggère une minéralisation en chalcopryrite molybdénite associée à des sulfures (pyrite pyrrhotite).

Figure 6: Modèle schématisé expliquant la différence des surfaces de dispersions pour différents minéraux.



Les résultats analytiques obtenus sur quelques échantillons choisis du socle adjacent à cette dispersion, ont montré de fortes

concentrations en cuivre et en argent ainsi qu'une légère indication aurifère. Le contexte et les teneurs obtenues portent à croire que ce type de minéralisation envisageable s'apparenterait à celui de la mine Hunter.

D'autre part, la présence de molybdénite dans la dispersion pourrait suggérer une minéralisation mère nettement différente de celle mentionnée plus haut tel le type porphyre (Cu, Mo) ou encore la présence de deux minéralisations distinctes soit: Cu-Ag similaire à celle de la mine Hunter et Mo-W associée avec une minéralisation plus filonienne. Il est à noter que dans le socle aux sites 7, 8, 31 et 33, (fig. 12) une teneur relativement plus élevée en tungstène a été retrouvée. Ces sites d'échantillonnage forment un alignement NNO-SSE suivant essentiellement une zone de failles interprétées (Beaumier, 1985). Ces données corroborent cette deuxième hypothèse et suggère par le fait même du potentiel aurifère souvent associé au tungstène. Aucune indication aurifère n'a été observée dans le till dans ce secteur.

Conclusion de la partie A

Ce levé a permis d'accroître sensiblement le niveau de connaissance sur la composition minéralogique du till dans la région. En plus, il a permis de confirmer le potentiel métallifère, de définir une dispersion multi-minérale dans le till de base et d'établir un lien

spatial entre celle-ci et une anomalie multi-éléments observée dans un levé pédogéochimique de l'humus.

Finalemènt, ce levé aura permis de suggérer deux à trois sources bien distinctes à cette dispersion ainsi que la paragénèse des minéralisations mères.

PARTIE B

GÉOCHIMIE DU TILL DE BASE ET DE L'ARGILE SUS-JACENT

Présentation des résultats

La partie B du rapport présente les résultats concernant la géochimie de trois différents "médioms" d'échantillonnage. En effet, à chacun des 33 sites de forage constituant le levé, nous avons prélevé 1 échantillon du till de base séparé en de la fraction fine du till de base et fraction grossière et 1 échantillon du recouvrement d'argile glacio-lacustre. La position des divers échantillons par rapport à la profondeur de prélèvement ainsi qu'à la stratigraphie du recouvrement, est présentée à la carte #4.

Les différents seuils anomaliques ont été choisis à partir des histogrammes de distribution de la fréquence des teneurs. L'ensemble des seuils anomaliques choisis pour les trois médiums d'échantillonnage est présenté au tableau 3.

Le seuil anomalique correspond approximativement au 92^e percentile de la distribution. Il est à remarquer que, dans le cas présent, le nombre de sites étant faible (N = 33), ce seuil considère les 2 ou 3 sites présentant les teneurs les plus élevées. Les cartes #5, 6 et 7 présentent les synthèses multi-éléments pour les trois médiums échantillonnés.

Tableau 3: Seuils anomaliques utilisés pour les divers médiums échantillonnés

ÉLÉMENT	TILL		ARGILE
	FRACTION GROSSIÈRE	FRACTION FINE	
Al	80	64	250
As	9	7	22
Ba	26	30	144
B	6	5	19
Be	--	--	--
Ca	55	66	450
Cd	--	3	--
Ce	15	16	67
Co	7	6	25
Cr	20	18	77
Cu	40	40	31
Eu	3	4	15
Fe	130	92	300
Hg	10	6	30
K	10	12	66
La	8	8	40
Li	5	5	25
Mg	80	50	210
Mn	160	152	550
Mo	6	4	--
Na	5	5	15
Ni	34	27	60
P	270	375	520
Pb	5	5	17
Sc	2	2	8
Sm	--	--	7
Sr	20	14	80
Th	4	5	17
Ti	--	4	--
U	3	--	16
V	15	15	49
Y	3	3	11
Zn	26	30	82

Observations et discussion

A) Till de base (fraction grossière et lourde)

L'examen de la carte synthèse multi-éléments (carte #5) montre quelques aires présentant plusieurs sites dont les teneurs sont considérées anormales en plusieurs éléments.

Certains sites (3) présentent simultanément des teneurs élevées en divers éléments tels: Cu, Zn, Pb, Mo, B,... Une telle association d'éléments représente sans trop d'équivoque la présence de minéralisations hydrothermales ayant été dispersées dans le till.

Ces trois sites présentent une certaine concordance avec l'image fournie par les observations minéralogiques (voir carte #3) ainsi qu'avec les données lithogéochimiques (Beaumier, 1985).

En effet, les observations minéralogiques des minéraux lourds dans le till de base suggèrent que la source de la traînée des minéraux chalcopryrite, molybdénite, pyrite limonite, se situerait à proximité de l'anomalie Cu-Mo-B dans la fraction grossière. Il est à noter aussi que la lithogéochimie suggère aussi la présence d'activité hydrothermale et de minéralisations à proximité (Beaumier, M., 1985).

L'ensemble des informations suggèrent une source de métaux située à proximité des sites # 32 et 33. Il est à noter que même les données pédogéochimiques (échantillonnage d'humus) présentent une activité géochimique à proximité.

B) Till de base (fraction fine)

L'examen de la carte synthèse multi-éléments montre deux aires présentant une forte activité géochimique en métaux de base tels le cuivre, le zinc et le molybdène (voir A et B sur la carte 6). Parmi ces deux aires, seule l'aire A présente une association d'éléments comparable avec l'association observée dans la fraction grossière du till. Ceci suggère une persistance du contenu en ces éléments d'une fraction à l'autre donc par le fait même à une dispersion de particules fines associées à une dispersion de particules plus grossières. Pour que la dispersion géochimique soit mesurable dans les deux fractions simultanément, il faudrait que la source de cette dispersion soit à proximité.

On remarque aussi l'association de nombreuses terres rares associées à des teneurs anomaliques en métaux de base. De telles associations ont été observées par plusieurs géochimistes dans différentes régions du globe.

C) Argile glacio-lacustre sus-jacente

L'examen de la carte synthèse (carte #7) montre deux aires (A et B) où on retrouve une activité géochimique en métaux de base (Cu, Zn et Pb) associée à divers autres métaux (incluant les terres rares).

Parmi ces deux aires (voir carte #7), l'aire A est spatialement corrélée avec l'aire mise à jour dans la fraction fine du till, celle dans la fraction lourde, les observations minéralogiques dans le till de base ainsi que l'anomalie multi-éléments pédogéochimique.

L'aire d'activité géochimique (voir A) est particulièrement intense alors que plus de 20 éléments chimiques différents présentent des teneurs considérées anormales. Un tel nombre d'éléments constituant l'aire d'activité majeur suggère fortement la proximité de la source de ceux-ci.

La seconde aire d'activité géochimique (voir B), est considérée différente de l'aire A à cause du changement marqué des éléments qui la constituent et du regroupement d'éléments tels Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, B et Hg à certaines terres rares (Th, Y, Sc). Ce regroupement pourrait suggérer la présence de minéralisations en métaux de base à proximité.

On remarque une certaine corrélation spatiale entre l'aire B et une certaine activité géochimique présente dans la fraction grossière ainsi que dans la fraction fine du till de base. Par contre, il est à noter qu'aucune indication géologique ou lithogéochimique ne suggère la présence de minéralisation dans ce secteur.

Cette aire pourrait, si l'on considère l'ensemble de la tendance est-ouest observée, représenter une dispersion dont la source serait à l'extrémité est. La possibilité qu'il s'agisse bien d'une dispersion peut être corroborée en examinant simplement la distribution de l'yttrium (fig. 8). En effet, il semble évident que l'anomalie dans l'argile se serait développée de l'est vers l'ouest. Cette dispersion pourrait représenter un axe préférentiel de disposition des sédiments glacio-lacustres selon un mécanisme semblable à celui suggéré par Ashley, (1975). Ce dernier serait orienté en direction du lac Abitibi, vestige du fond du lac Barlow-Objibway.

Données complémentaires

Tous les échantillons ont été analysés pour leur contenu en Au. Les teneurs observées sont faibles et très peu d'échantillons ont révélé une teneur au-dessus de la limite de détection analytique. L'ensemble des teneurs au-dessus de la limite de détection ont été reportées sur la figure 9. Le seul secteur présentant des données

au-dessus de la limite de détection est situé à l'extrémité sud-ouest de la région. Les autres données à l'exception du tungstène, n'ont révélé aucune variation. Le tungstène dans les argiles s'est révélé à la limite de détection analytique (5 ppm). Le tungstène dans la fraction fine (fig. 10) et la fraction grossière (fig. 11) révèle sensiblement la même réponse. De plus, la corrélation de celles-ci avec le tungstène présent dans les roches (fig. 12) est remarquable.

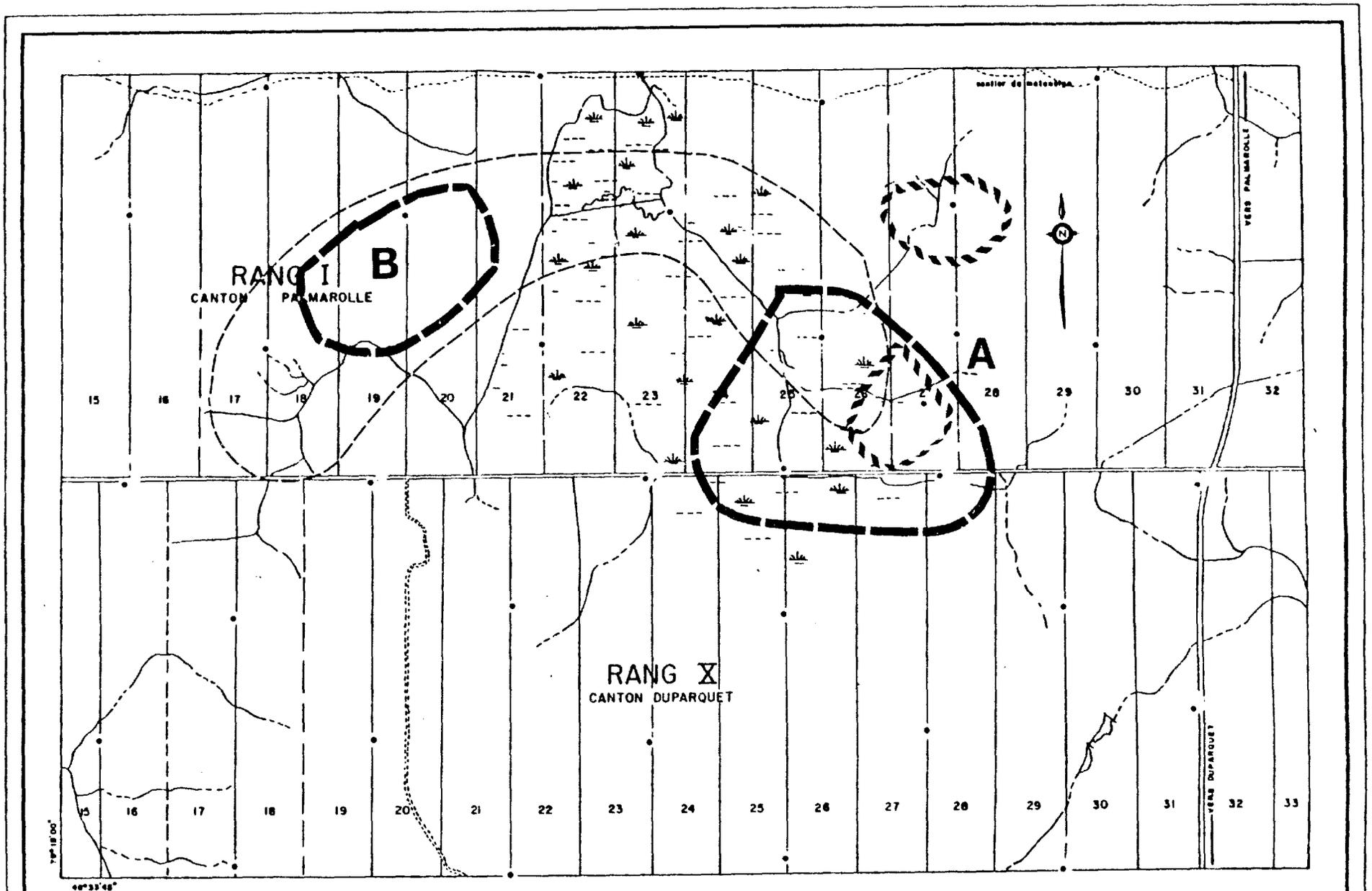


Figure 8: Distribution des teneurs élevées en Y dans le till de base ainsi que dans l'argile sus-jacent.

100 0 200 400 mètres

LÉGENDE

- - - - - = argile
- = fraction fine (-80 mes)
- /////// = fraction lourde

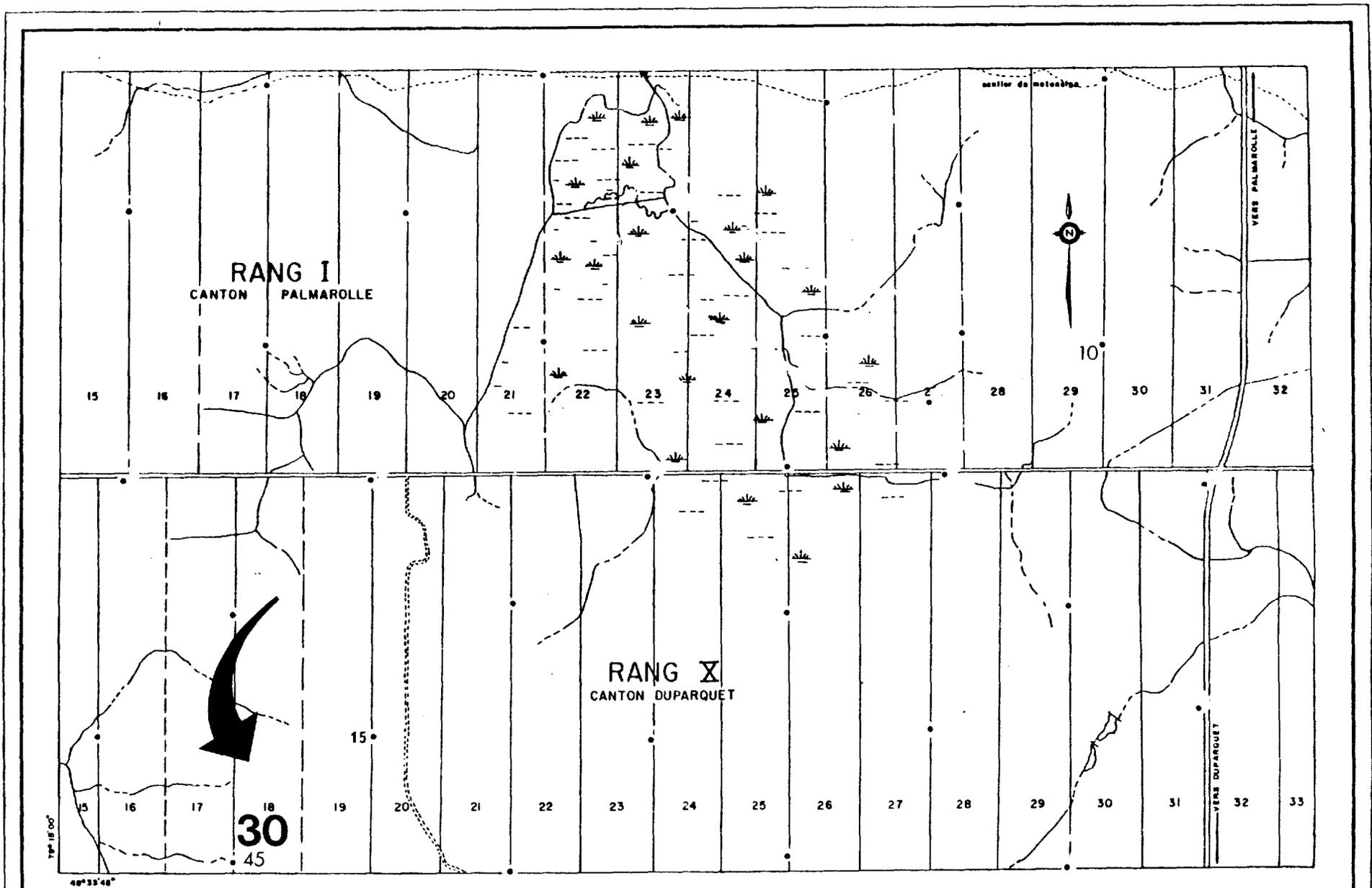


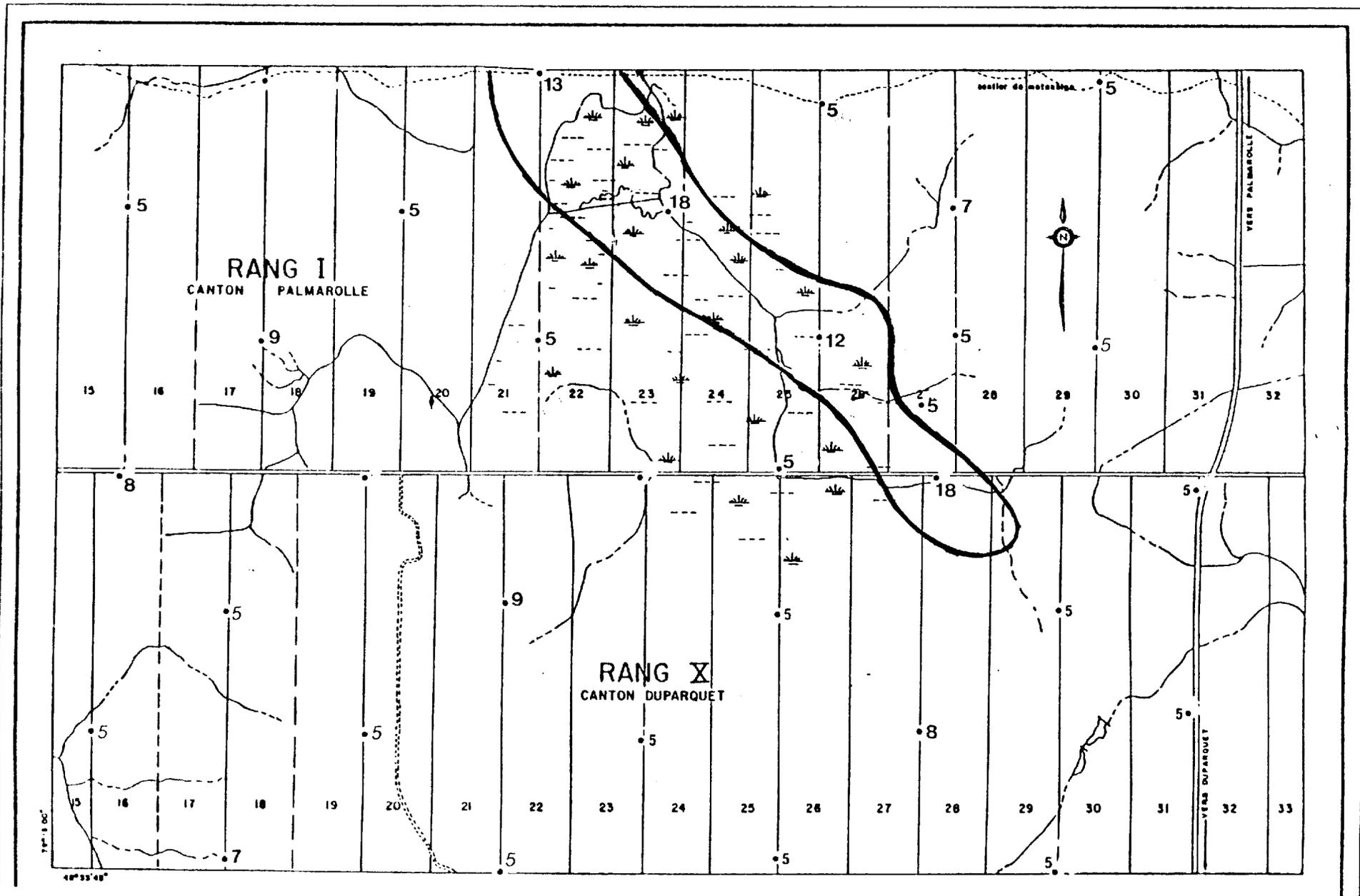
Figure 9: L'or dans le till de base ainsi que l'argile sus-jacente.

100 0 200 400 mètres

LÉGENDE

- 30** ppb = fraction grossière
- 45 = fraction fine
- 15 = argile

FIGURE 10: Le tungstène dans le till de base, fraction fine (en ppm).



• 5 SITE D'ECHANTILLONNAGE
ET TENEUR EN TUNGSTENE

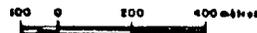


FIGURE 11: Le tungstène dans le till de base, fraction lourde (en ppm).

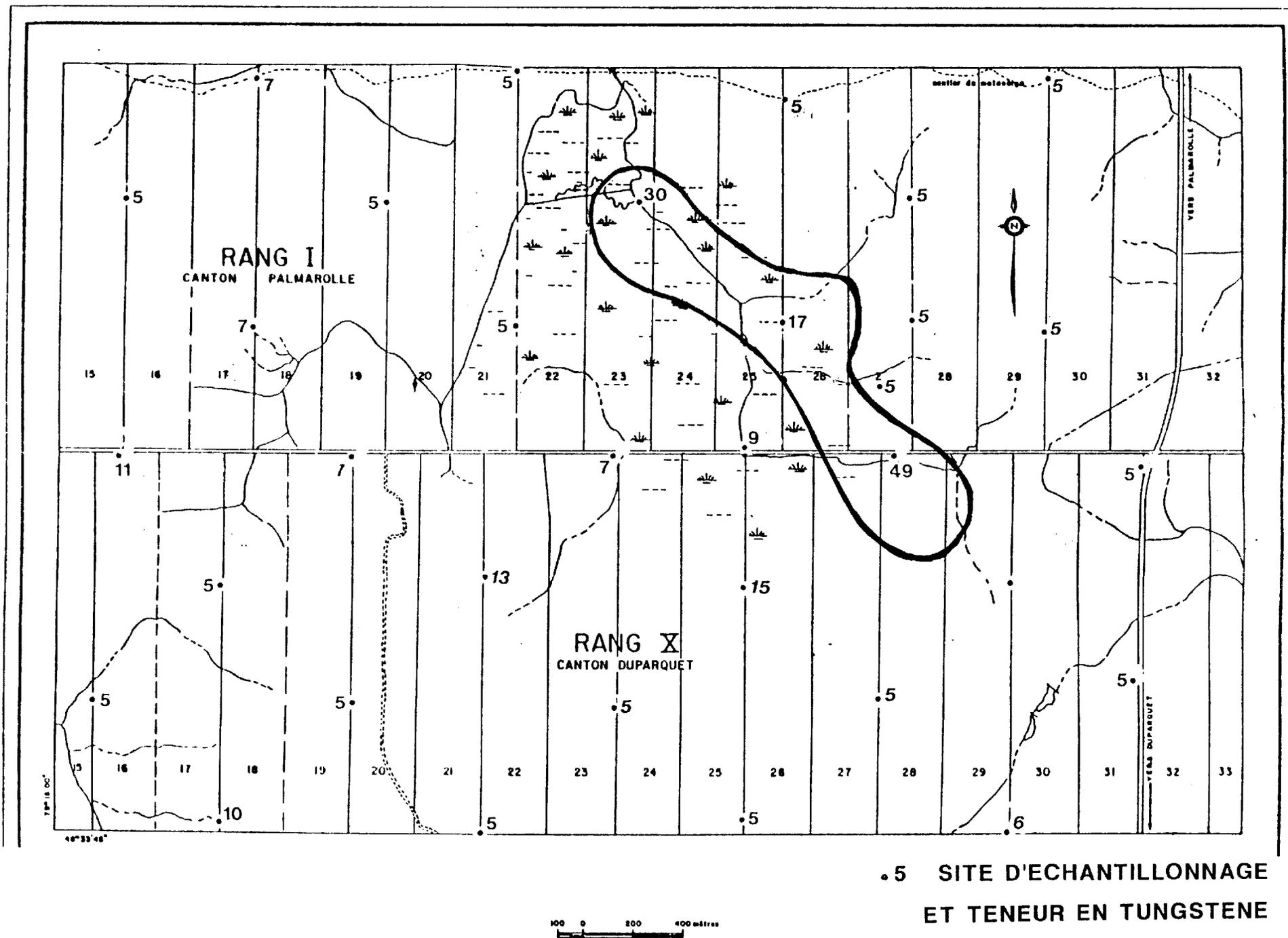
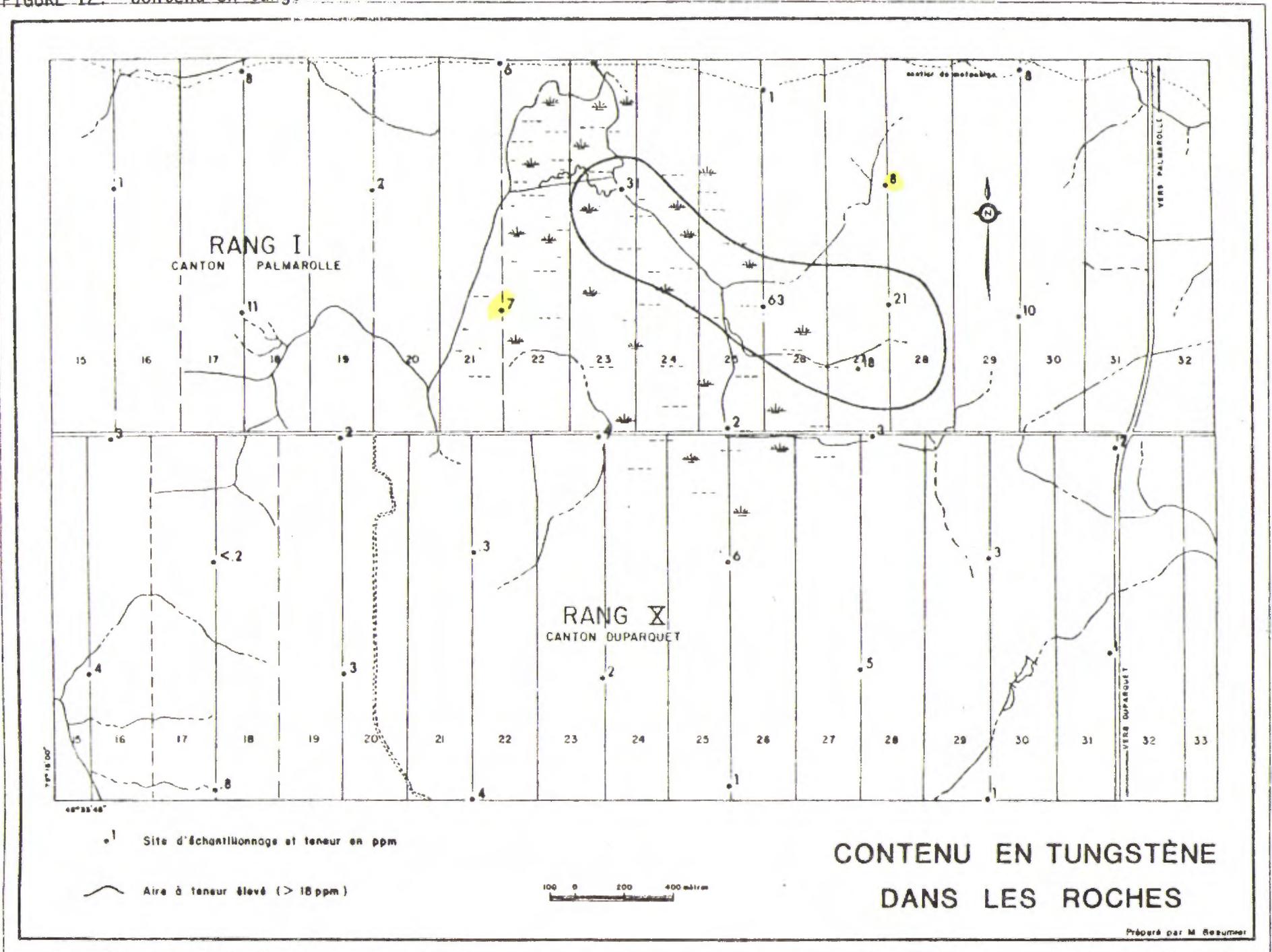


FIGURE 12: Contenu en tungstène dans les roches.



Tiré de Marc Beaumier, 1985.

Conclusion

L'examen de la présence, de l'absence ou encore de la concentration de certains métaux métalliques dans la fraction lourde du till de base, a permis d'identifier une dispersion ou traînée de ceux-ci dans le till de base.

Ces minéraux semblent former une zonation partant de l'extérieur avec la pyrite vers l'intérieur jusqu'à la limonite, molybdénite en passant par la chalcopyrite. Cette zonalité pourrait être due soit à la quantité de métaux exposés au contact socle-till et dispersés sur environ 2 kilomètres ou encore à la capacité des divers minéraux à subir le broyage occasionné par le transport mécanique glaciaire.

La distance apparente de transport semblerait être moins grande que celle des blocs présents dans le till.

La source de cette traînée ou dispersion se situerait au voisinage de la tête de l'éventail. Cette dernière est bien corrélée avec la région cible tel qu'indiqué selon des études lithogéochimiques pédogéochimiques ainsi que les aires d'activité géochimique observée dans le till de base.

Cette dernière observation supposerait donc l'existence de mécanismes syn-dépositionnels ou post-dépositionnels qui permettraient l'expression dans les sols humiques ainsi que dans les argiles glacio-lacustres, de certaines concentrations en métaux, métalloïdes... bien corrélés spatialement avec des concentrations similaires présentes dans le till de base et même dans le socle rocheux.

Il semblerait donc qu'une approche multi-éléments sur un levé pédogéochimique permettrait en Abitibi et plus particulièrement en région présentant un important recouvrement glacio-lacustre, de retrouver essentiellement la même région source qu'un levé du till de base, compte tenu de la densité des travaux exécutés, de l'envergure de la cible ou encore des conditions ayant pu affecter la dispersion des métaux dans le till. Une observation similaire a déjà été avancée par Lalonde et Beaumier (1981).

Cette observation est particulièrement importante si l'on considère l'efficacité de la prospection utilisant le till de base comme technique semi-régionale d'exploration. L'approche pédogéochimique permettrait donc une réduction des coûts et l'utilisation des techniques de till de base comme outil quasi-tactique d'exploration.

Références

- Ashley, G.M., 1975 - Rhythmic sedimentation in glacial lake Hitchcock, Massachusetts - Connecticut. In Glacio-fluvial and glacio-lacustrine sedimentation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists; special publication 33.
- Beaumier, M., 1985 - Lithogéochimie d'une partie du complexe rhyolitique de Hunter, région de Palmarolle - Duparquet, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. MB 85-53.
- Gagnon, Y., 1981a - Lithogéochimie du complexe rhyolitique de la mine Hunter, Abitibi-ouest. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DPV-789.
- Gagnon, Y., 1981b - Lithogéochimie de la partie orientale du complexe rhyolitique de la Mine Hunter, Abitibi-ouest. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DPV-826.
- Hendrick, D.M., 1970 - Duparquet and Palmarolle TWP, Quebec, Log of DDH for KER-ADDISON Mines Ltd. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DM-026607.
- Guimond, J., Pichette M., 1979 - Méthodes de dosage d'éléments en trace dans les sédiments, les roches et les eaux. MER, AC. 5.

Kirouac, F., 1986 - Géochimie des sols de la région de Saint-Laurent de Gallichan, Abitibi. MER., MB 86-80.

Lalonde, J.-P., Chouinard, N., Bergeron R., 1980 - Atlas géochimique des eaux souterraines, région de l'Abitibi, MER., DPV-725

Lalonde, J.-P. Chouinard, N., Beaumier M., 1981 - Essais de prospection pédogéochimique en milieu d'argiles lacustres de l'Abitibi-Témiscamingue. MER., DPV-778.

Leduc, M., 1981 - Levés géochimiques, géologiques et géophysiques sur la propriété du lac Fabiola. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec; DP-827.

M.A.C., 1978 - Le système canadien de classification des sols. Direction de la Recherche. Ministère de l'Agriculture du Canada publication 1646.

ANNEXE 1

DESCRIPTION DES MINÉRAUX LOURDS DE
LA FRACTION LOURDE ET NON MAGNÉTIQUE

NO DU SONDAGE	1		2		3		4		5		6	
POIDS POUR												
LIQUIDES LOURDS (g)	92,47		93,04		90,04		78,52		56,97		98,08	
POIDS MINERAUX	4,96		7,27		7,68		7,01		2,37		12,21	
LOURS (g) N. MAG												
POIDS MINERAUX	3,92		6,23		6,63		5,97		2,35		11,19	
LOURDS EXAMINES (g)												
POIDS PARTIE	0,12		0,12		0,13		0,17		0,06		0,14	
MAGNETIQUE (g)												
MINERAUX (% VOL)	P.MAG											
AMPHIBOLE MONO.	17		21		19		26		26		11	
APATITE	1		D		D		D		1		D	
CARBONATES									D		T	
CHALCOPYRITE							T		T			
CHLORITE	D		D		D		D		D		D	
EPIDOTE	9		9		9		3		23		7	
FELD + QUARTZ	D		D		D		D		D		D	
FLUORINE												
FRAG. ROCHEUX	72 15		69 10		71 30		70 15		48 5		82 15	
GRENAT	D		D		D		D		D		D	
HEMATITE-ILMENTITE	D		D		D		D		D		D	
LIMONITE	T 10		T D		T		D 15		D 10		T T	
MAGNETITE	75		90		70		70		85		85	
MICA	D		D		D		D		D		D	
PYRITE FRAICHE	D		D		D		D		1		D	
PYRITE OXYDEE												
PYROXENE MONO			T		T				D		T	
PYROXENE ORTHO	T		T		T				D		T	
PYRRHOTITE	T				T				T			
RUTILE			T				T		T		T	
SPHENE-LEUCOXENE	1		1		1		1		1		D	
TOURMALINE									T		T	
ZIRCON	D		D		D		D		D		D	
POLUTION METAL	T				T		T					
MOLYBDENITE												
T												

REMARQUES

D = 1%

T = traces

GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

NO DU SONDAGE	7	8	9	10	11	12						
POIDS POUR												
LIQUIDES LOURDS (g)	83,35	85,94	92,28	94,71	94,36	91,87						
POIDS MINERAUX	8,08	10,11	10,52	11,36	8,63	12,57						
LOURS (g) N. MAG												
POIDS MINERAUX	7,06	9,09	9,48	10,33	7,60	11,54						
LOURDS EXAMINES (g)												
POIDS PARTIE	0,11	0,18	0,13	0,20	0,11	0,13						
MAGNETIQUE (g)												
MINERAUX (% VOL)	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG						
AMPHIBOLE MONO.	15	14	16	19	17	26						
APATITE	D	D	D	D	D	D						
CHALCOPYRITE	T	T	T	T								
CHLORITE	D	D	T	D	D	T						
EPIDOTE	5	1 *	6	10	10	6						
FELD + QUARTZ	D	T	D	D	D	D						
FLUORINE	T	T										
FRAG. ROCHEUX	78	20	82	20	78	15	68	10	72	15	68	30
GRENAT	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
HEMATITE-ILMENTITE	T	D	D	D	T	D	T	D	T	D	D	D
LIMONITE	D	20	D	10	D	5	T	D	D	T	D	D
MAGNETITE	60	70	80	90	85	70						
MICA	T	3	D	D	T	D	D	D	D	D	D	D
PYRITE FRAICHE	2	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
PYRITE OXYDEE												T
PYROXENE MONO		T	T	T	2	T	T	T	T	T	T	T
PYROXENE ORTHO	T	T	T	T					D	T	T	T
PYRRHOTITE	T								T			
RUTILE					T	T	T	T	T	T	T	T
SILLIMANITE									T			
SPHENE-LEUCOXENE	D	D	D	D	1	1	1	1	1	1	1	D
TOURMALINE	T				T	T	T	T	T	T	T	T
ZIRCON	D	D	T	T	D	D	D	D	D	D	D	D
POLUTION METAL.	T	T										
POLUTION NON MET.												
ANATASE					T	T	T	T	T	T	T	T
MOLYBDENITE	T											

REMARQUES

D = 1%

T = traces

GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

NO DU SONDAGE	13	14	15	16	17	18						
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS (g)	97,53	99,55	97,61	89,03	94,48	60,39						
POIDS MINERAUX LOURS (g) N. MAG	11,34	8,28	10,39	5,71	10,58	3,22						
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES (g)	10,31	7,25	9,36	4,69	9,56	3,20						
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,13	0,09	0,14	0,10	0,16	0,14						
MINERAUX (% VOL)	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG						
AMPHIBOLE MONO.	17	26	25	23	21	18						
APATITE	D	D	D	T	D	T						
CHALCOPYRITE		T		T	T	T						
CHLORITE	D	T	D	1	D	1						
EPIDOTE	6	8	10	11	7	15						
FELD + QUARTZ			T		T	D						
FLUORINE		D	T									
FRAG. ROCHEUX	76	3	63	10	63	15	63	10	71	5	62	5
GRENAT	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
HEMATITE-ILMENTITE	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
LIMONITE	D	T	T	T	D	T	D	T	D	T	1	3
MAGNETITE	97	90	85	90	95	92						
MICA	D	T	1	D	D	D	D	D	D	D	D	
PYRITE FRAICHE	T	2	D	1	D	1	D	1	D	1	1	
PYRITE OXYDEE	T						T				T	
PYROXENE MONO			T								D	
PYROXENE ORTHO	T	T	D	D	T	T	T	T	T	T	T	
PYRRHOTITE											T	
RUTILE	T	T	T						T	T	T	
SPHENE-LEUCOXENE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOURMALINE		T					T	T	T	T	T	
ZIRCON	D	D	T	T	T	T	T	T	T	T	D	
POLUTION METAL.		T									T	

REMARQUES

D = 1%

T = traces

GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

NO DU SONDAGE	19	20	21	22	23	24						
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS (g)	95,47	88,14	94,95	92,26	89,27	82,06						
POIDS MINERAUX LOURS (g) N. MAG	12,03	13,33	10,11	5,63	12,92	6,92						
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES (g)	11,00	12,29	9,09	4,59	11,89	5,89						
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,22	0,20	0,18	0,15	0,27	0,11						
MINERAUX (% VOL)	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG						
AMPHIBOLE MONO.	23	21	23	29	25	40						
APATITE	D	T	D	1	D	1						
CHALCOCITE					T							
CHALCOPYRITE	T	T*	T	T	T	T						
CHLORITE	1	1	D	T	D	D						
EPIDOTE	10	5	7	24	5	3						
FELD + QUARTZ			T	D	T	D						
FLUORINE			T		T	T						
FRAG. ROCHEUX	65	2	72	8	69	5	43	10	67	7	56	20
GRENAT	D	D	D	D	1	1	D					
HEMATITE-ILMENTITE	D	T	D	D	D	D						
LIMONITE	T	T	T	2	T	T	T	T	D	T	D	15
MAGNETITE	98	90	95	90	93	65						
MICA	D	1	D	T	1	D						
PYRITE FRAICHE	D	D	D	D	D	T						
PYRITE OXYDEE	T	T	T		T	T						
PYROXENE MONO	T		T	T	T	T						
PYROXENE ORTHO	T	T	T	D	T	T						
PYRRHOTITE												
RUTILE	T	T	T	T	T							
SPHENE-LEUCOXENE	1	D	1	2	1	D						
TOURMALINE	T		T	T	T							
ZIRCON	D	T	T	T	D	D						
POLUTION METAL.		T	T									
CORIDON				T								
MOLYBDENITE					T	T						

*Chalco.
dans
frag.
roche

D = 1%
T = traces

NO DU SONDAGE	25	26	27	28	29	30						
POIDS POUR LIQUIDES LOURDS (g)	95,60	64,36	85,90	81,85	93,12	41,64						
POIDS MINERAUX LOURS (g) N. MAG	9,58	3,48	8,96	8,94	11,23	2,05						
POIDS MINERAUX LOURS EXAMINES (g)	8,56	3,46	7,92	7,90	10,19	2,03						
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,20	0,05	0,10	0,19	0,12	0,03						
MINERAUX (% VOL)	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG	P.MAG						
AMPHIBOLE MONO.	19	21	22	21	20	18						
APATITE	D	1	D	D	D	D						
CARBONATES					T	T						
CHALCOPYRITE	D	D*		T								
CHLORITE	D	D	D	D	1	3						
EPIDOTE	9	11	9	3	6	3						
FELD + QUARTZ	T	D	D	1	D							
FLUORINE												
FRAG. ROCHEUX	67	5	64	10	68	5	73	20	72	15	72	20
GRENAT	1	D	D		D		D		D		D	
HEMATITE-ILMENTITE	D	T	T		T		T		D		T	
LIMONITE	D	2	D	10	T	D	1	35	T	T	D	10
MAGNETITE		93		80		95		45		85		70
MICA	D	D	T		D		D		D		D	
PYRITE FRAICHE	3	2	1		1		D		D		4	
PYROXENE MONO	T	T	T		T		T		T		T	
PYROXENE ORTHO	T	T	T						T		T	
PYRRHOTITE												
RUTILE	T	T	T		T							
SPHENE-LEUCOXENE	1	1	D		D		D		1		D	
TOURMALINE	T		T						T			
ZIRCON	D	D	D		T		D		D		T	
POLUTION METAL.	T	T					T	D				
MOLYBDENITE							T					
MALACHITE		T										
ANATASE		T										

*Chalco.

REMARQUES

dans
frag.
roche

D = 1%

T = traces

NO DU SONDAGE	31	32	33
POIDS POUR			
LIQUIDES LOURDS (g)	94,75	26,23	83,92
POIDS MINERAUX LOURS (g) N. MAG	11,29	1,97	4,16
POIDS MINERAUX LOURDS EXAMINES (g)	10,26	1,96	4,15
POIDS PARTIE MAGNETIQUE (g)	0,16	0,03	0,11
MINERAUX (% VOL)	P.MAG	P.MAG	P.MAG
AMPHIBOLE MONO.	23	21	22
APATITE	D	D	1
CHALCOPYRITE		D	D
CHLORITE	D	D	D
EPIDOTE	10	2	9
FELD + QUARTZ	D		
FLUORINE			D
FRAG. ROCHEUX	66 15	68 10	64 10
GRENAT	D	D	D
HEMATITE-ILMENTITE	D	D	D
LIMONITE	D T	D 35	1 30
MAGNETITE	85	55	60
MICA	D	T	D
PYRITE FRAICHE	T	9	2
PYROXENE MONO	D	T	T
PYROXENE ORTHO	T	T	T
PYRRHOTITE	T		
RUTILE	T		
SPHENE-LEUCOXENE	1	D	1
TOURMALINE	T		
ZIRCON	T	T	
POLUTION METAL.			T
POLUTION NON MET.			
ANATASE	T		
MOLYBEDENITE	T*	D*	

REMARQUES

*Incl. *Incl.
molyb. molyb.
dans frag. dans frag.
roche roche

D = 1%

T = traces

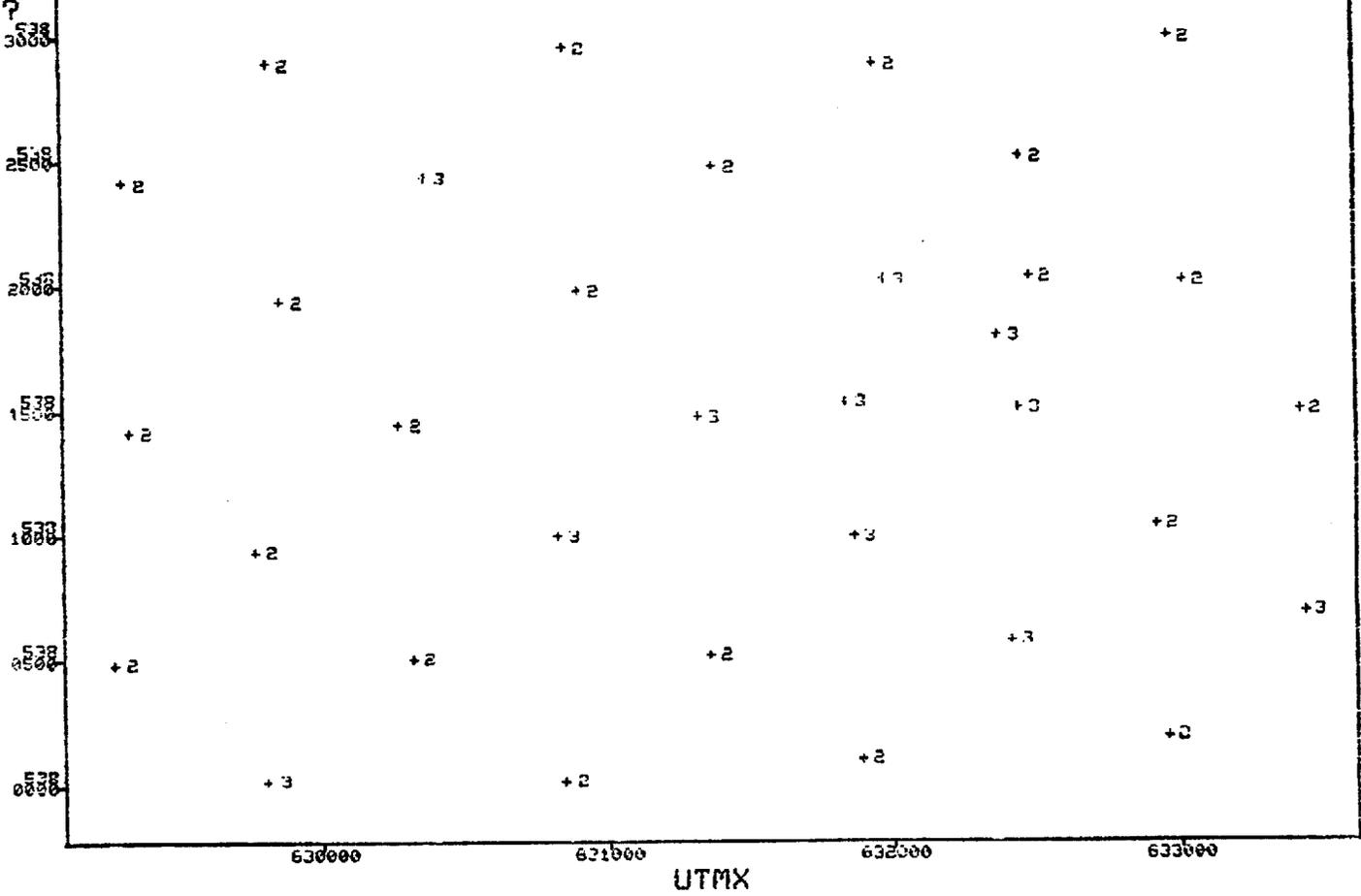
GENERALEMENT, ERREUR ABSOLUE: 5%

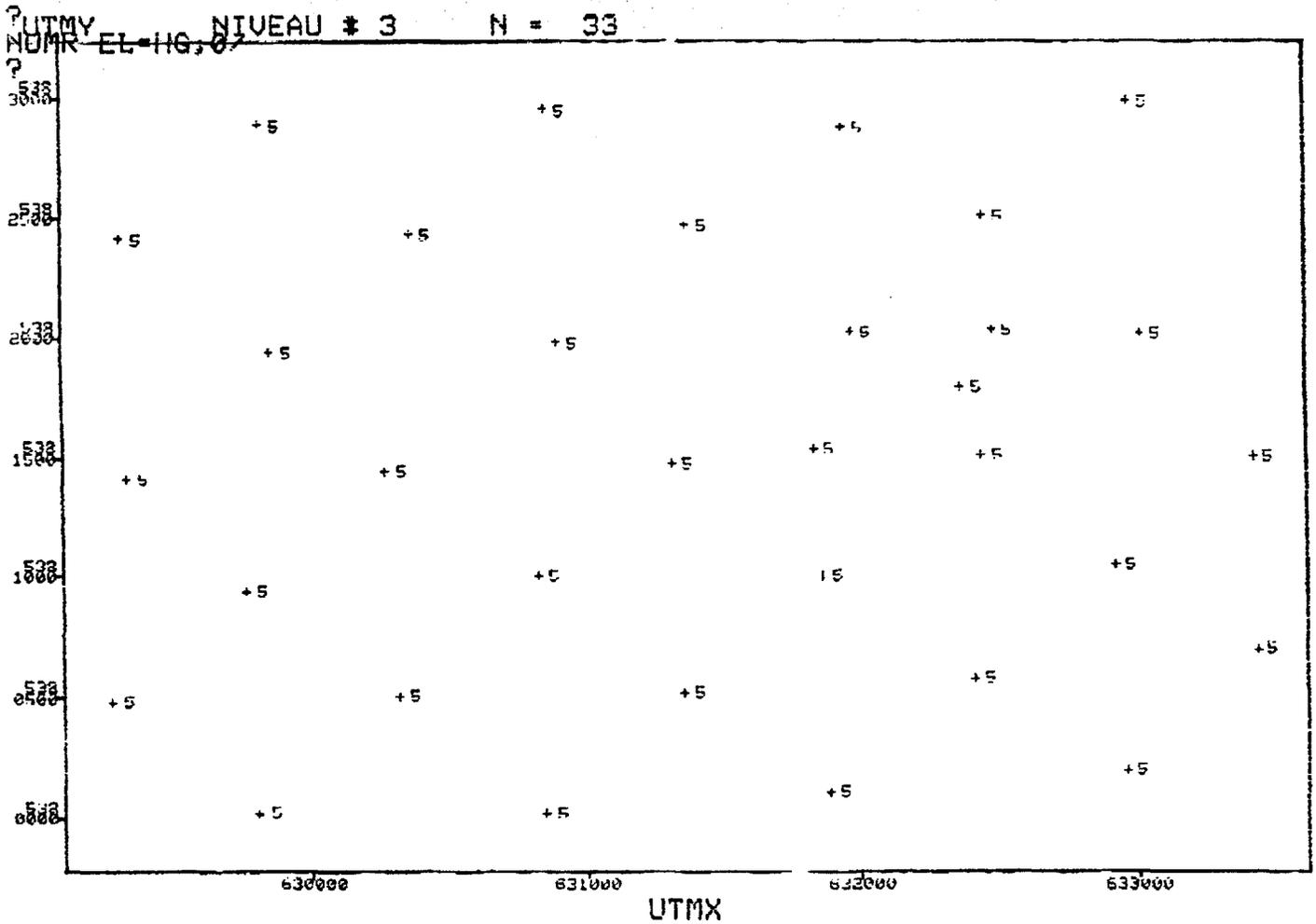
ANNEXE 2

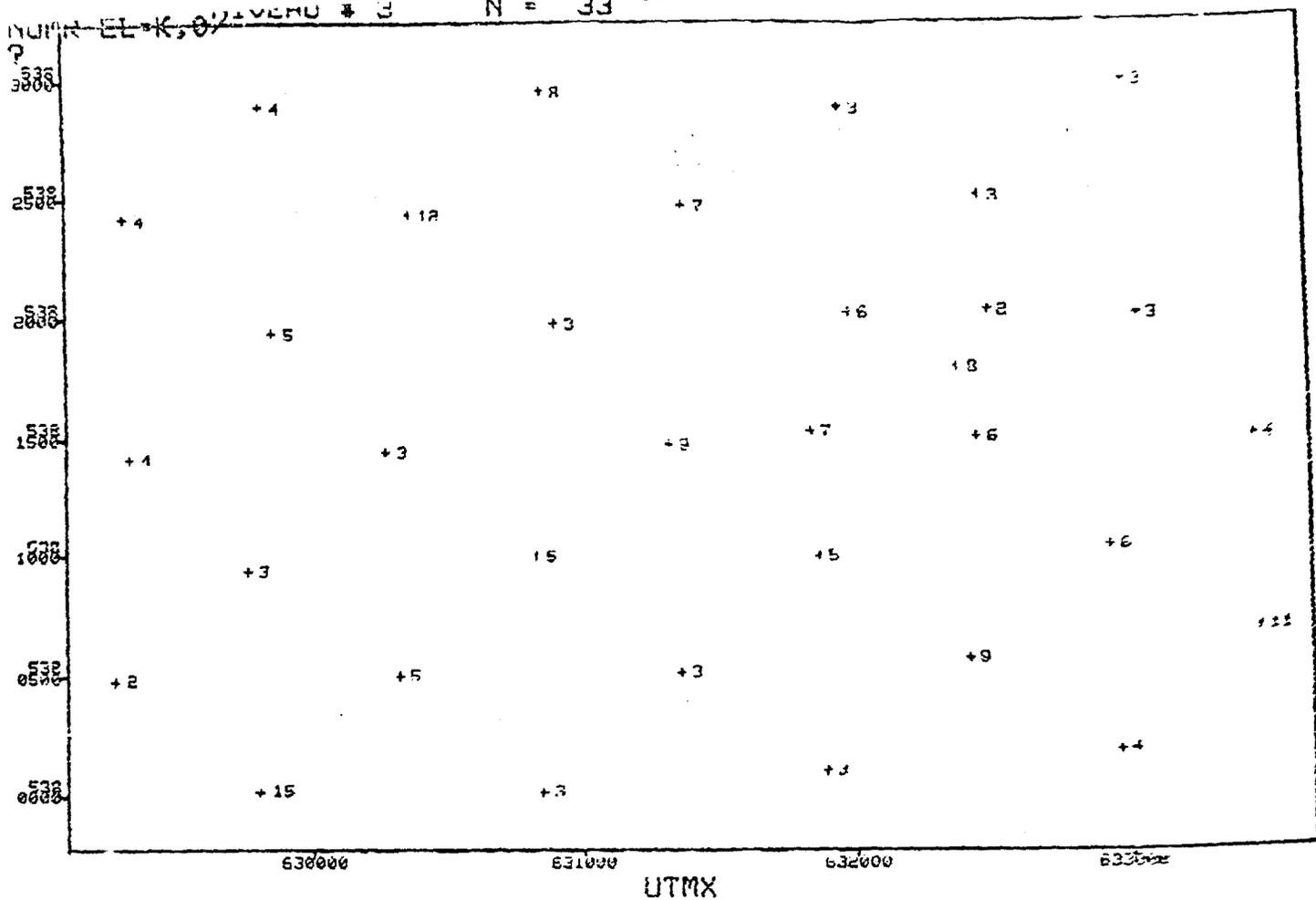
CARTES GÉOCHIMIQUES ET HISTOGRAMMES DE

LA FRACTION GROSSIÈRE DU TILL DE BASE

?UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-EU, 0?

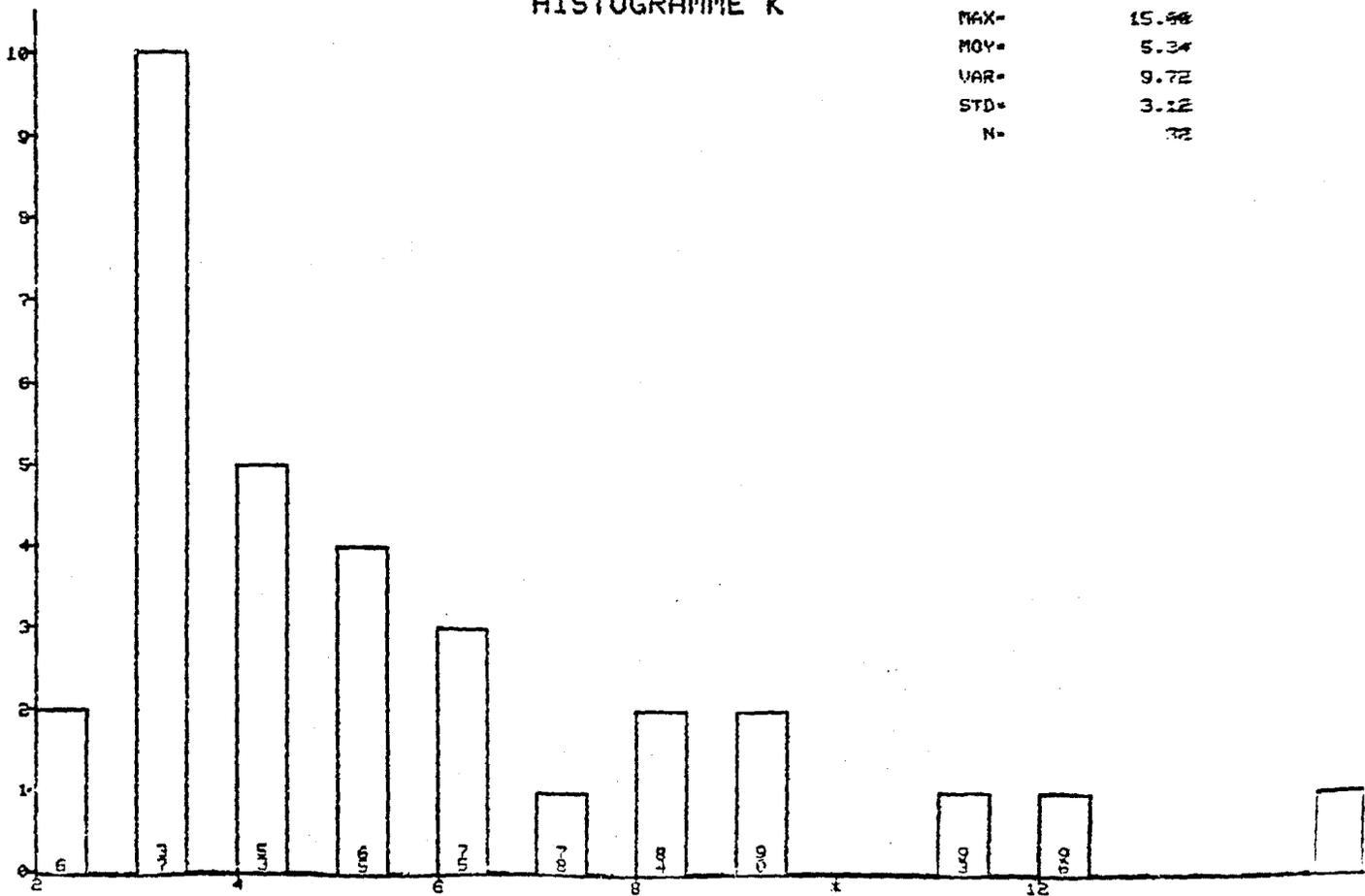




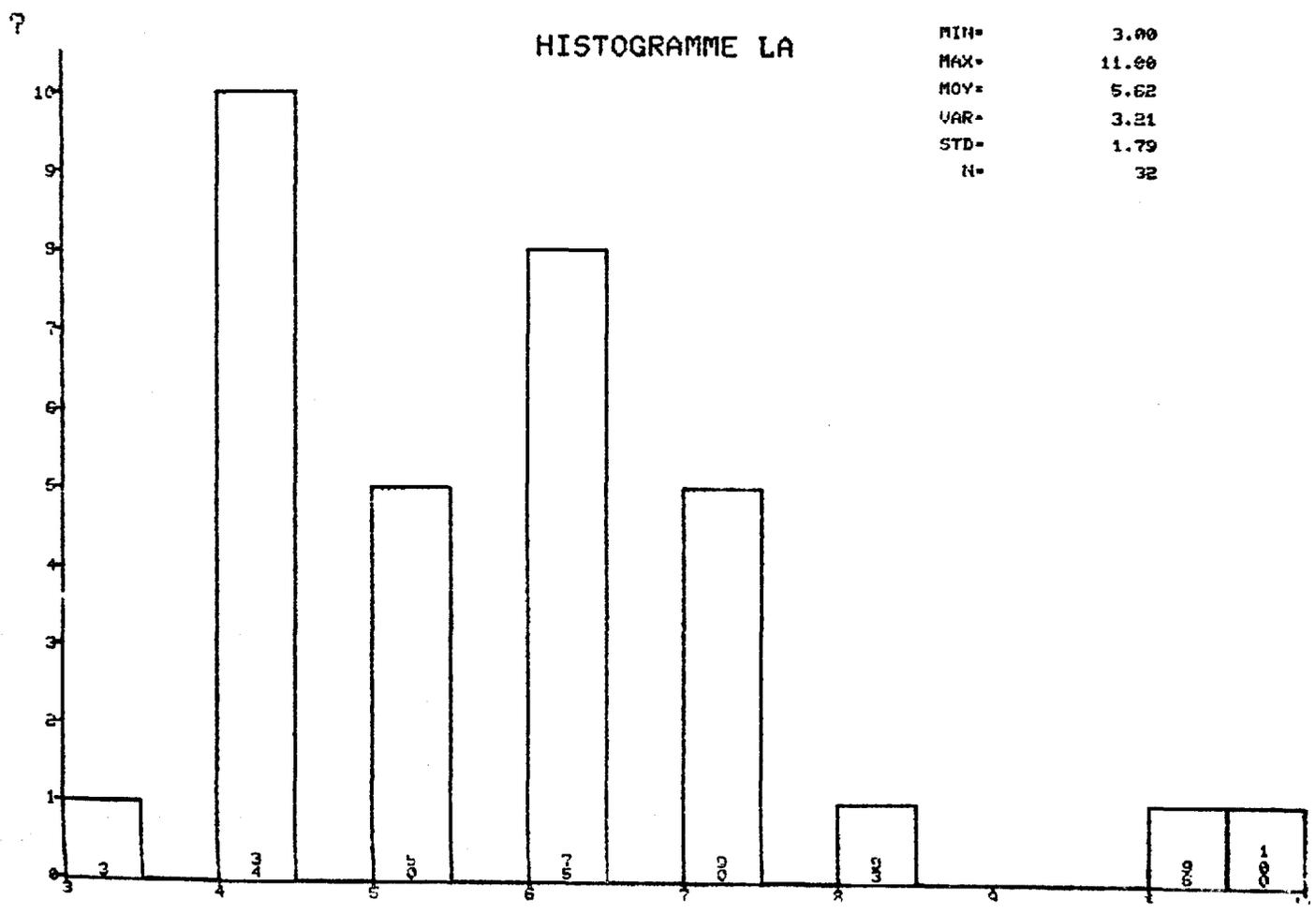
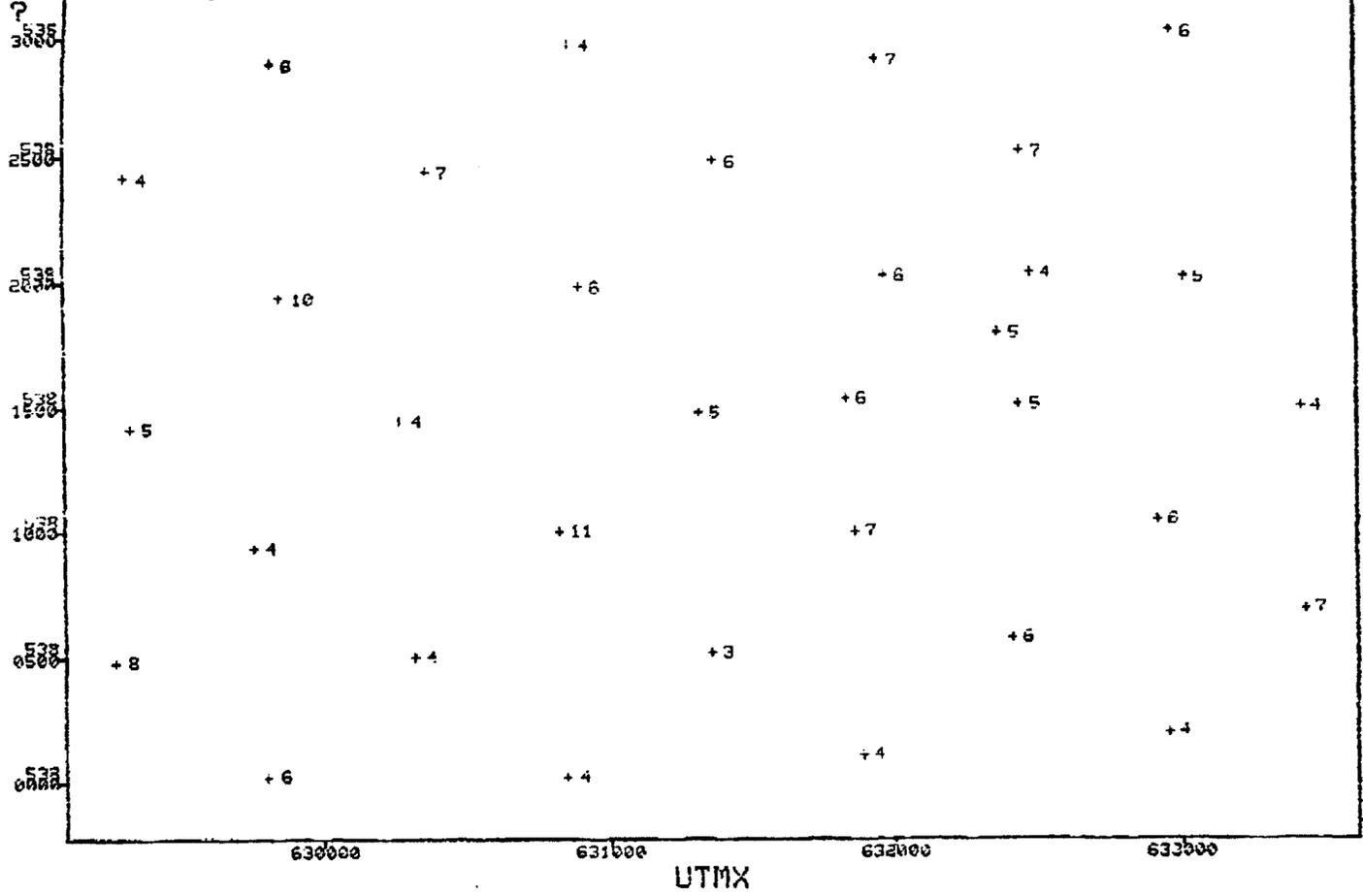


HISTOGRAMME K

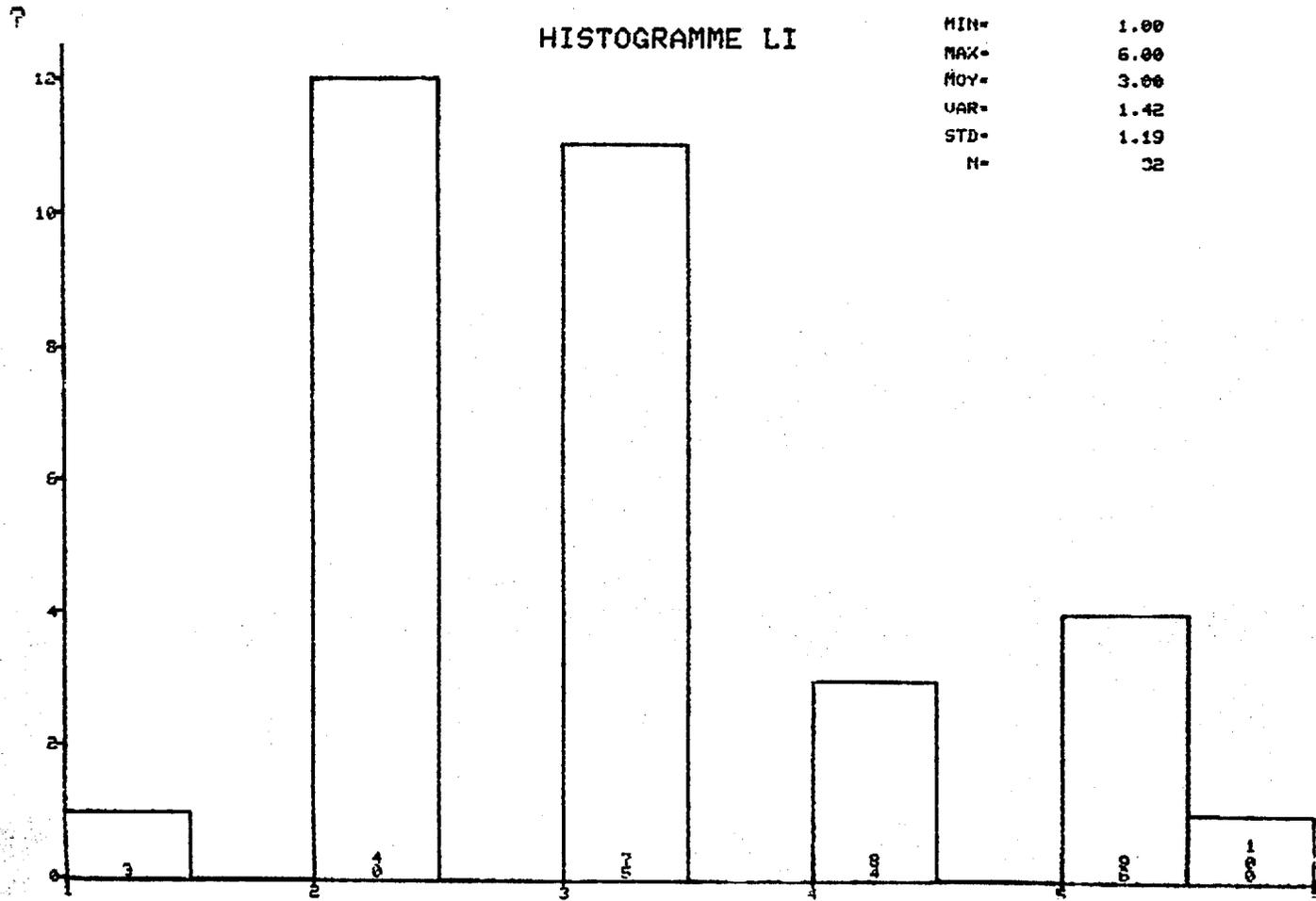
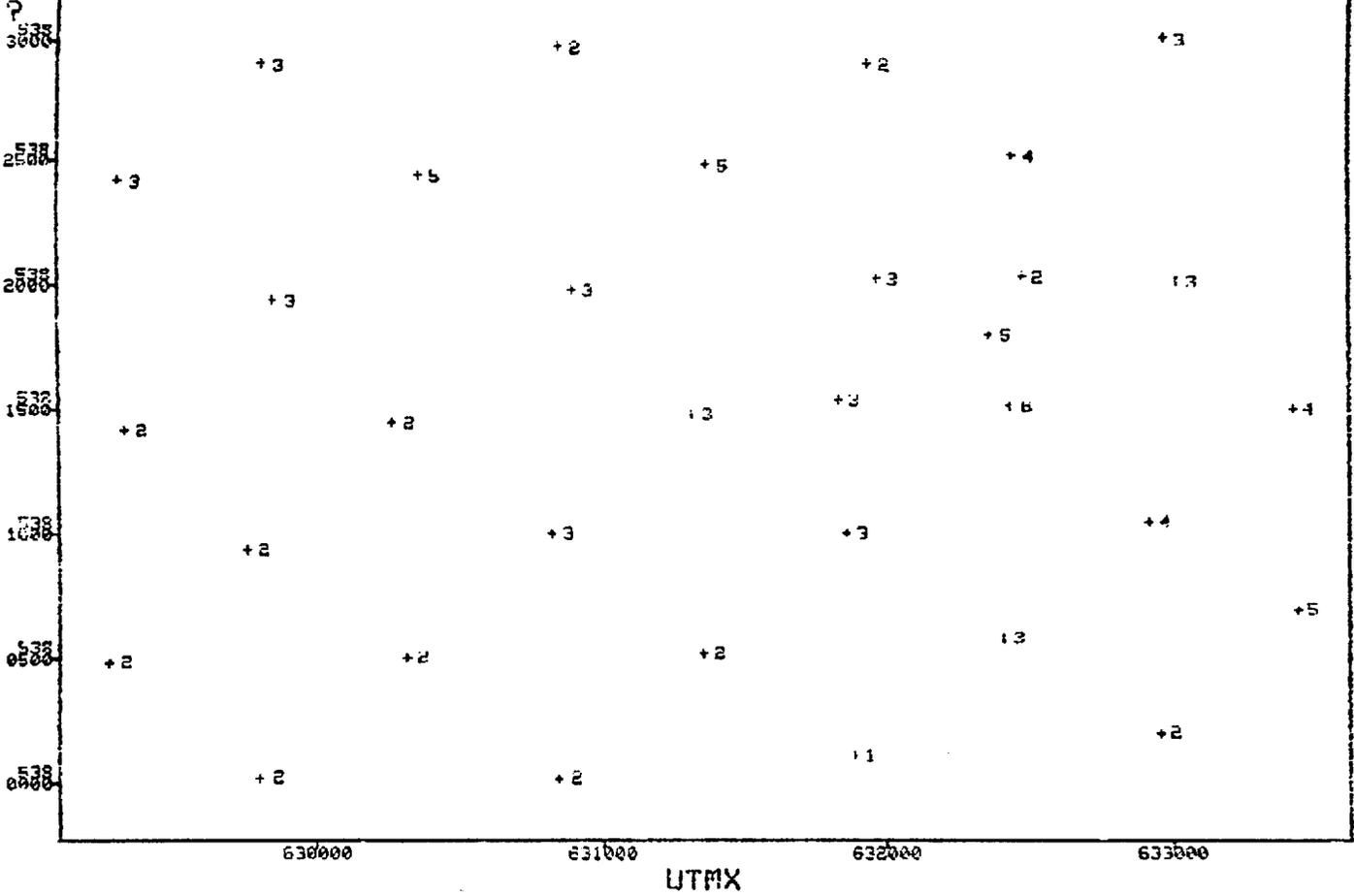
MIN= 2.88
 MAX= 15.96
 MOY= 5.34
 VAR= 9.72
 STD= 3.12
 N= 32



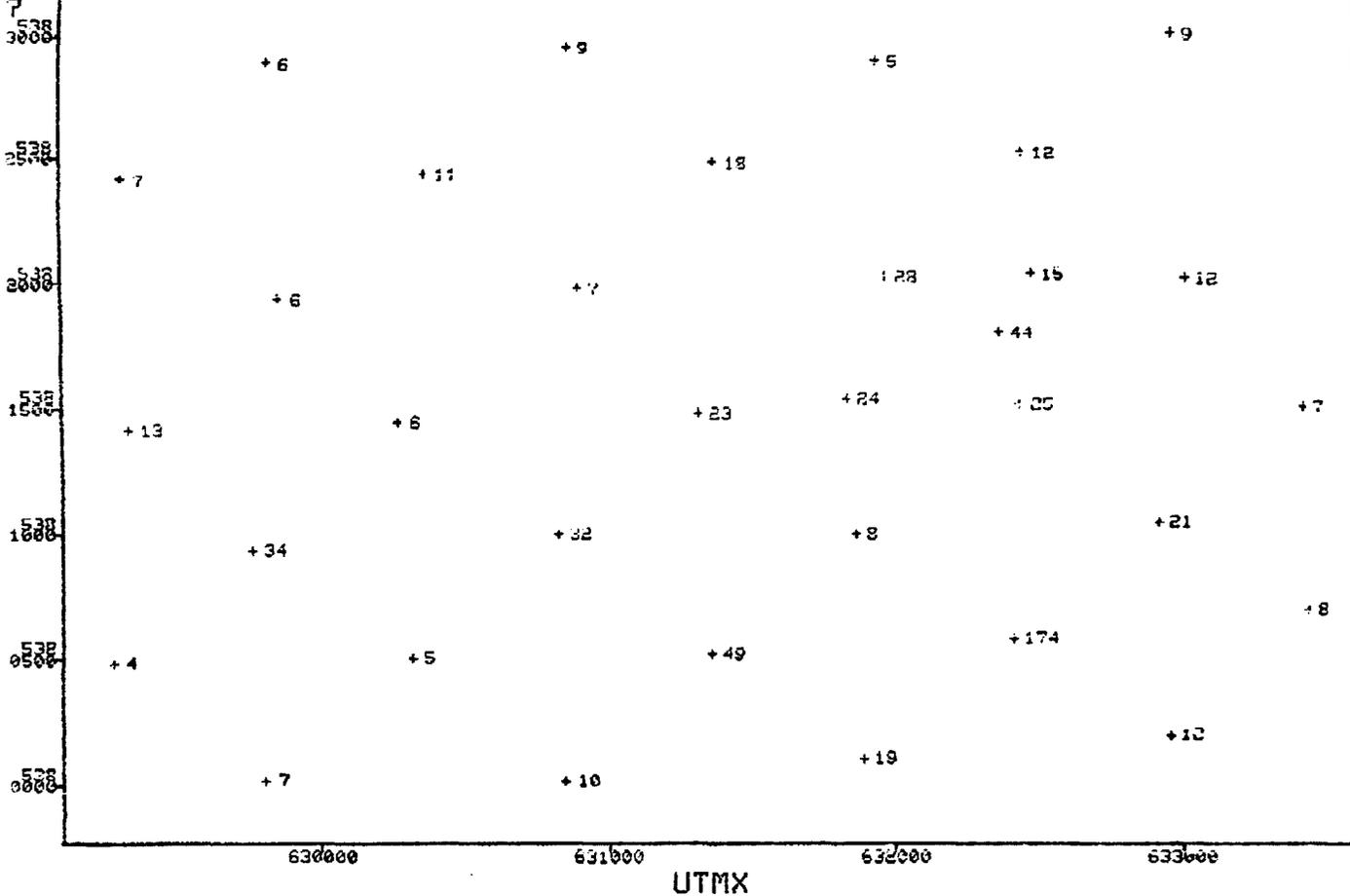
? UTMX NIVEAU # 3 N = 33 - 66 -
 ? NUMR EL-LA, 07



?UTMY NIVEAU # 3 N = 33 67 -

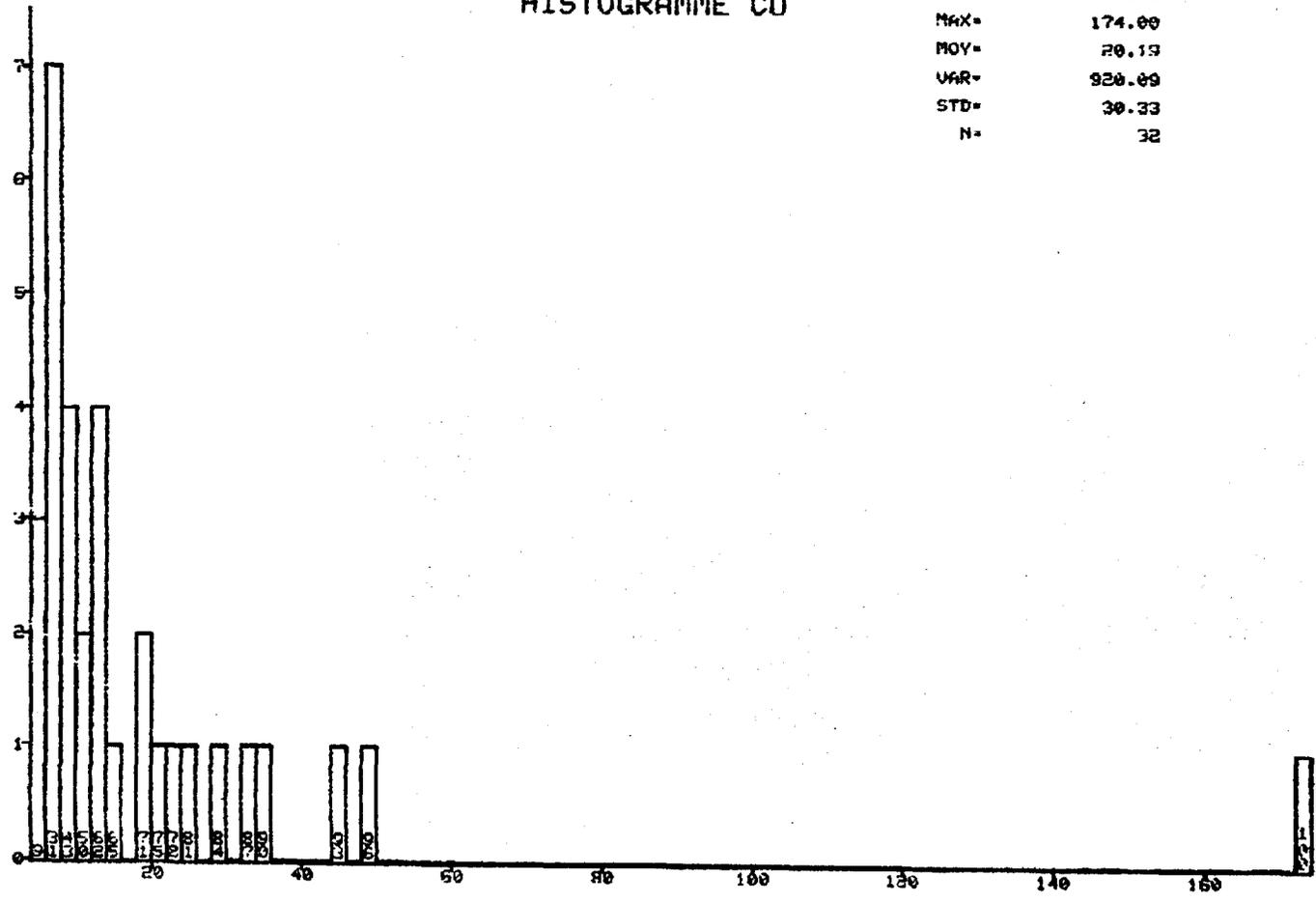


PUTMY NIVEAU # 3 N = 33 - 68 -
 NUMR EL-OU, 0

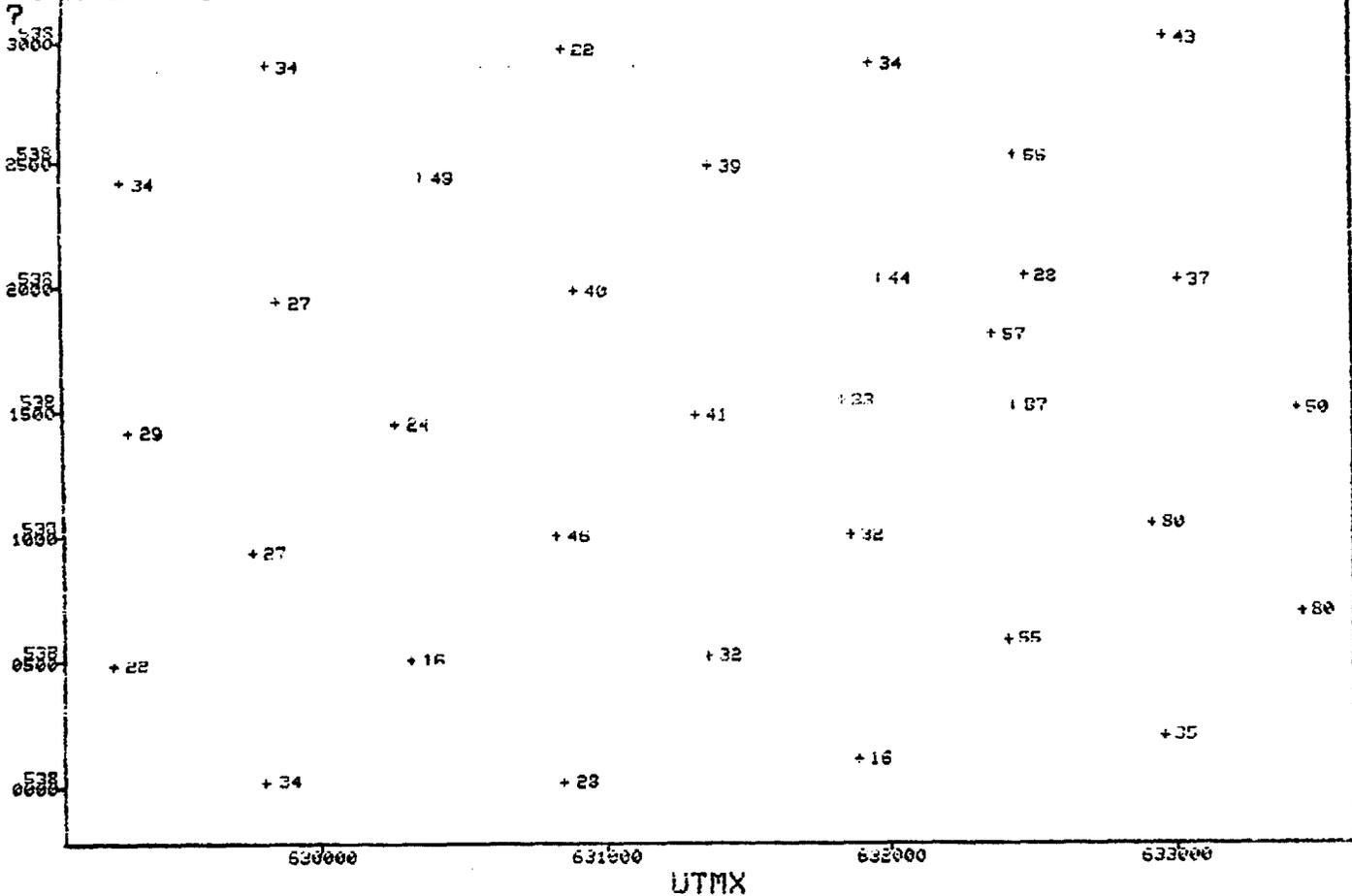


HISTOGRAMME CU

MIN- 4.00
 MAX- 174.00
 MOY- 20.19
 VAR- 920.09
 STD- 30.33
 N- 32



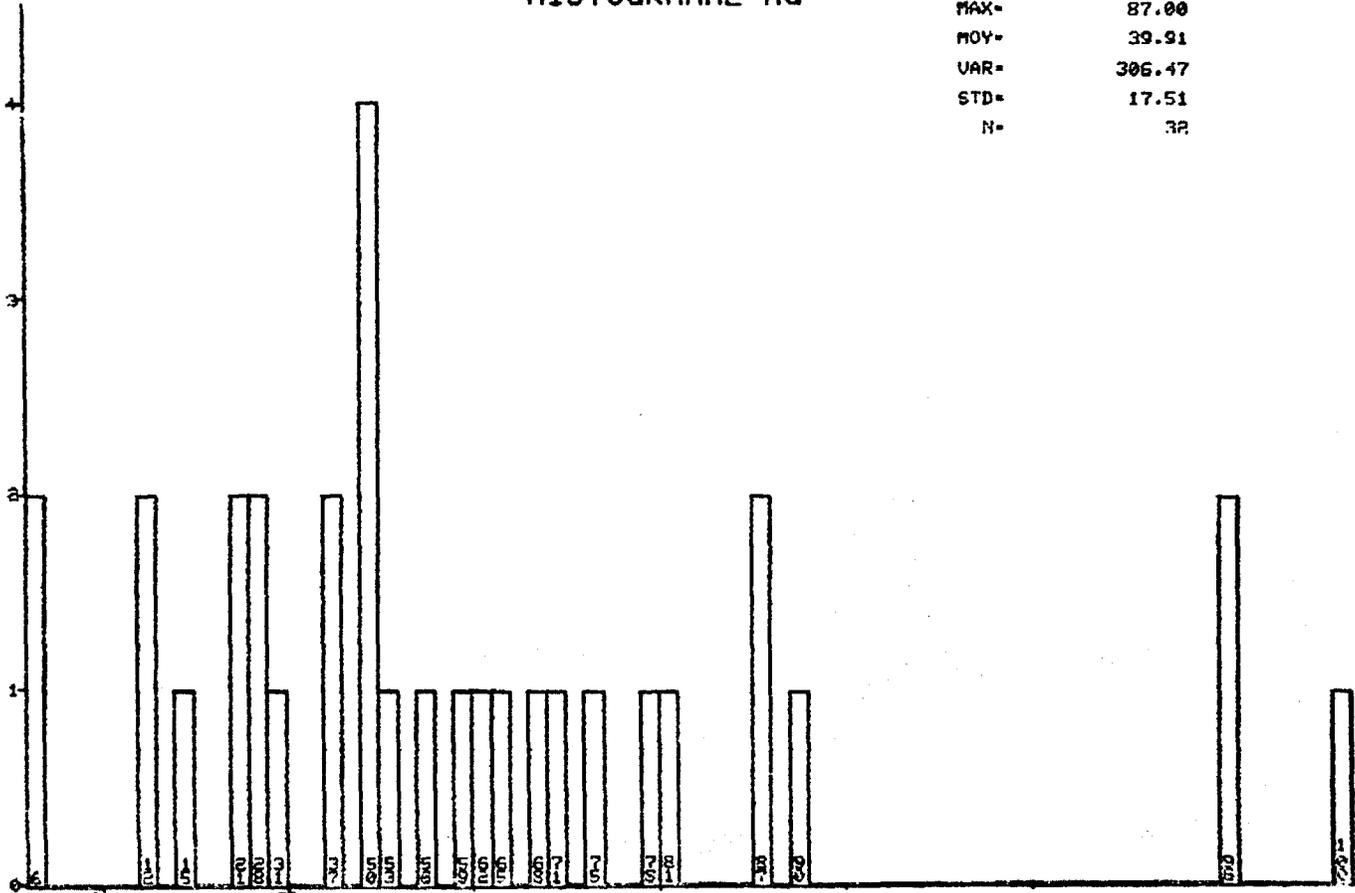
?UTMY NIVEAU # 3 N = 33 - 69 -
 NUMR EL-MG. 07



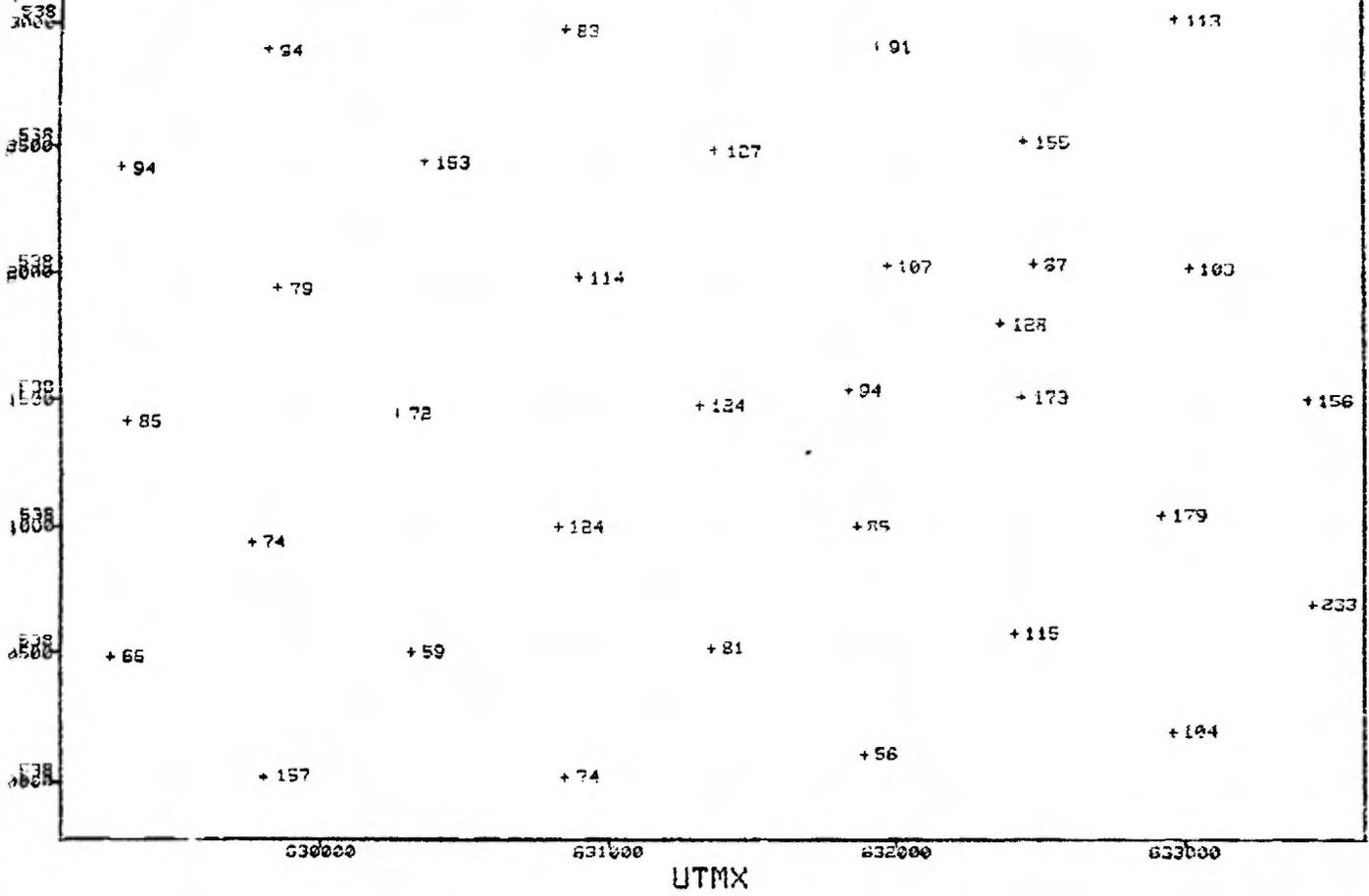
?

HISTOGRAMME MG

MIN- 16.00
 MAX- 87.00
 MOY- 39.91
 VAR- 306.47
 STD- 17.51
 N- 32

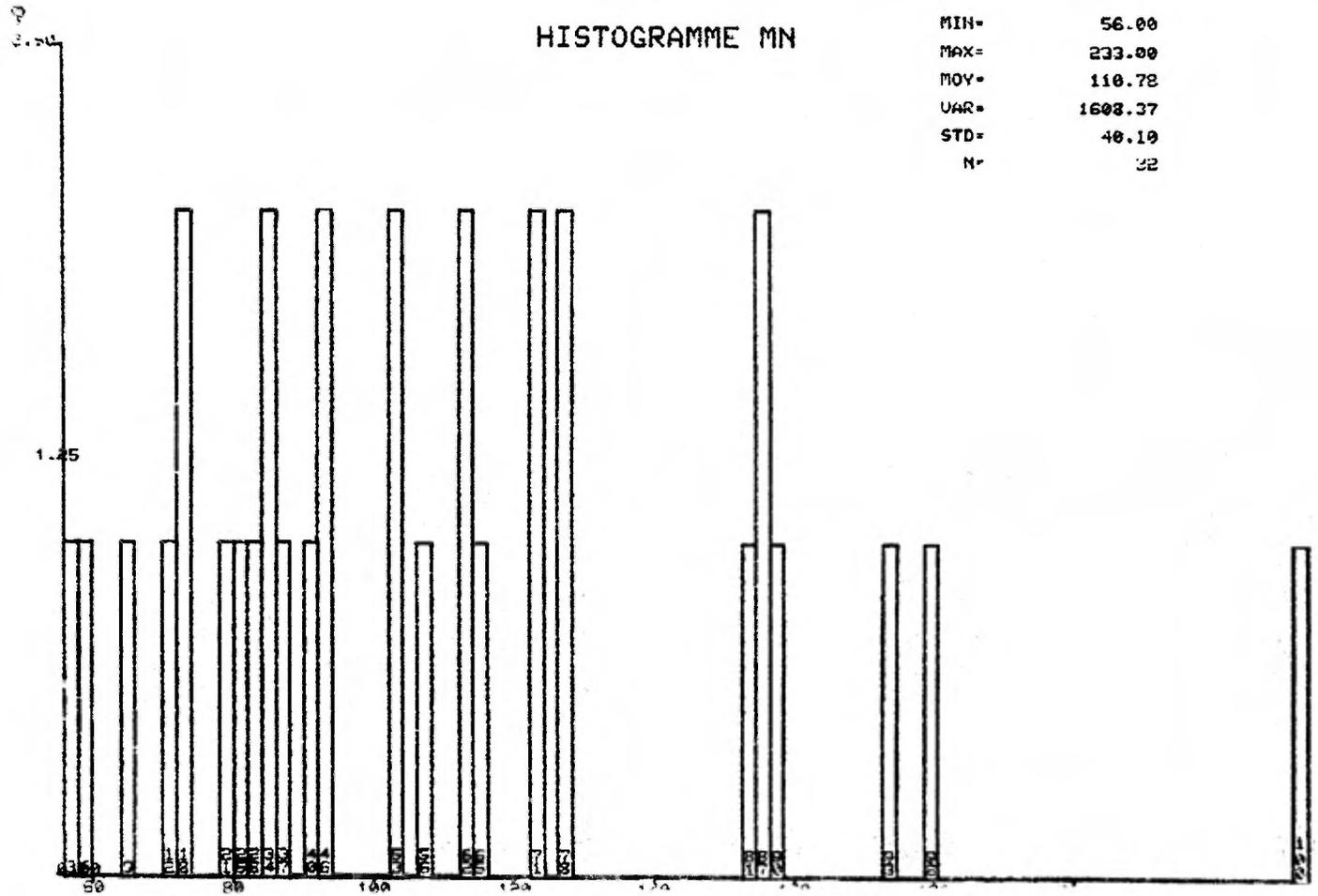


?UTMY NIVEAU # 3 N = 33 70 -
 NUMR EL - RN, 07

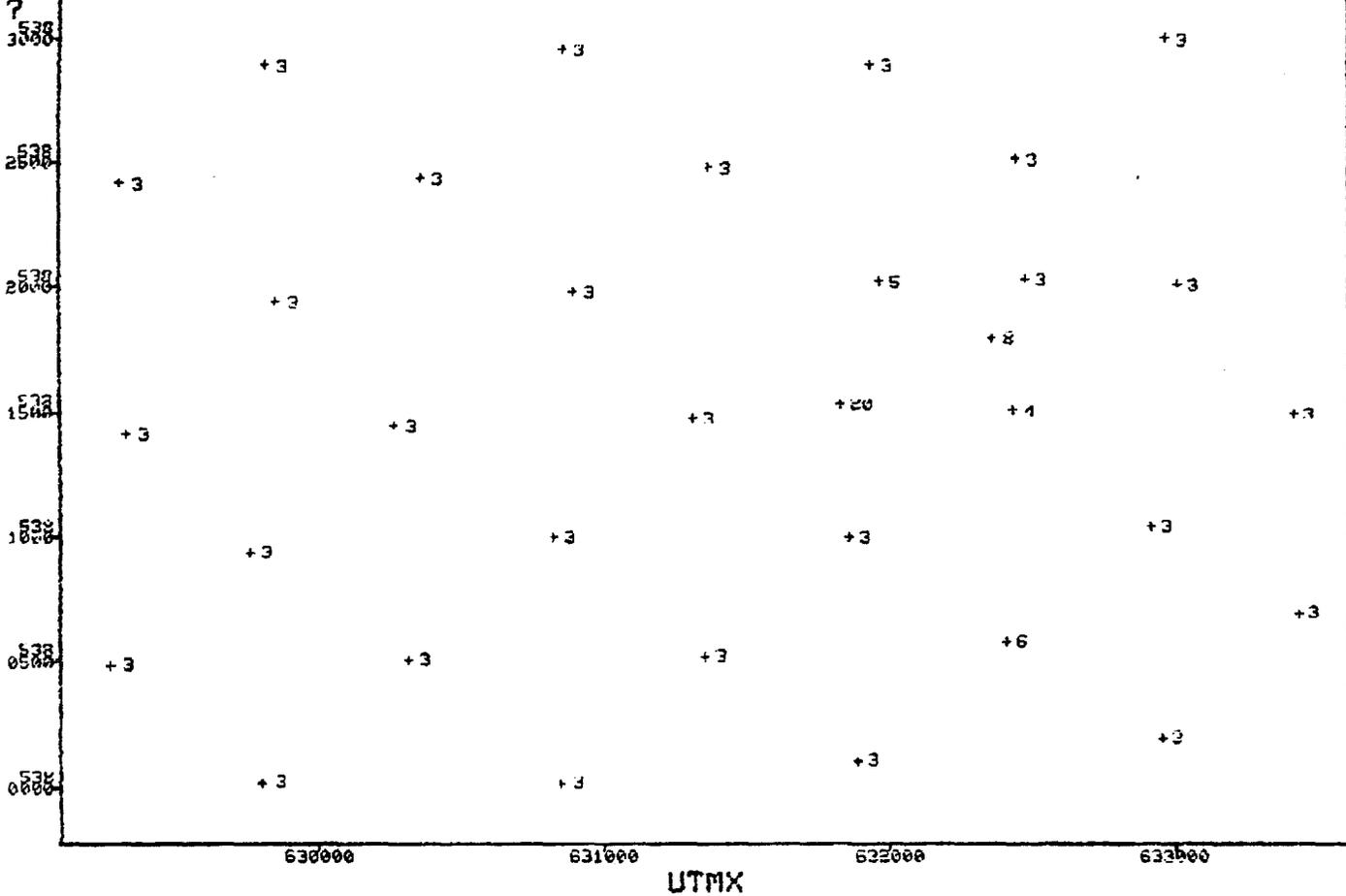


HISTOGRAMME MN

MIN= 56.00
 MAX= 233.00
 MOY= 110.78
 VAR= 1608.37
 STD= 40.19
 N= 32

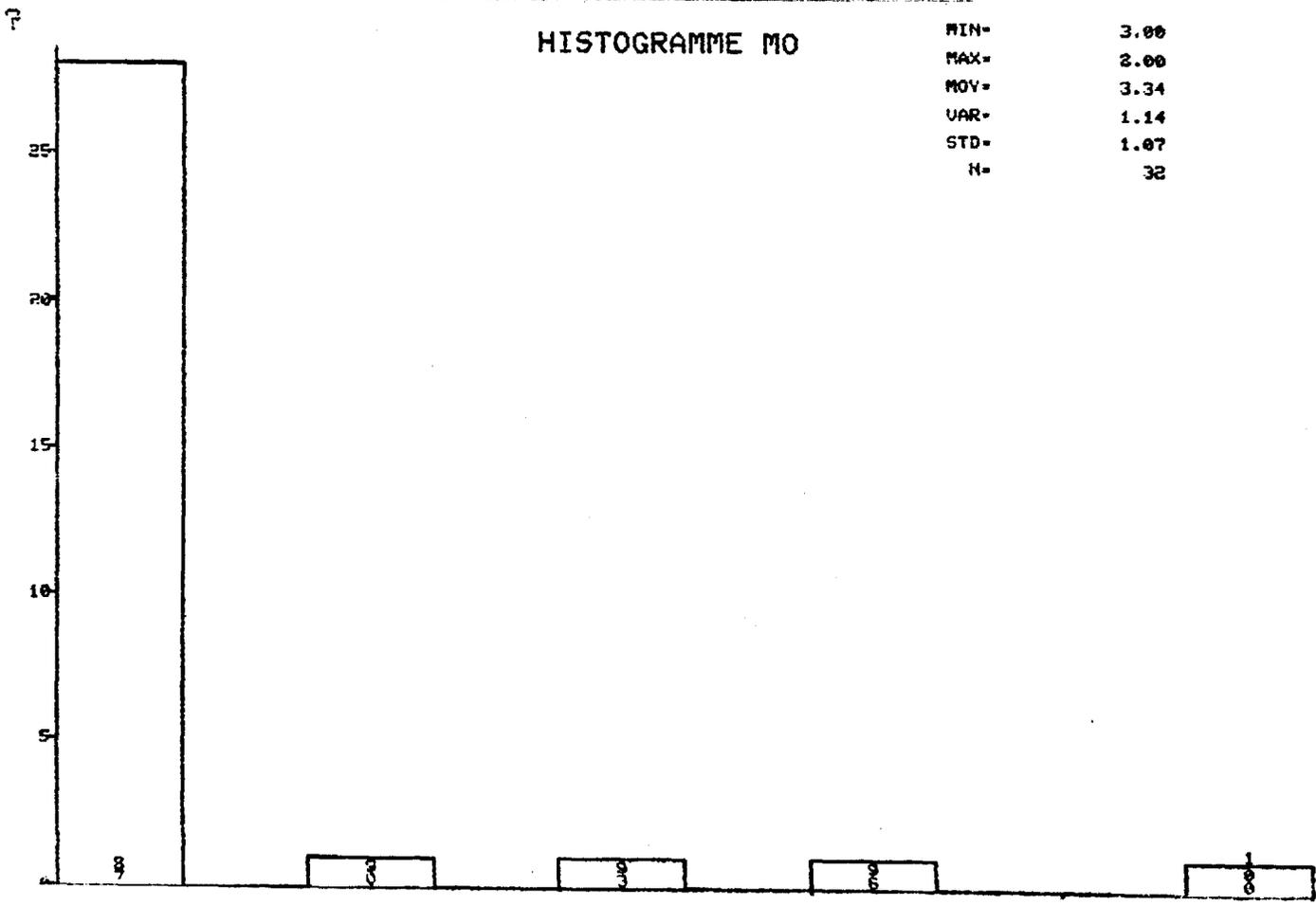


?UTMY NIVEAU # 3 N = 33-71 -
 NUMR EL-MO, 6

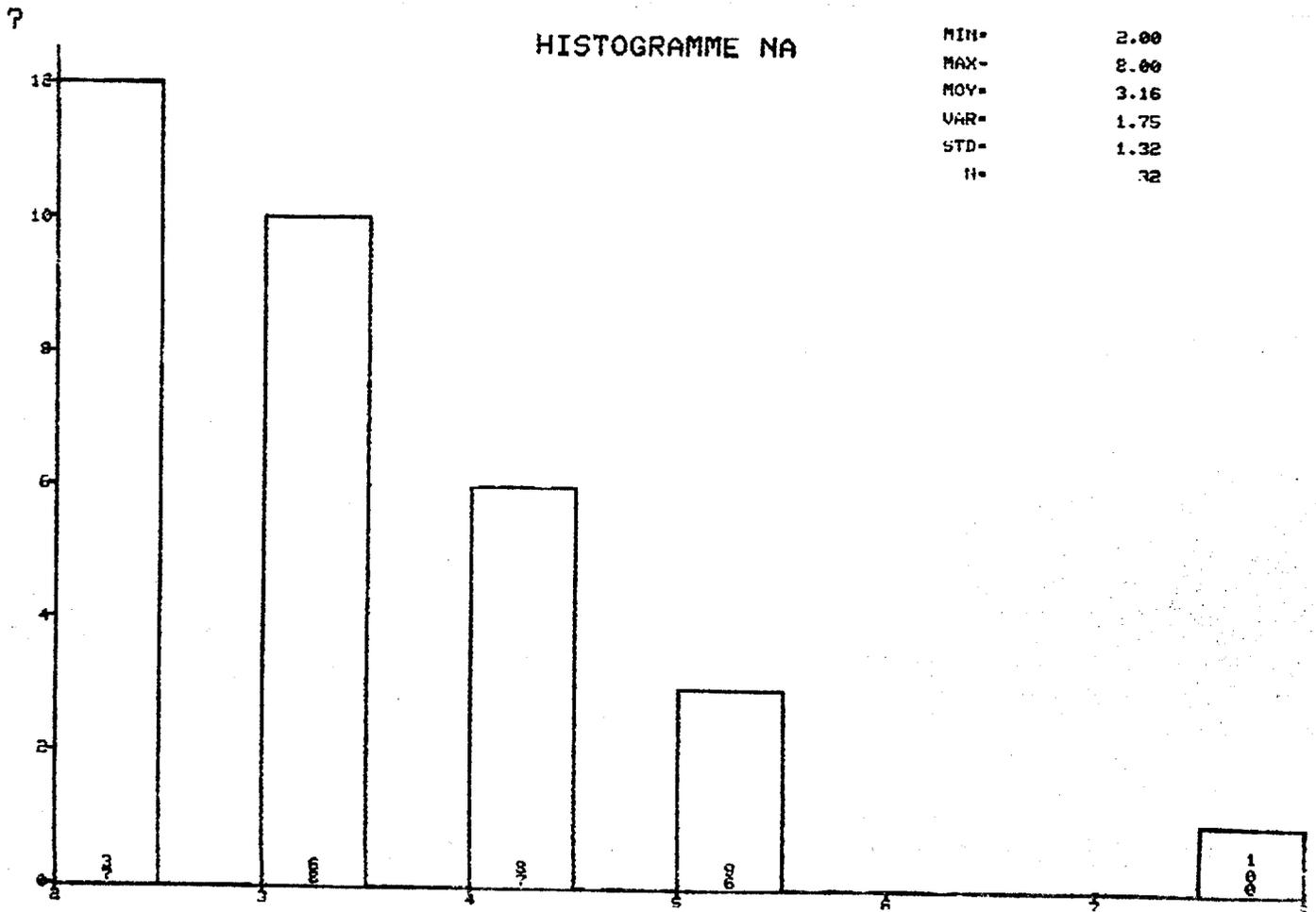
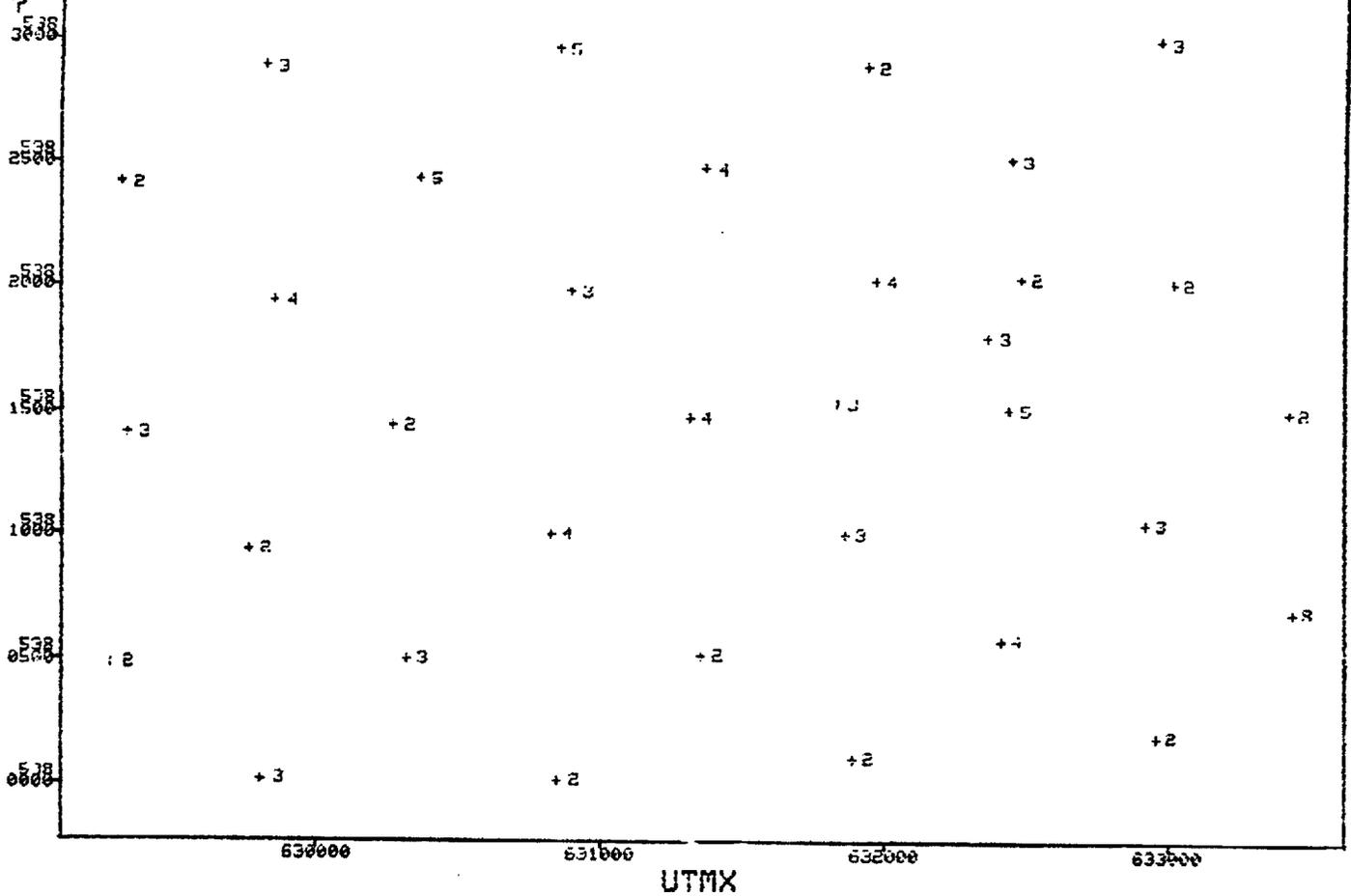


HISTOGRAMME MO

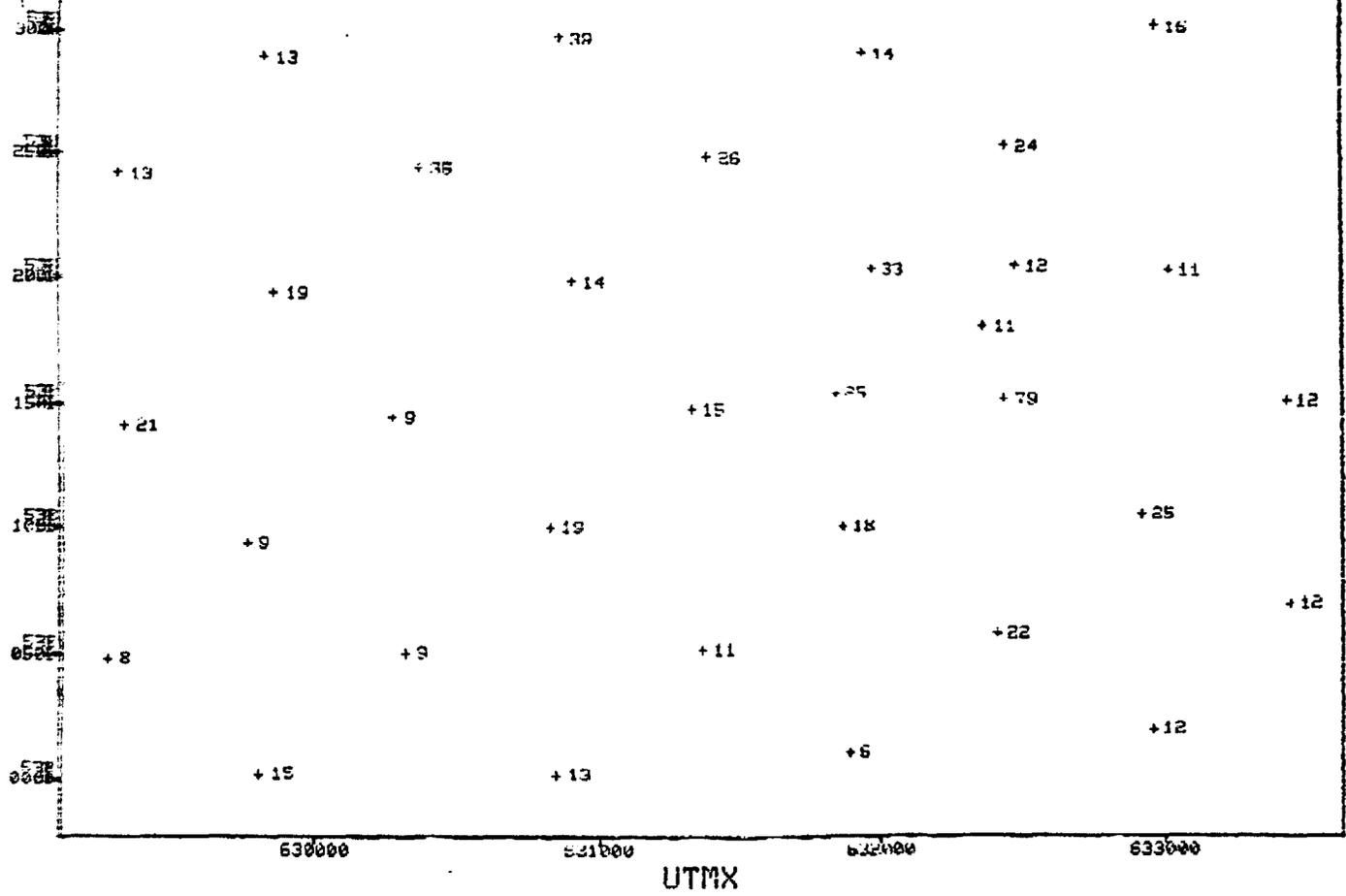
MIN- 3.00
 MAX- 2.00
 MOY- 3.34
 VAR- 1.14
 STD- 1.07
 N- 32



? UTMX NIVEAU # 3 N = 33-72 -
 ? NUMR EL-NA, 07

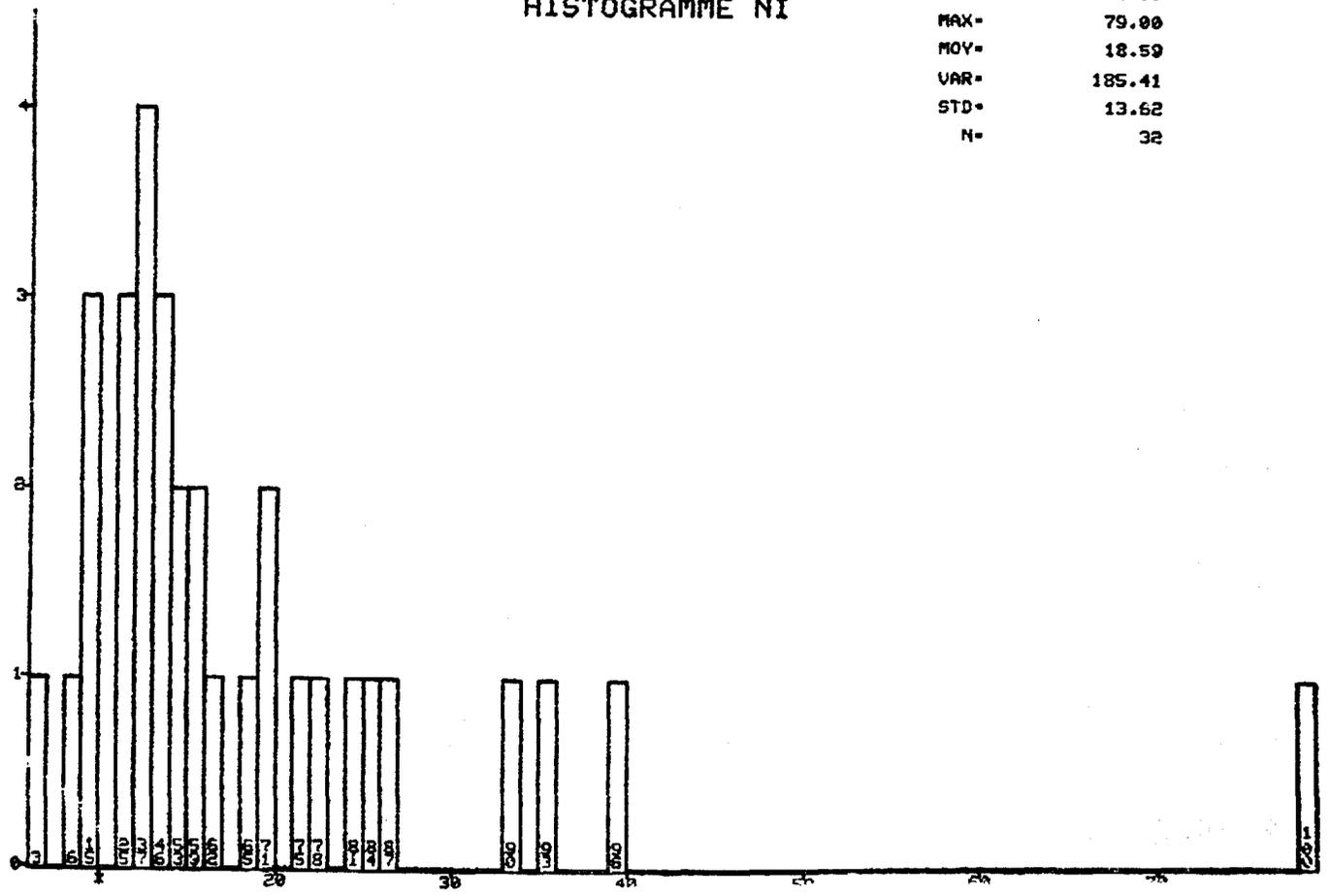


PROFILY NIVEAU # 3 N = 33⁷³ -

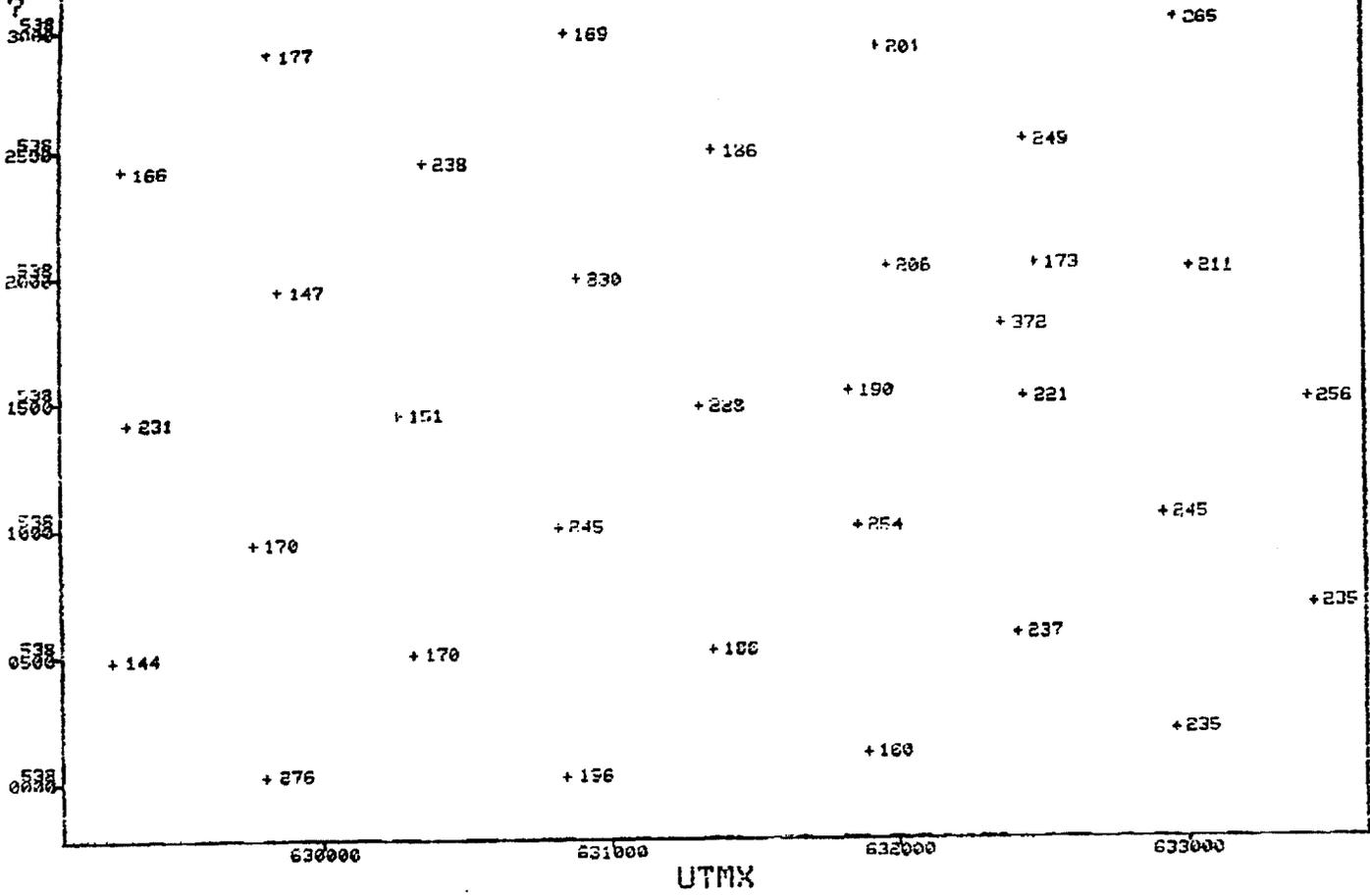


HISTOGRAMME NI

MIN= 6.00
 MAX= 79.00
 MOY= 18.59
 VAR= 185.41
 STD= 13.62
 N= 32

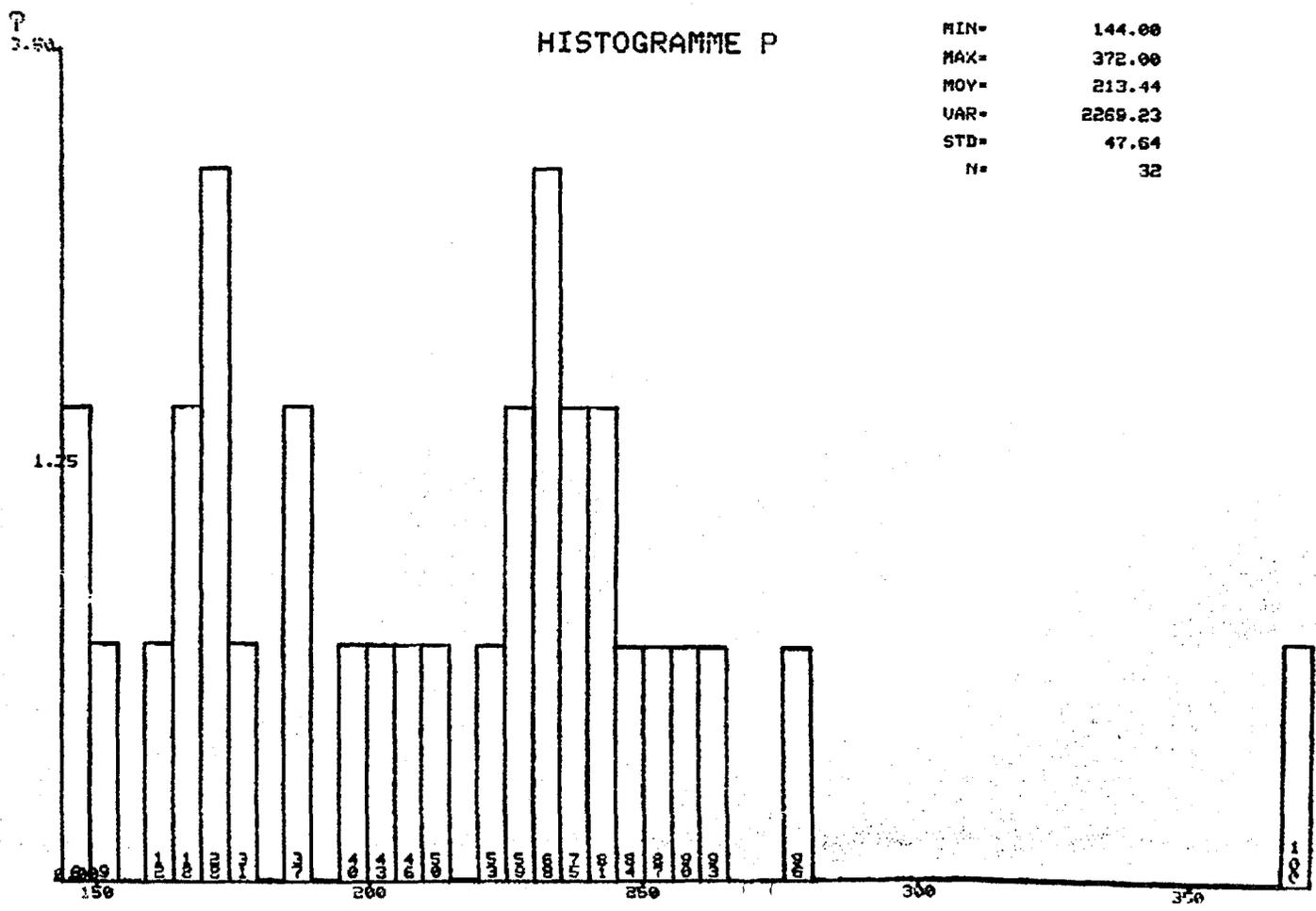


UTMY NIVEAU # 3 N = 33- 74 -
 NUMR EL-P, 0

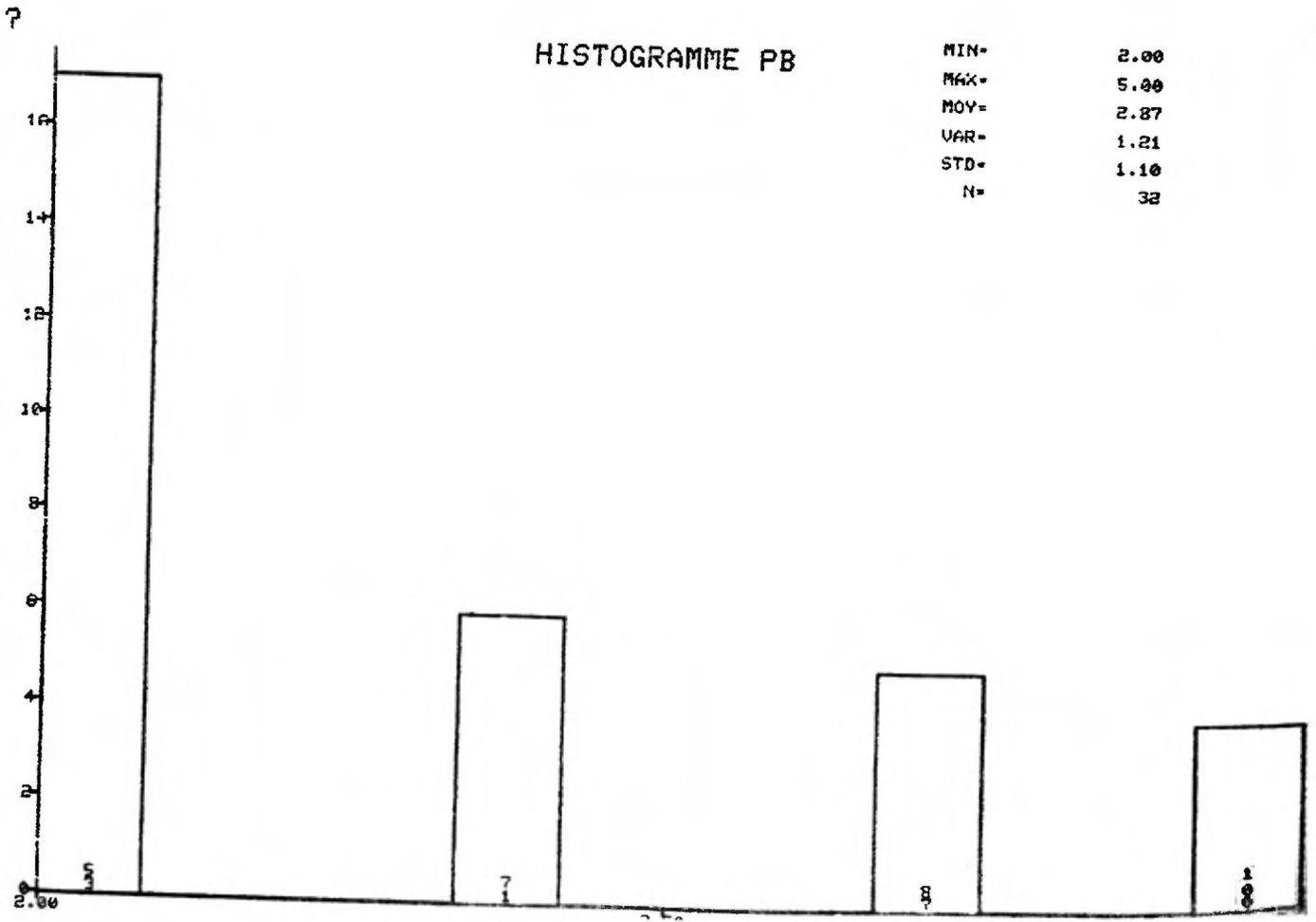
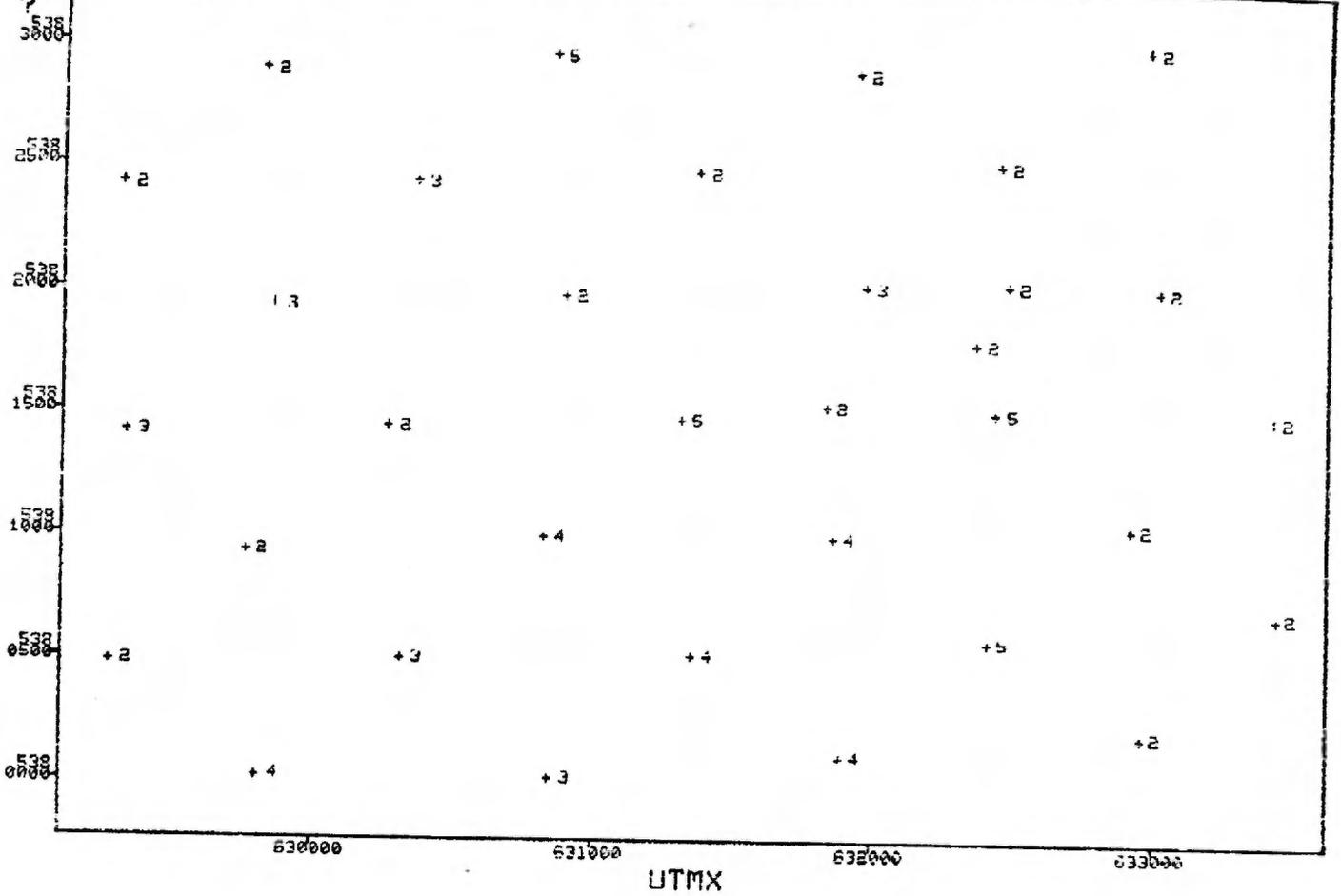


HISTOGRAMME P

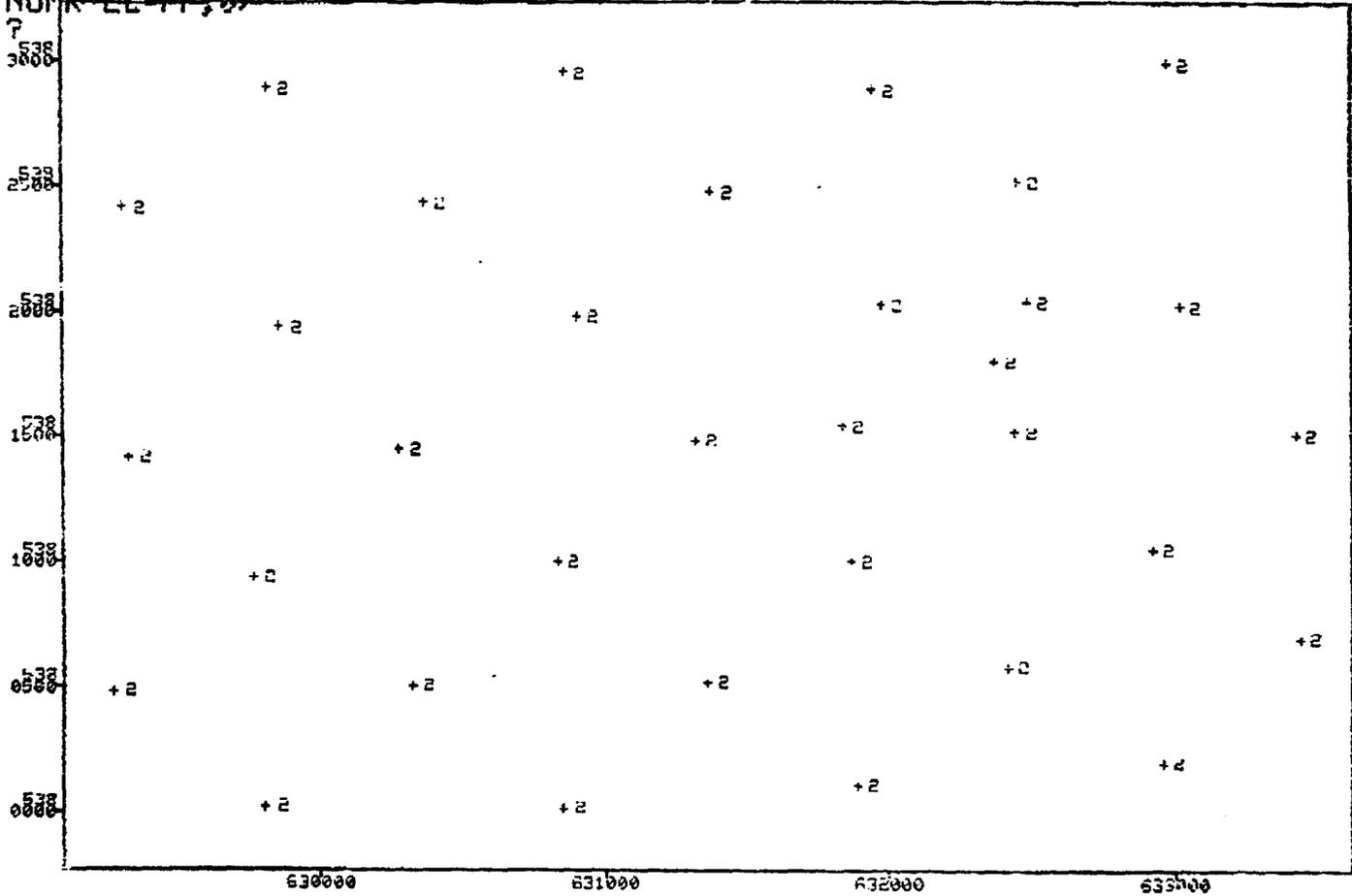
MIN= 144.00
 MAX= 372.00
 MOY= 213.44
 UAR= 2269.23
 STD= 47.64
 N= 32



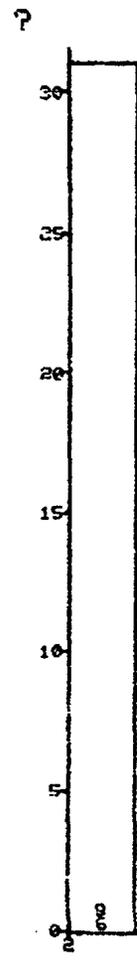
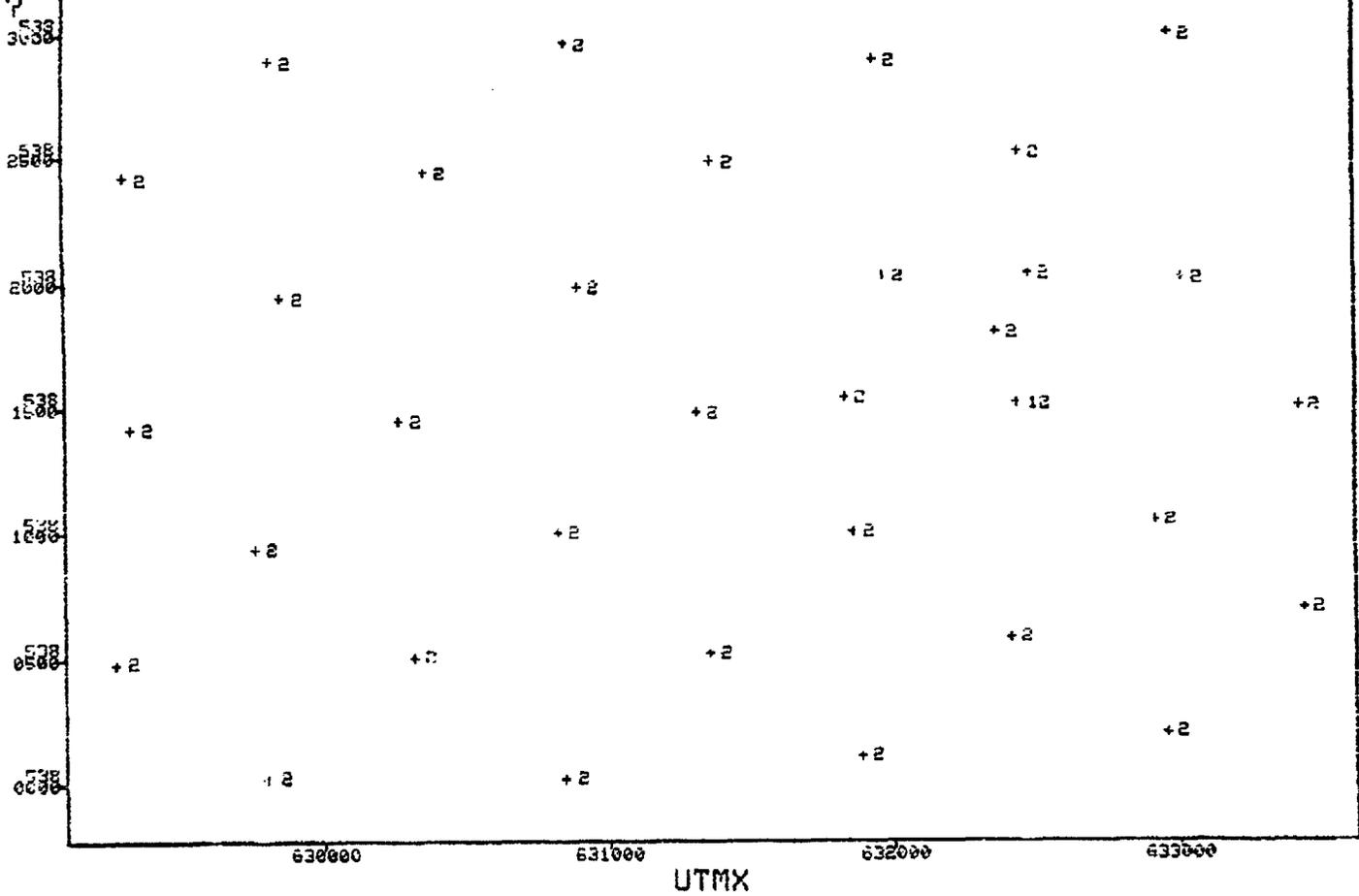
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
 NOMR EL-PB, 0



UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-PT, 0



UTMX

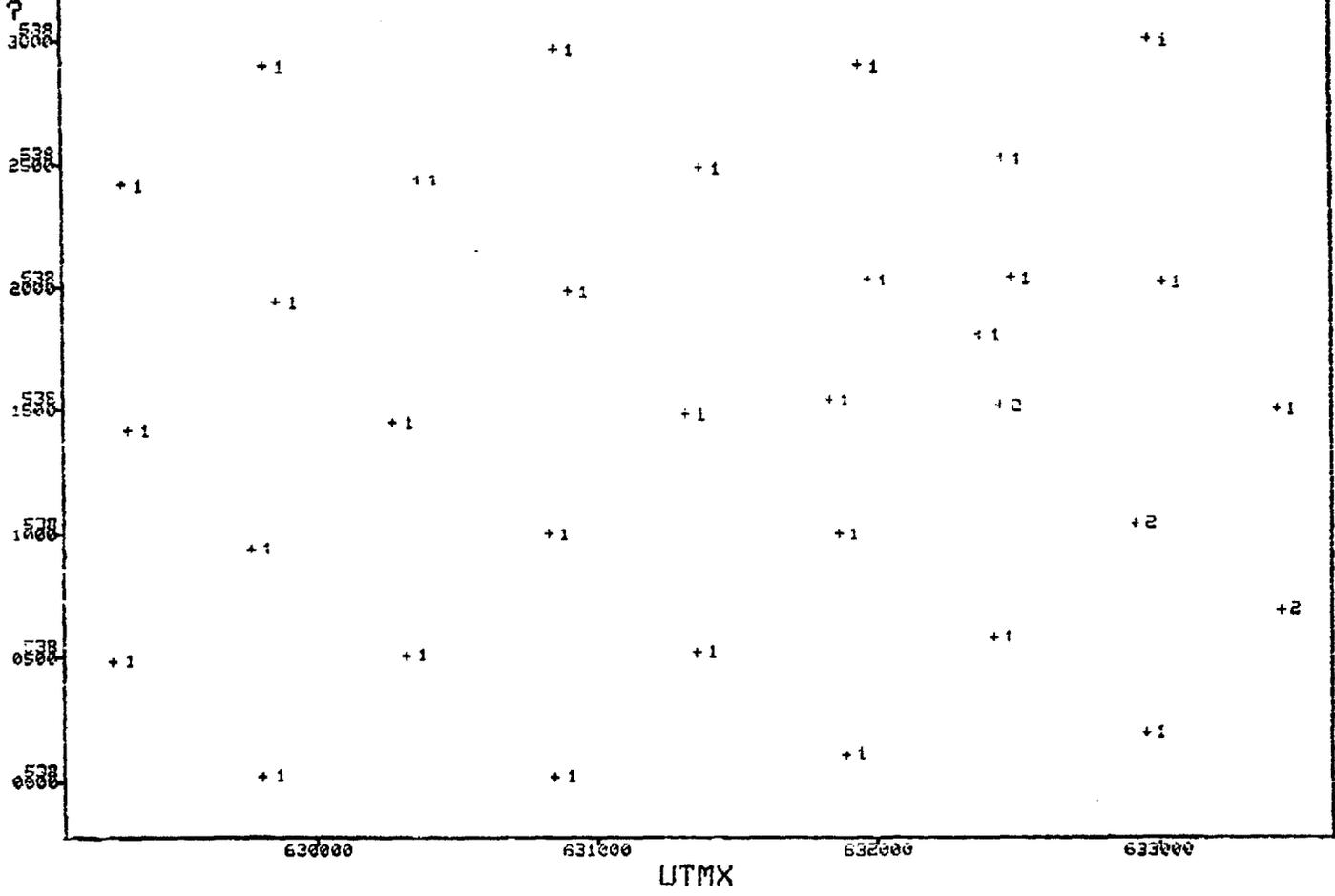


HISTOGRAMME U

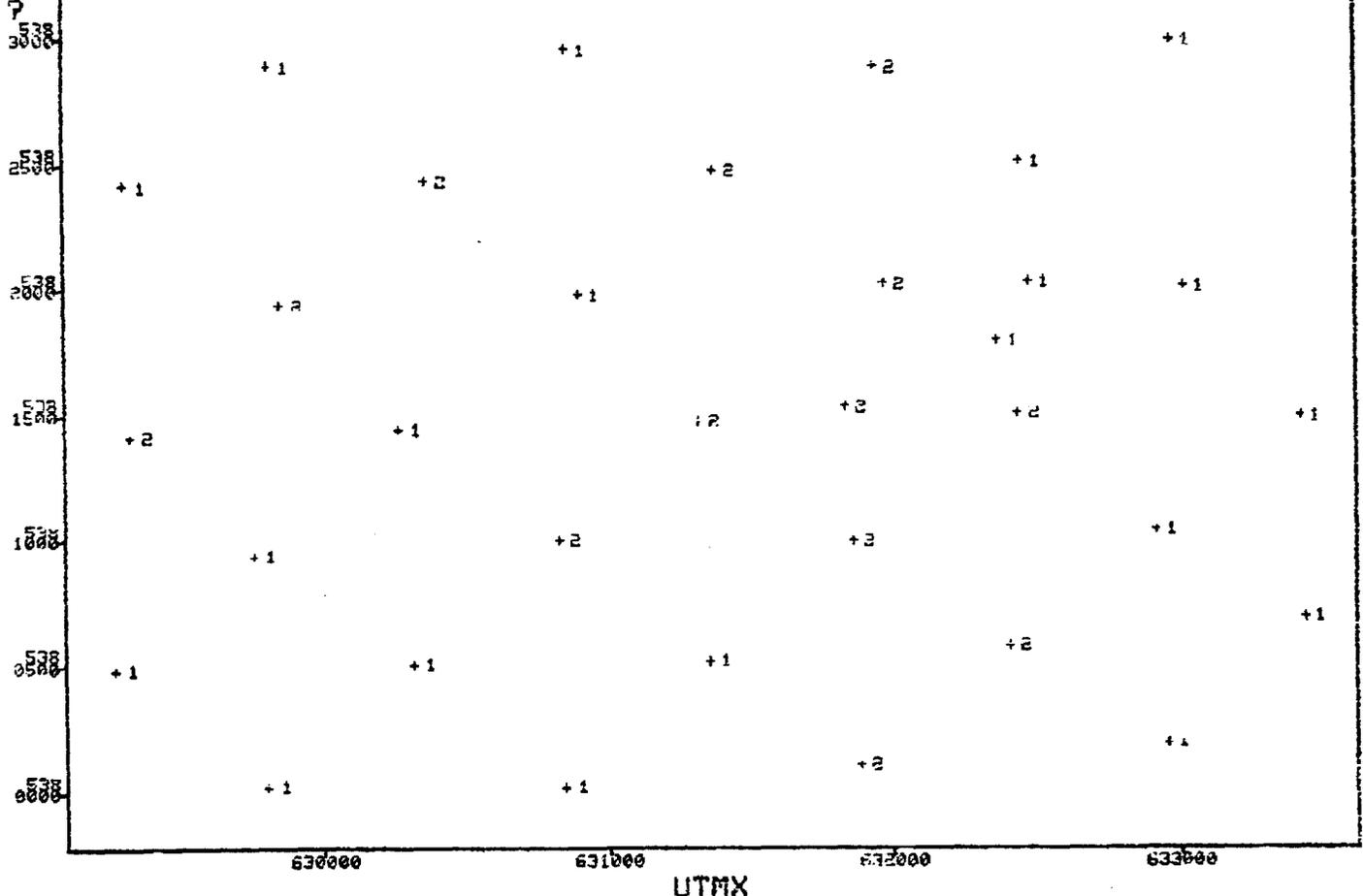
MIN-	2.00
MAX-	12.00
MOY-	2.31
VAR-	3.12
STD-	1.77
N-	32

1
8

? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-56,0



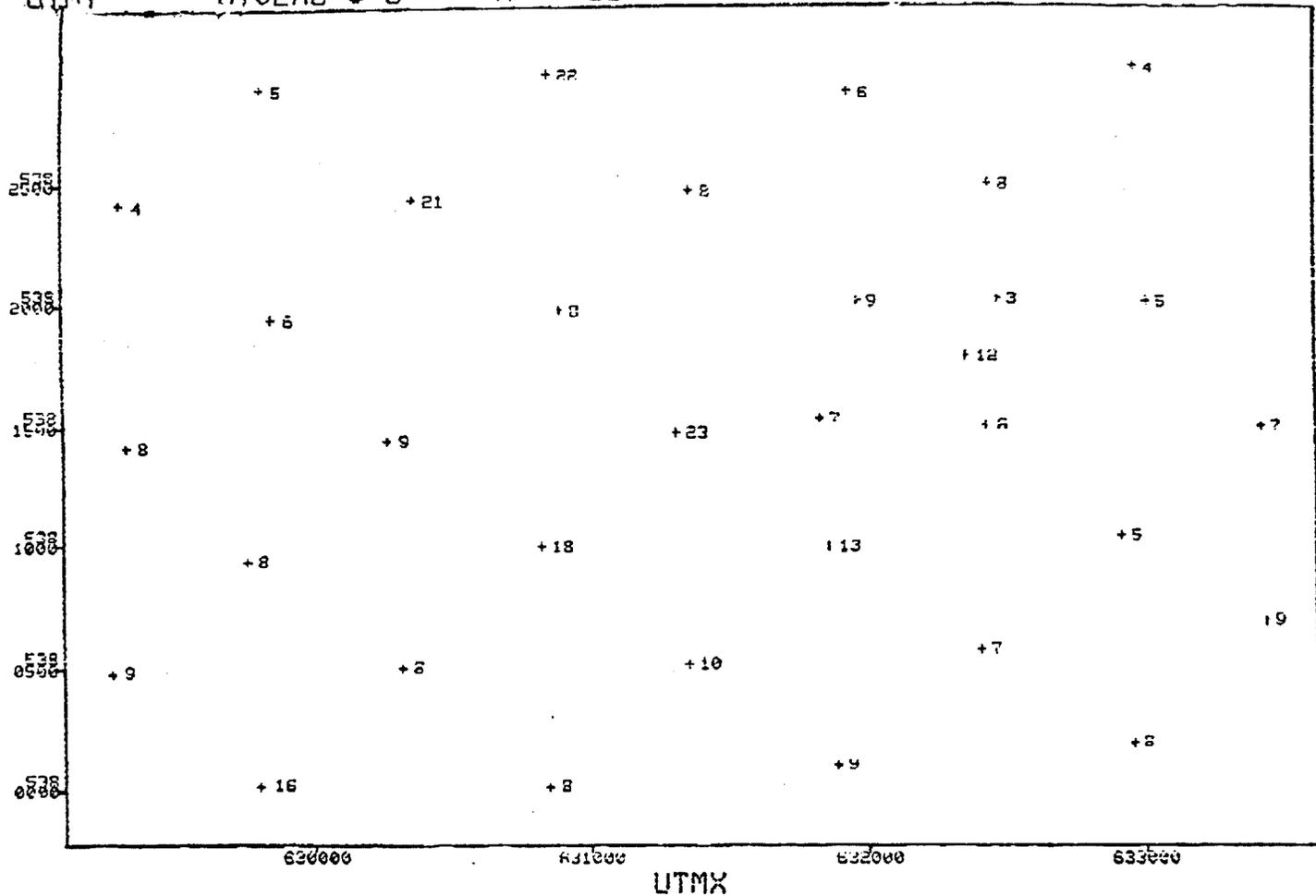
?UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-GM, 07



LTMV

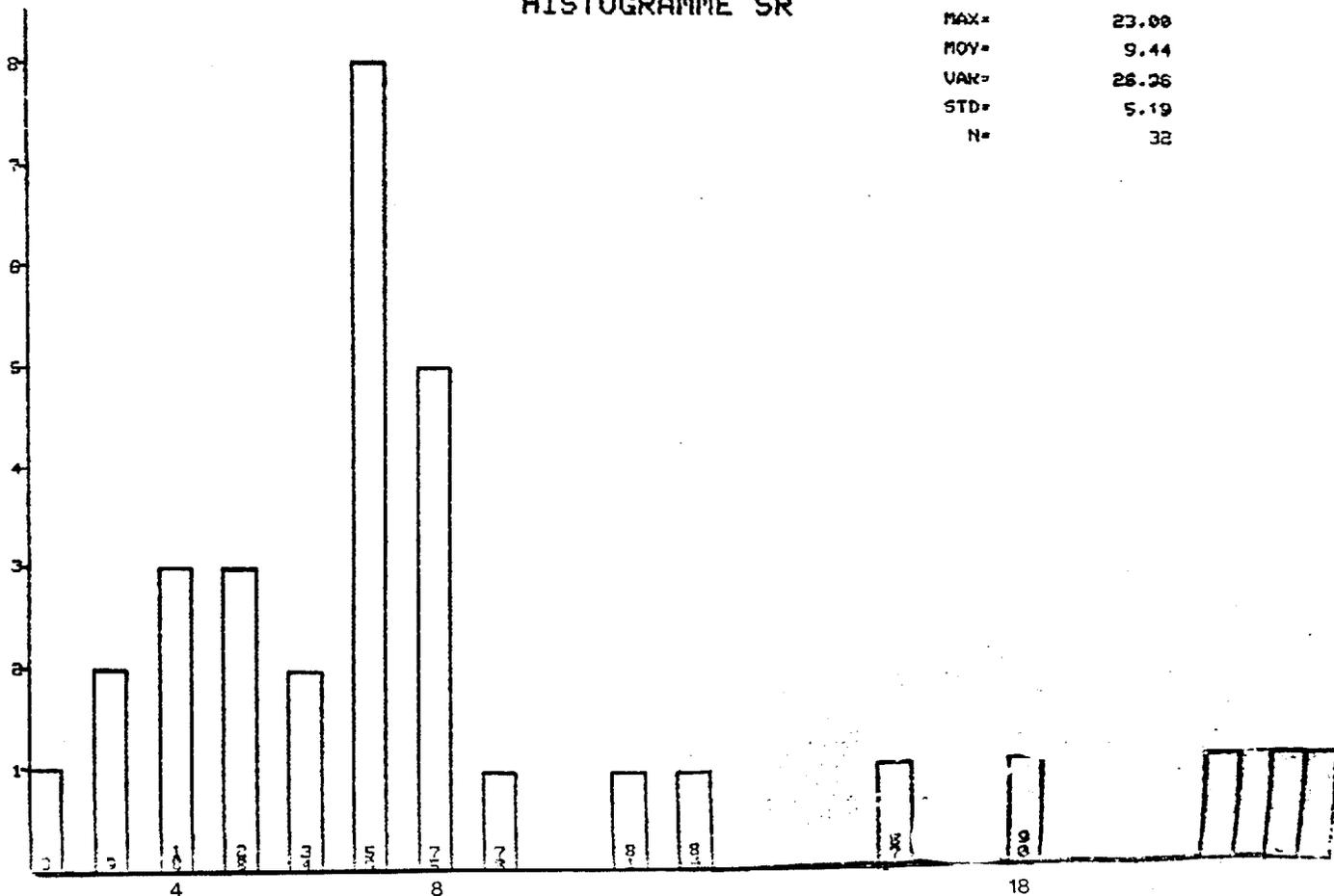
NIVEAU # 3

N = 33

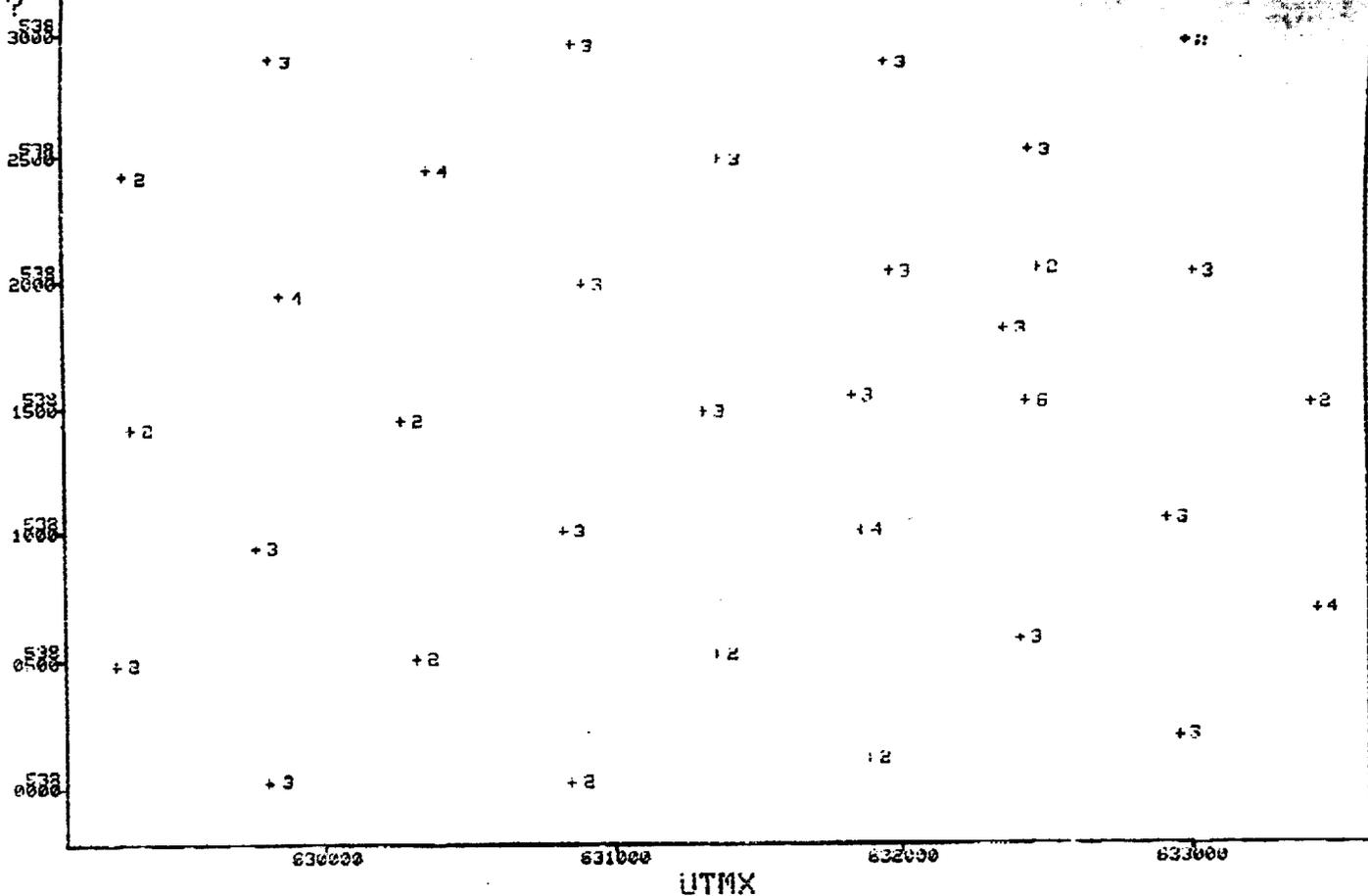


HISTOGRAMME SR

MIN= 3.00
 MAX= 23.00
 MOY= 9.44
 VAK= 26.26
 STD= 5.19
 N= 32



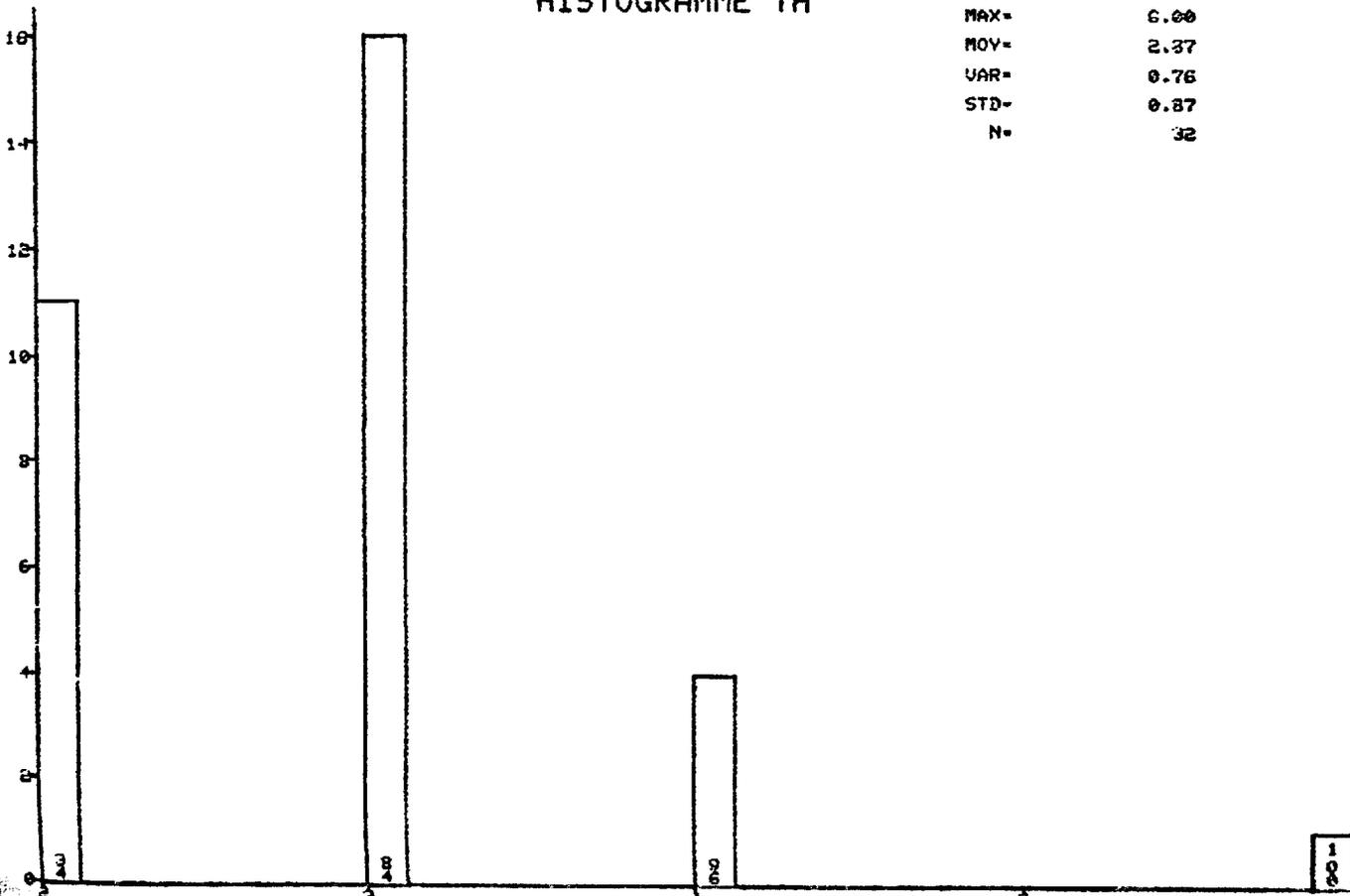
? LITMY NIVEAU # 3 N = 33
 NUMR EL-TH, 0



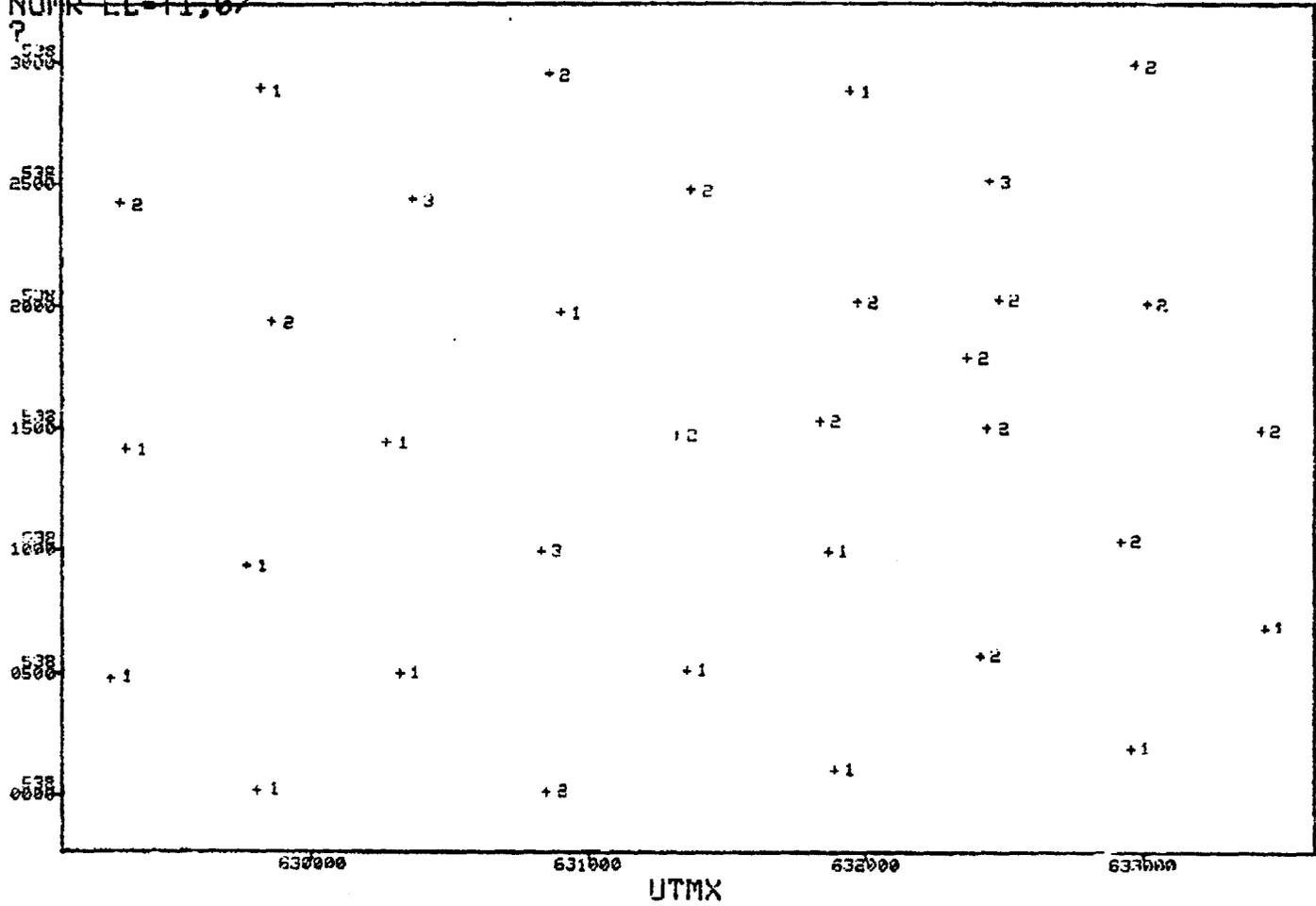
?

HISTOGRAMME TH

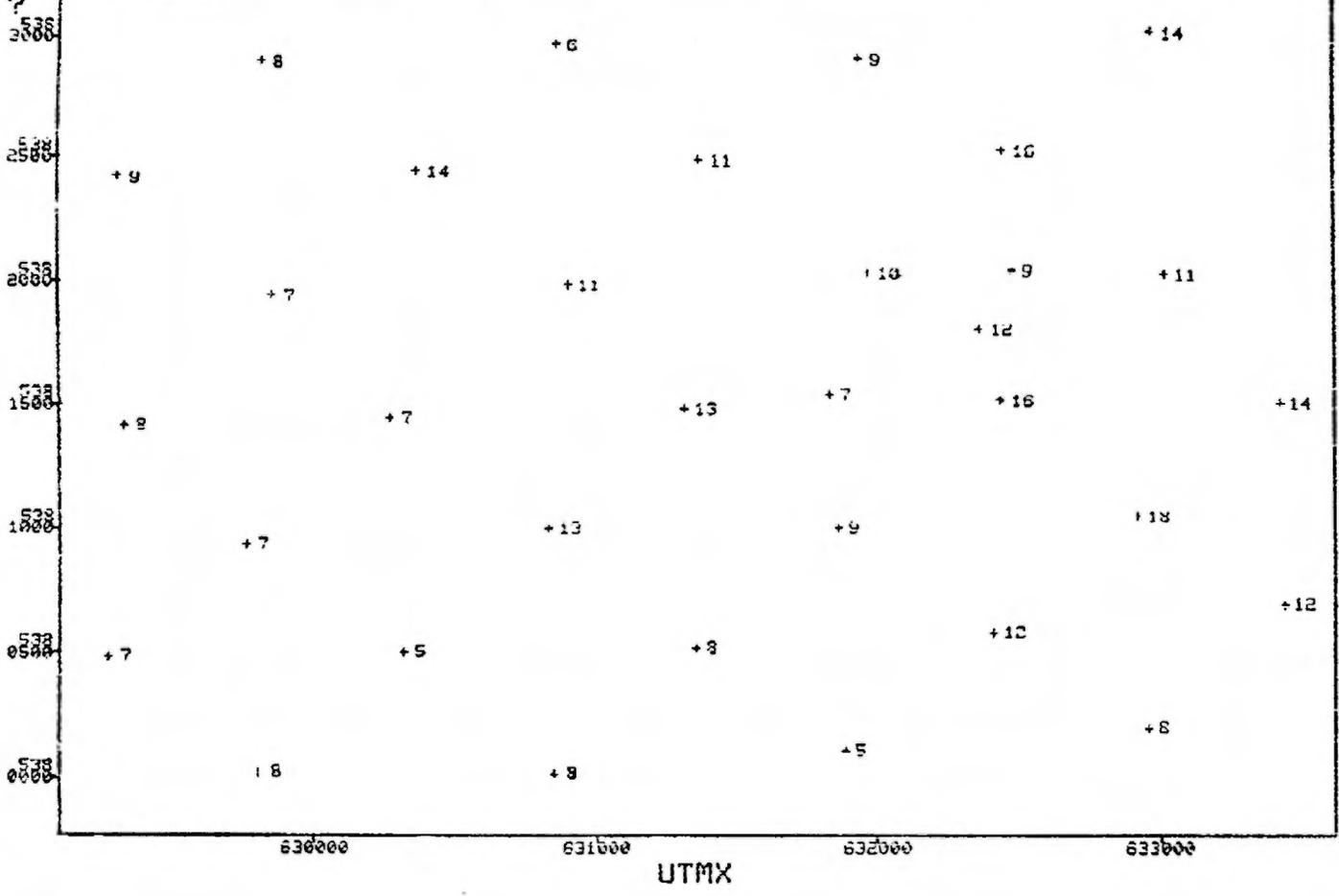
MIN= 2.00
 MAX= 6.00
 MOY= 2.37
 VAR= 0.76
 STD= 0.87
 N= 32



?UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-TI, 0



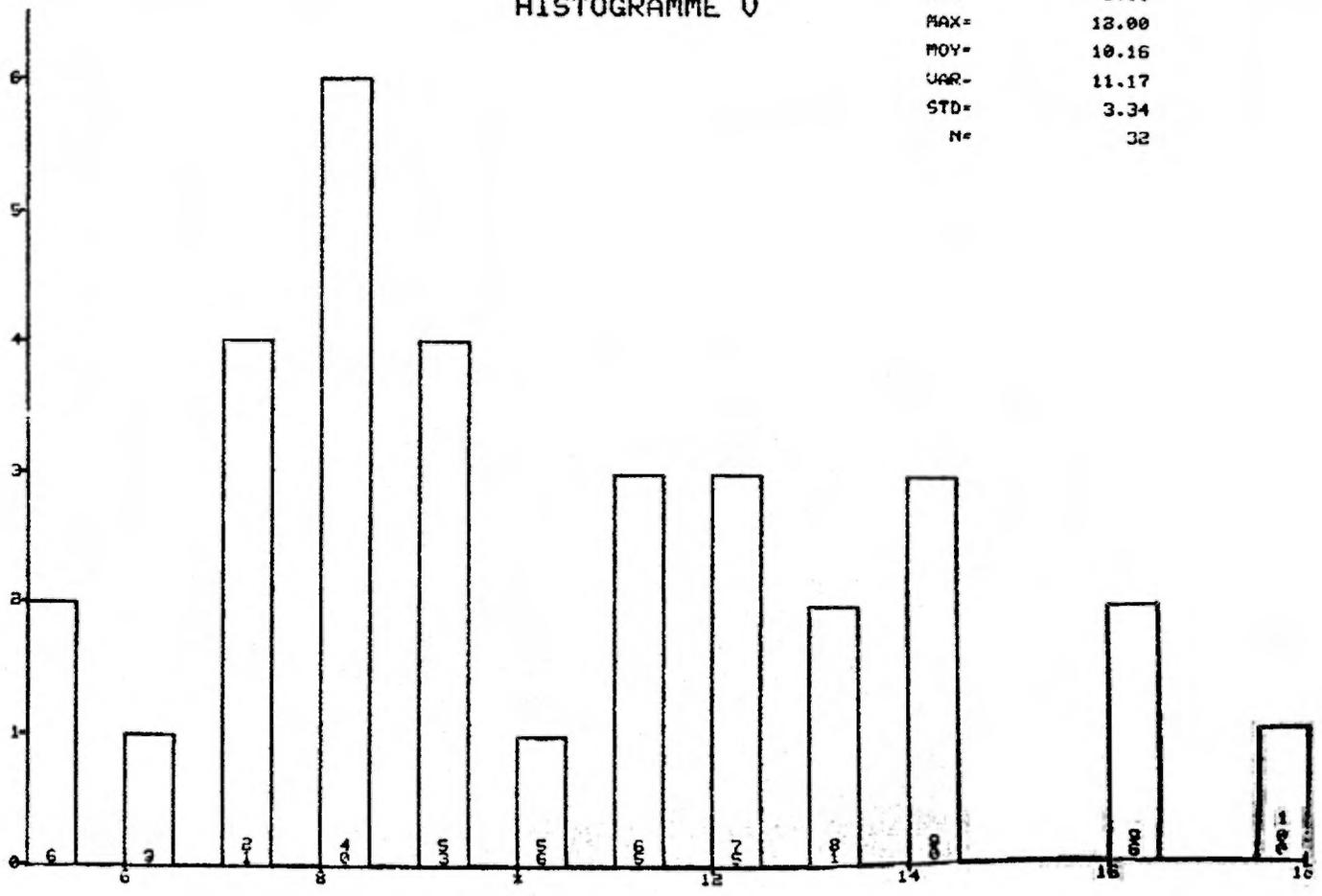
?UTMY NIVEAU # 3 N = 33 83 -
 ? NUMR EL-V.0



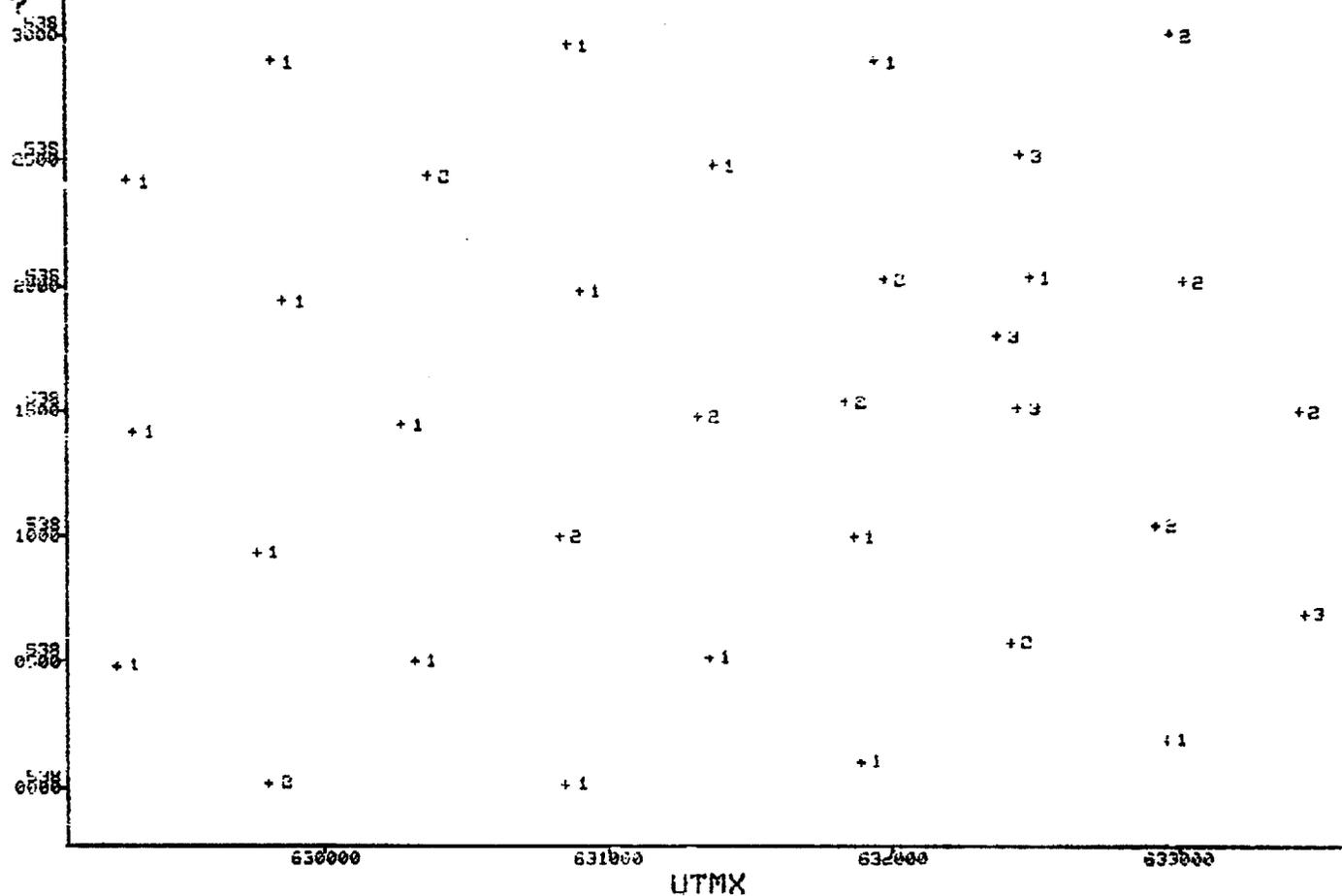
?

HISTOGRAMME U

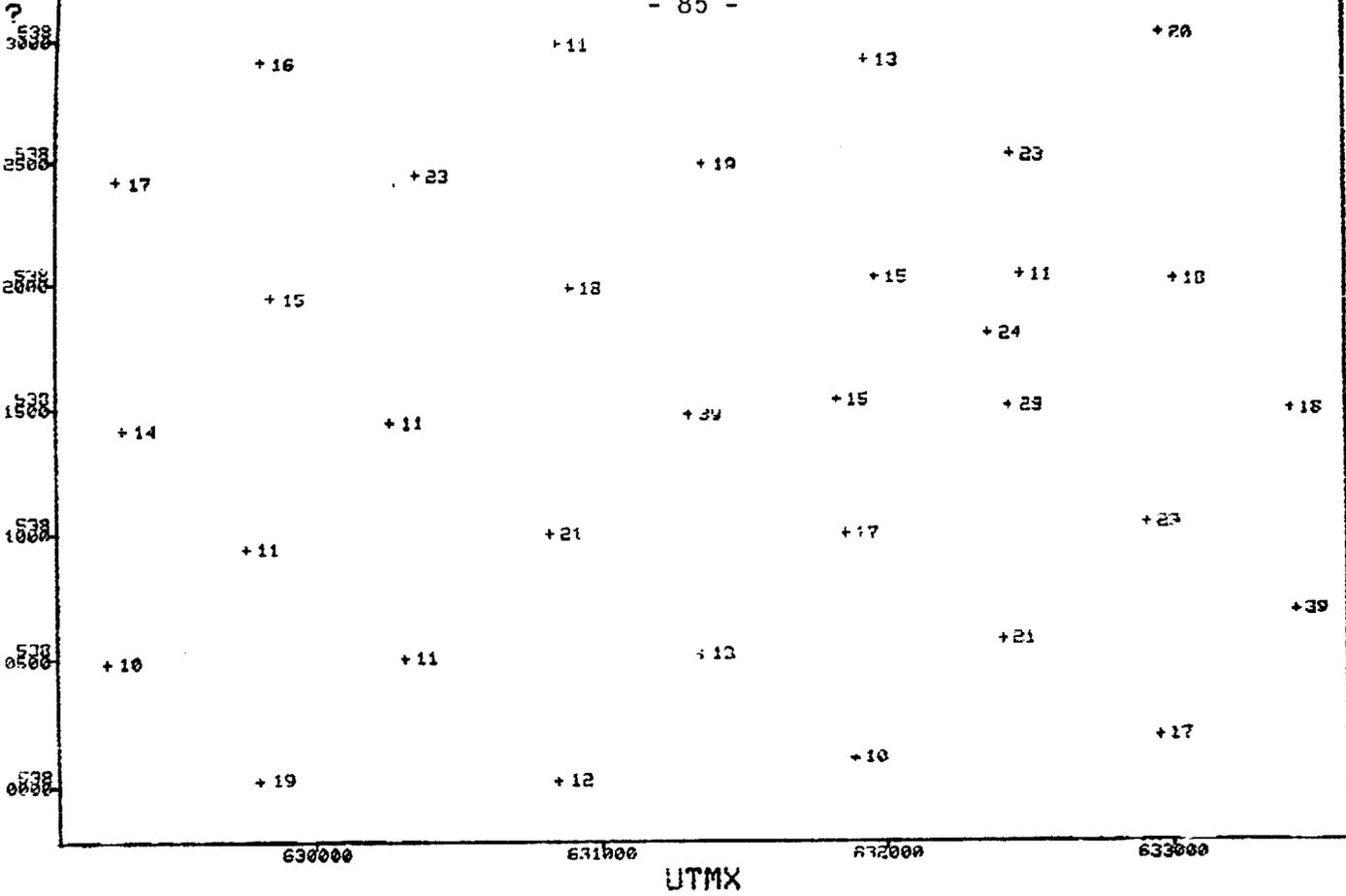
MIN= 5.00
 MAX= 18.00
 MOY= 10.16
 VAR= 11.17
 STD= 3.34
 N= 32



? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
NUM EL-Y, 0
?



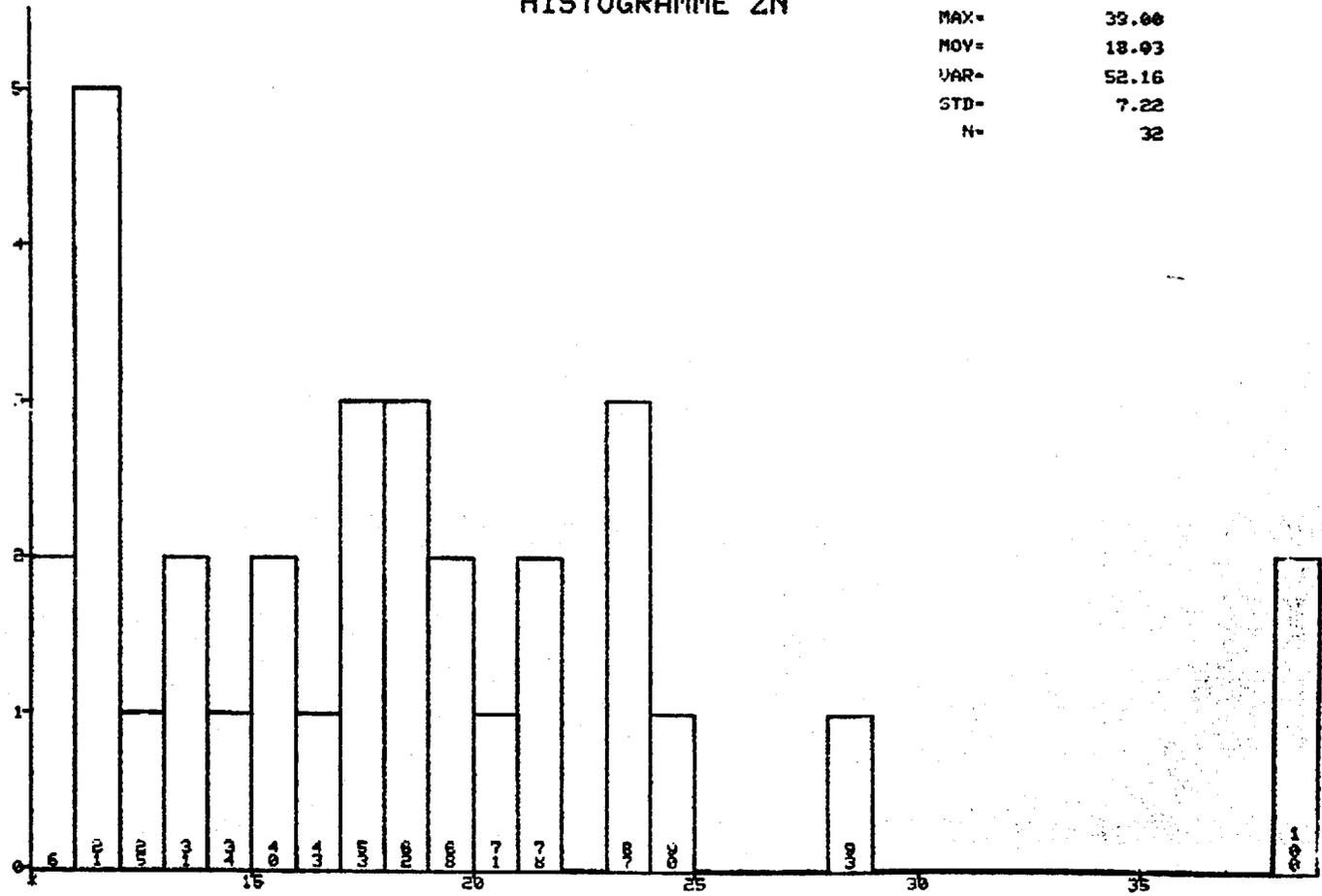
UTM NIVEAU # 3 N = 33



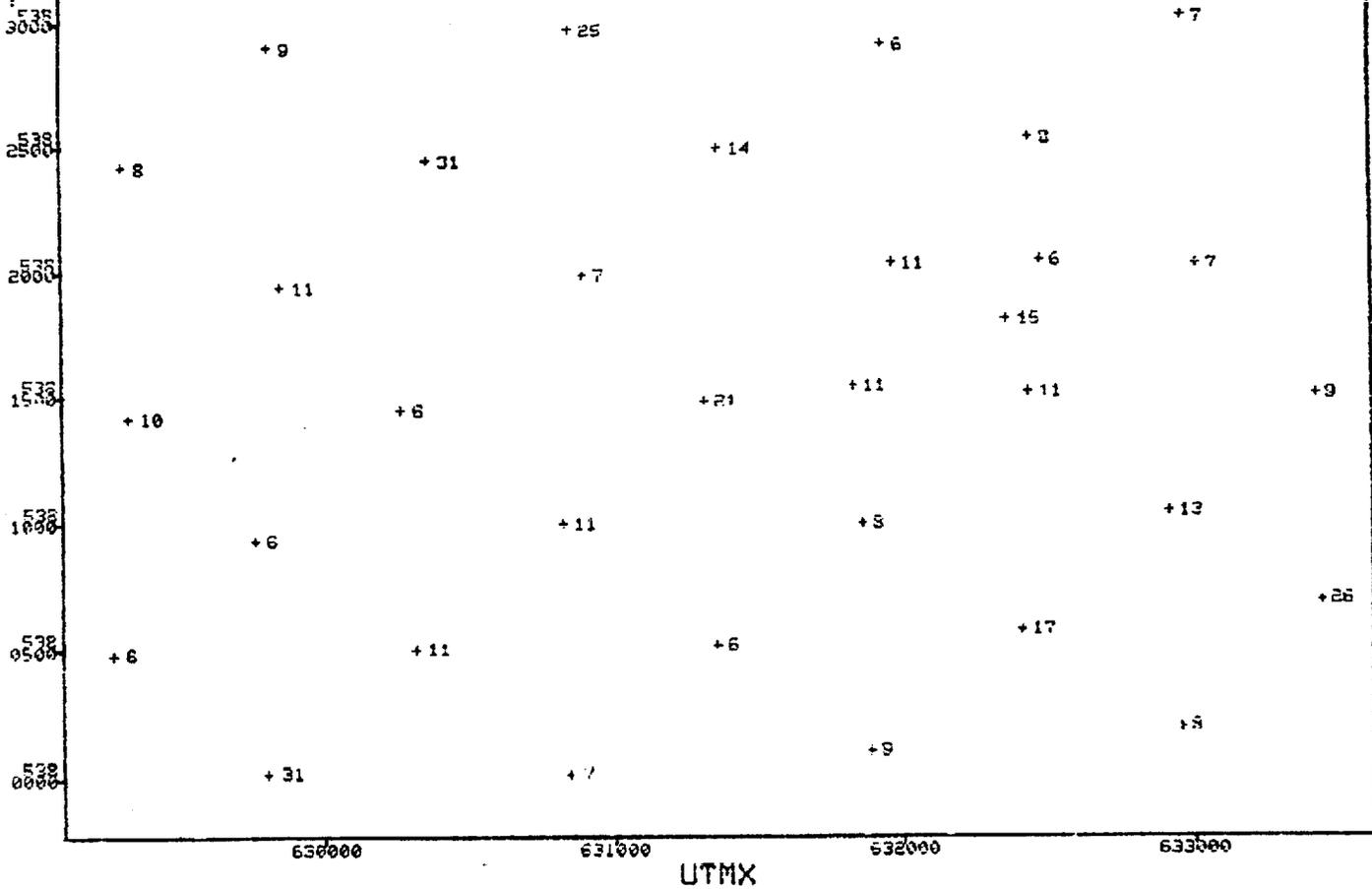
?

HISTOGRAMME ZN

MIN= 10.00
 MAX= 39.00
 MOY= 18.93
 VAR= 52.16
 STD= 7.22
 N= 32

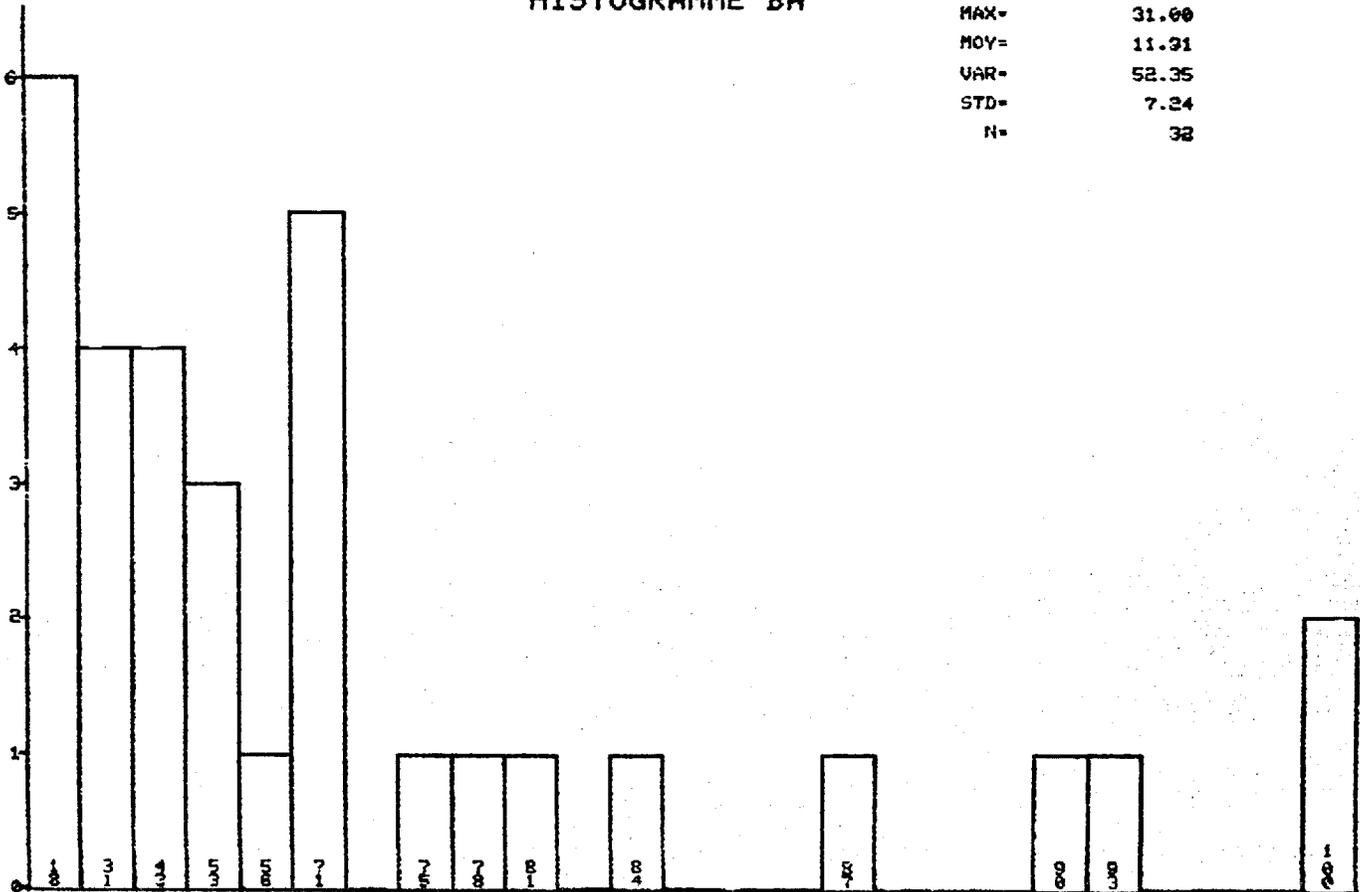


?UTMY NIVEAU # 3 N = 33
 ? NUMR EL-BA, 07

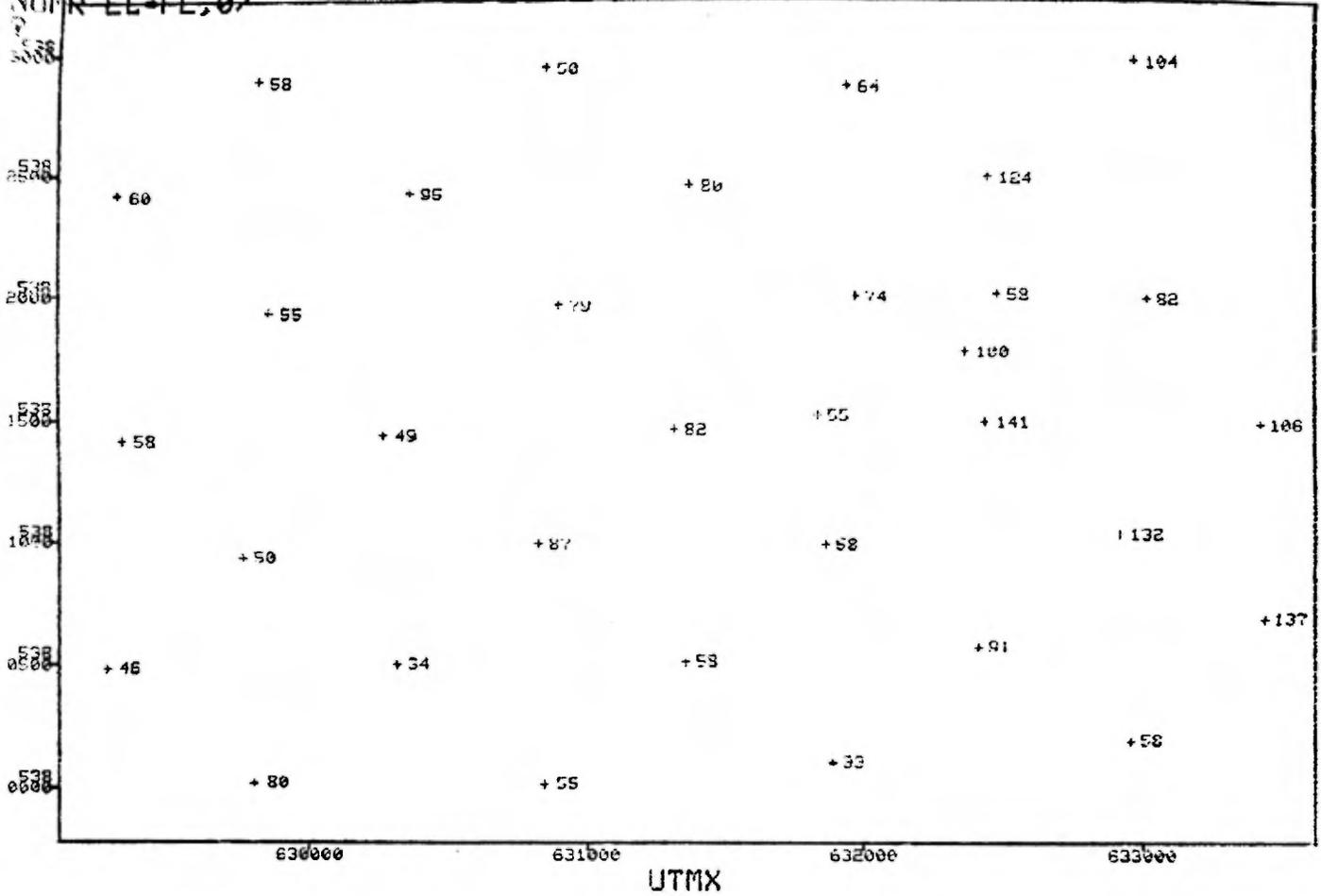


HISTOGRAMME BA

MIN= 6.00
 MAX= 31.00
 MOY= 11.31
 VAR= 52.35
 STD= 7.24
 N= 32



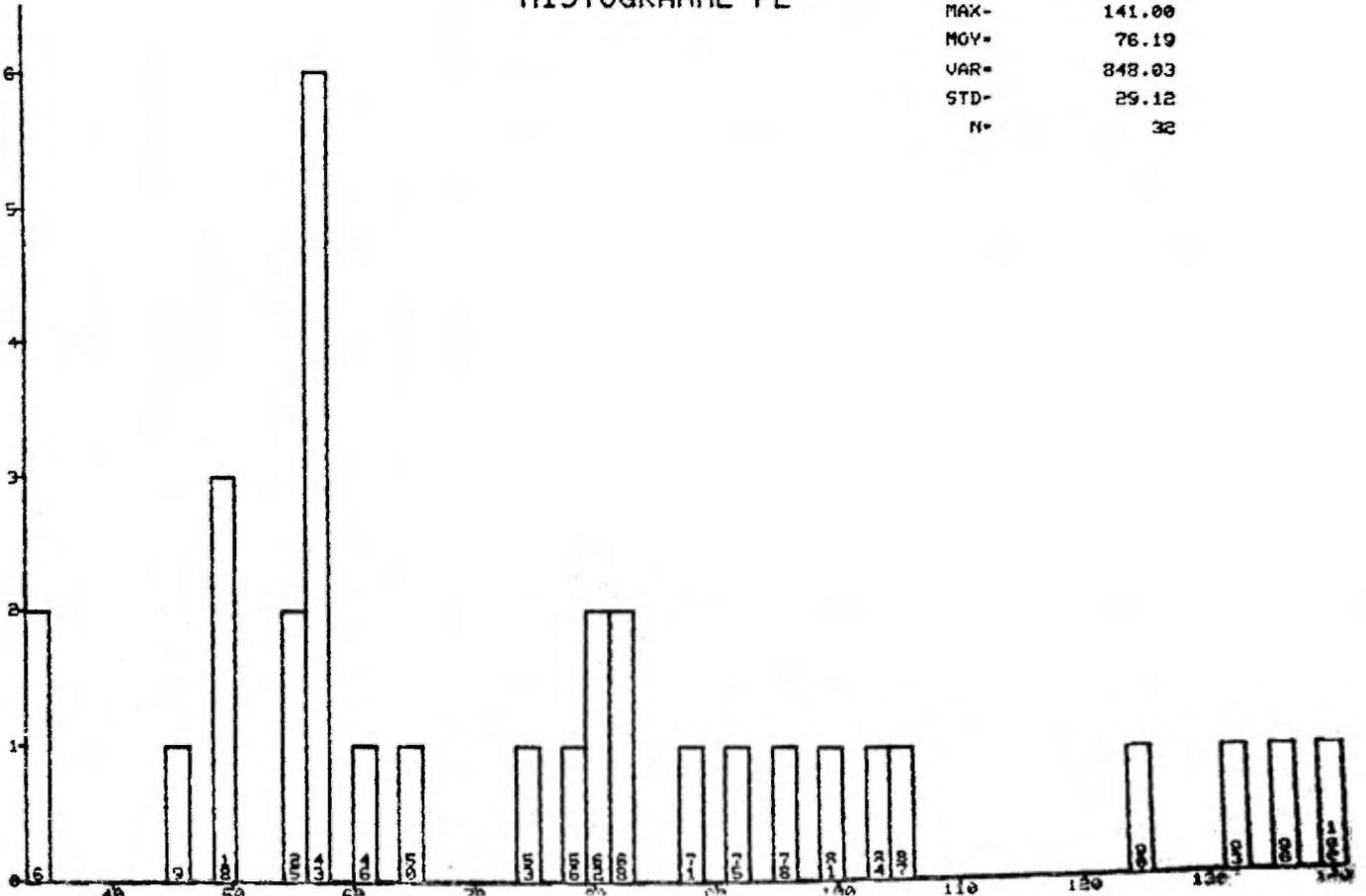
NITMY NIVEAU # 3 N = 33
UTMX EL-FE, 07



?

HISTOGRAMME FE

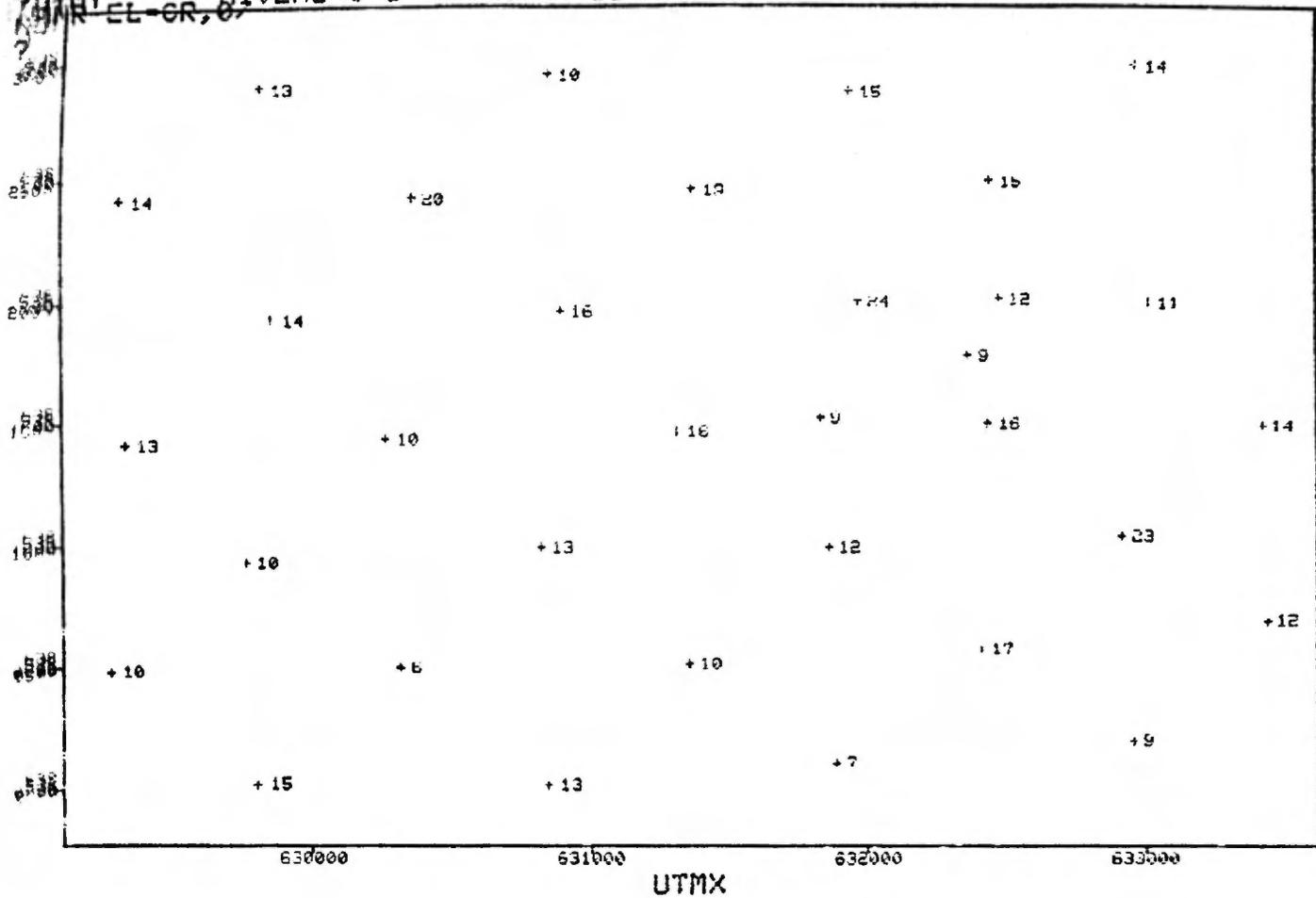
MIN-	33.00
MAX-	141.00
MOY-	76.19
VAR-	848.03
STD-	29.12
N-	32



CHRY EL-CR, 07

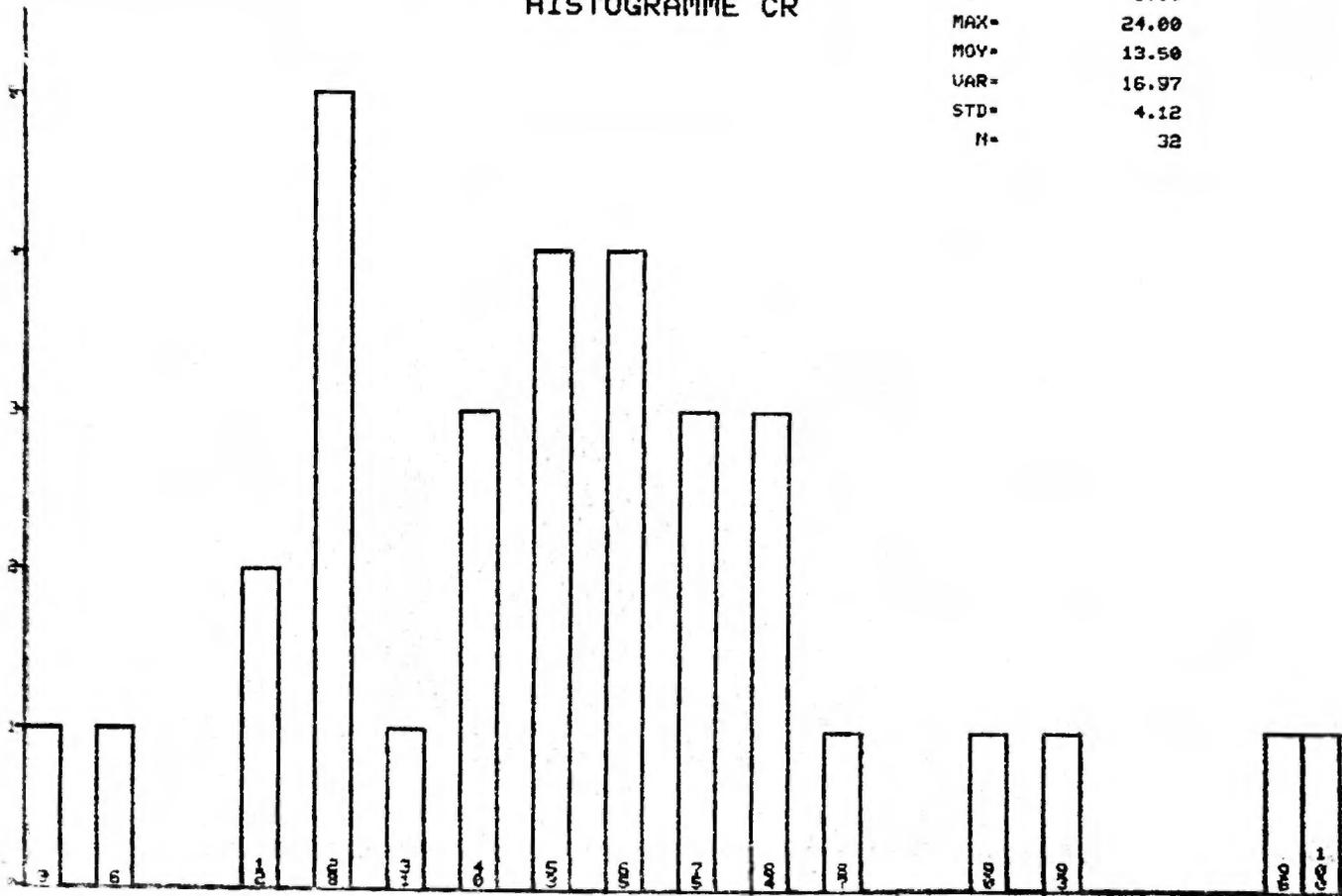
NIVEAU # 3

N = 33

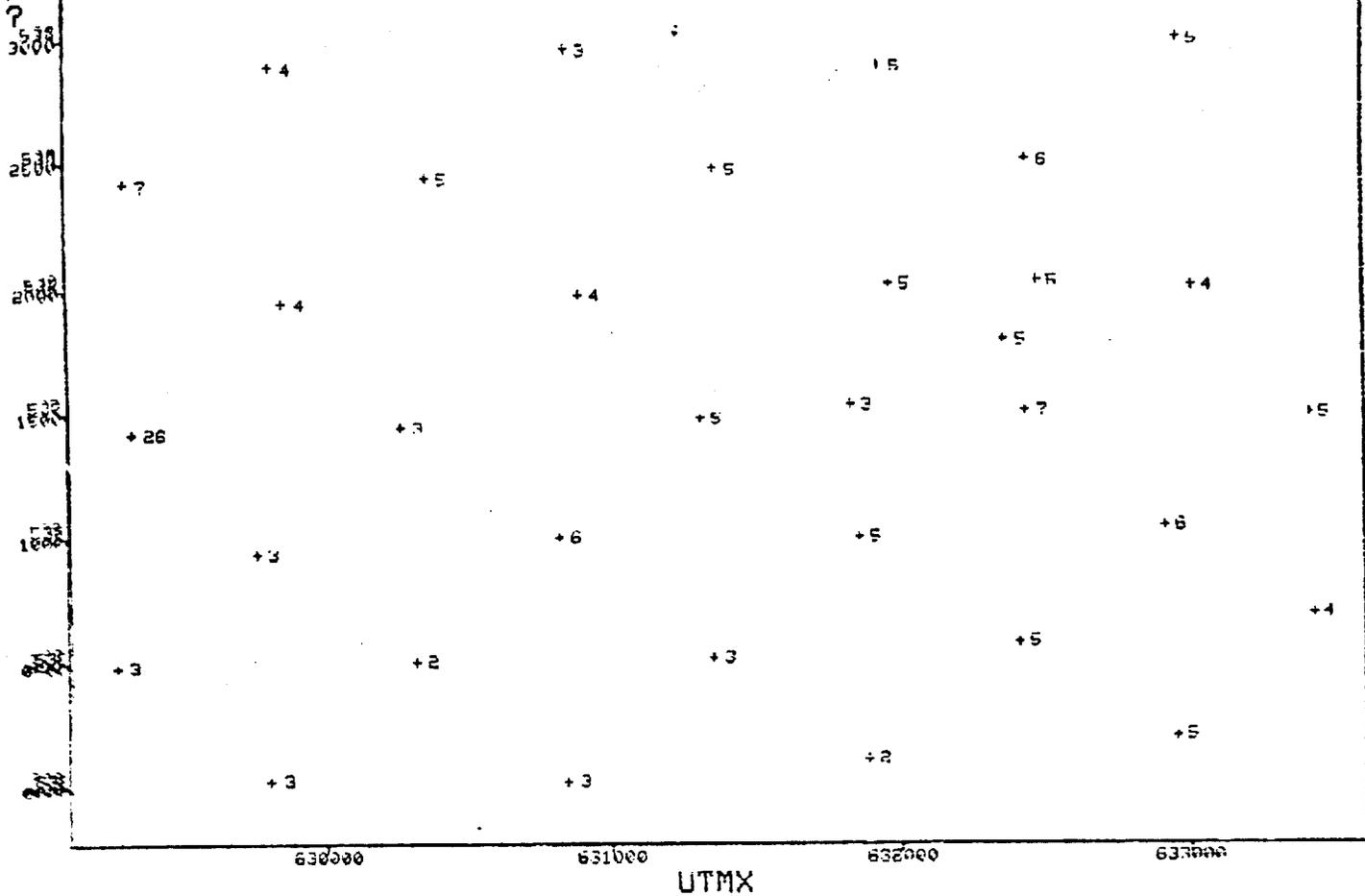


HISTOGRAMME CR

MIN= 6.00
 MAX= 24.00
 MOY= 13.50
 VAR= 16.97
 STD= 4.12
 N= 32

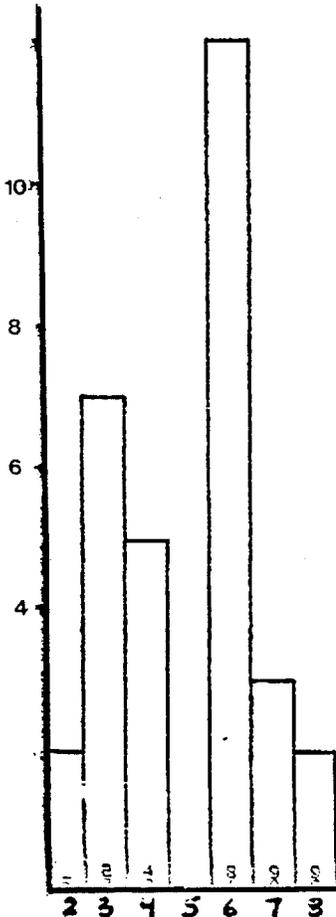


UTM Y NIVEAU # 3 N = 33

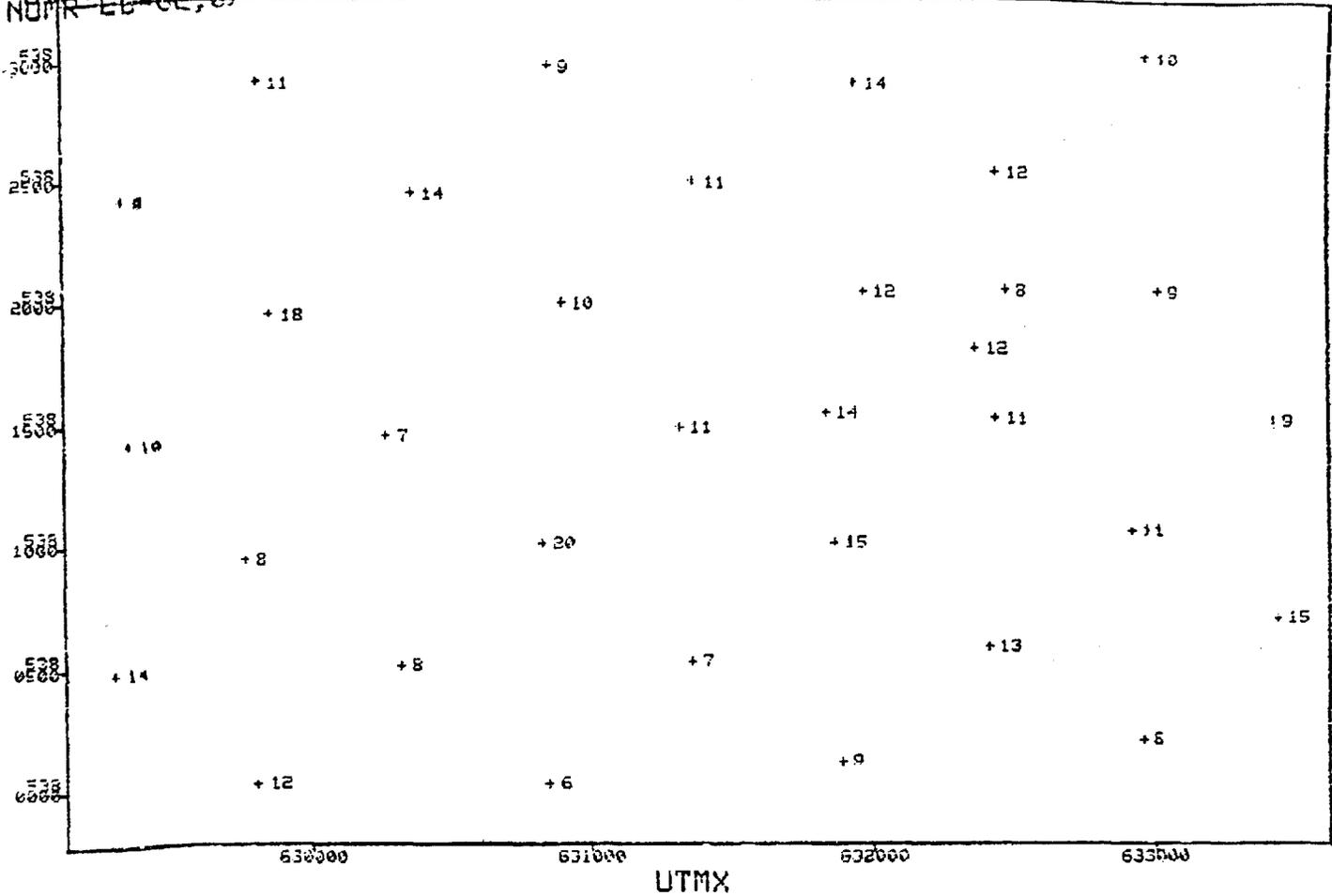


HISTOGRAMME CO

MIN=	2.00
MAX=	26.00
MOY=	5.09
VAR=	16.22
STD=	4.03
N=	32

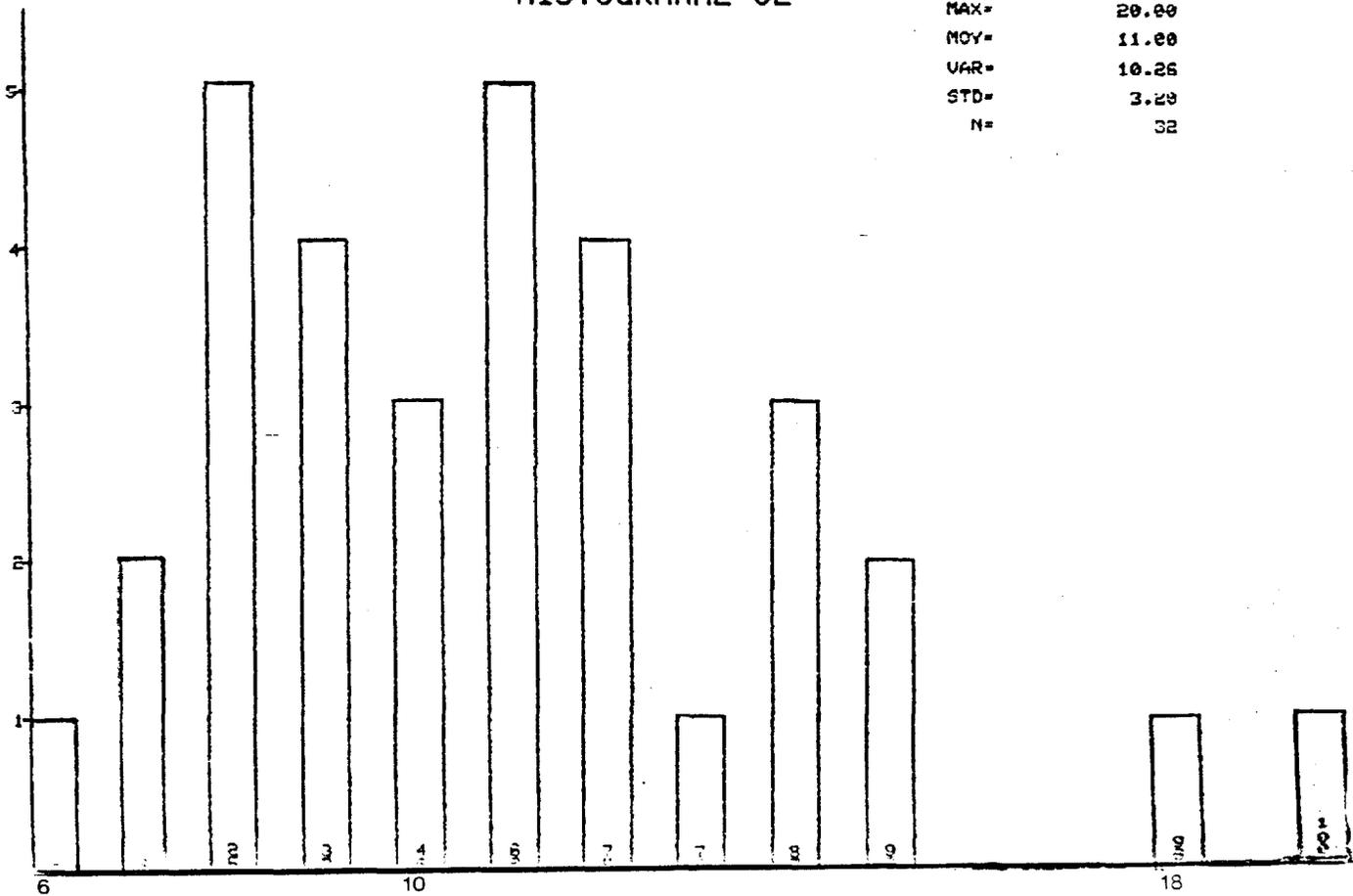


UTMY NIVEAU # 3 N = 33
 NUMR EL-CE, 8

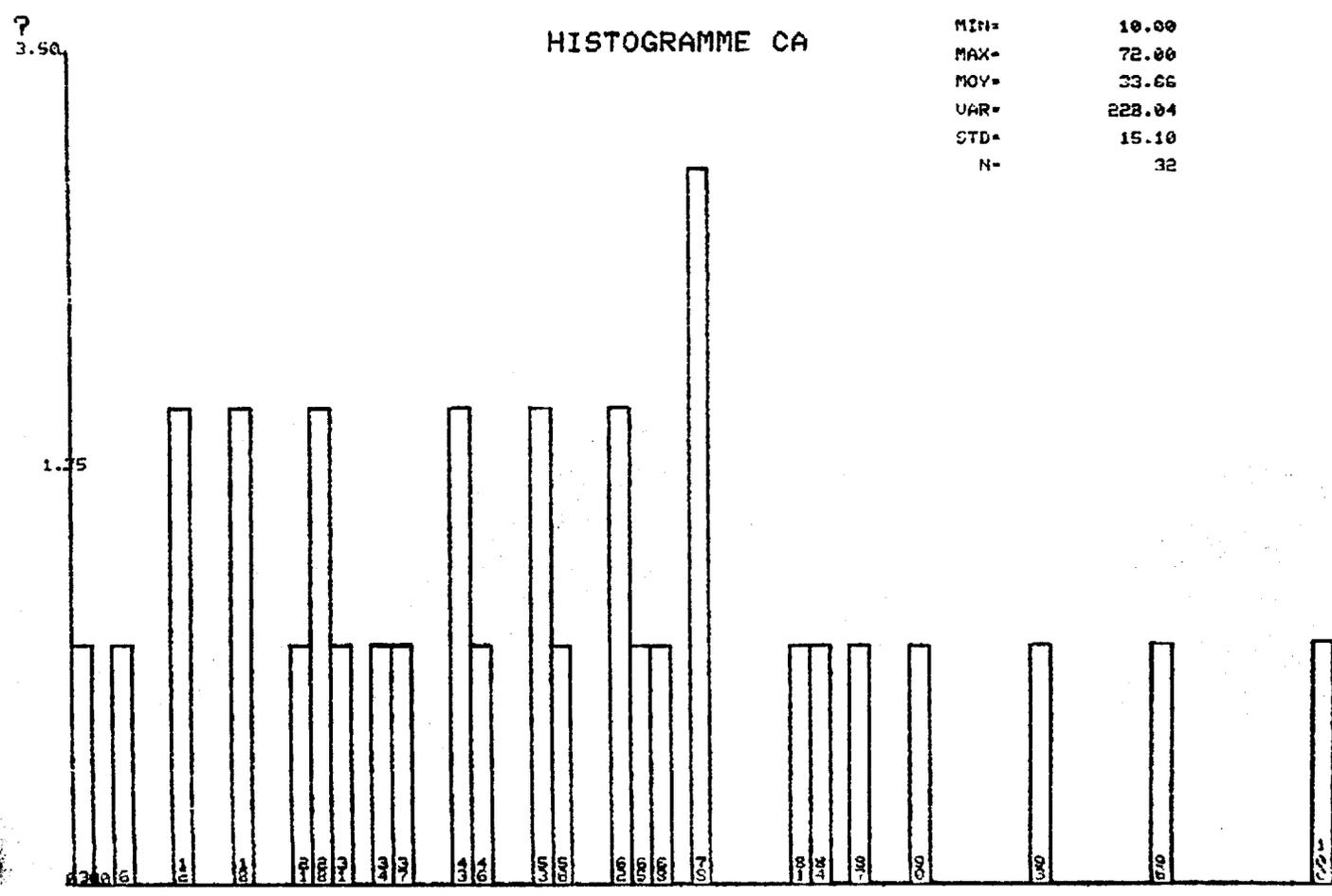
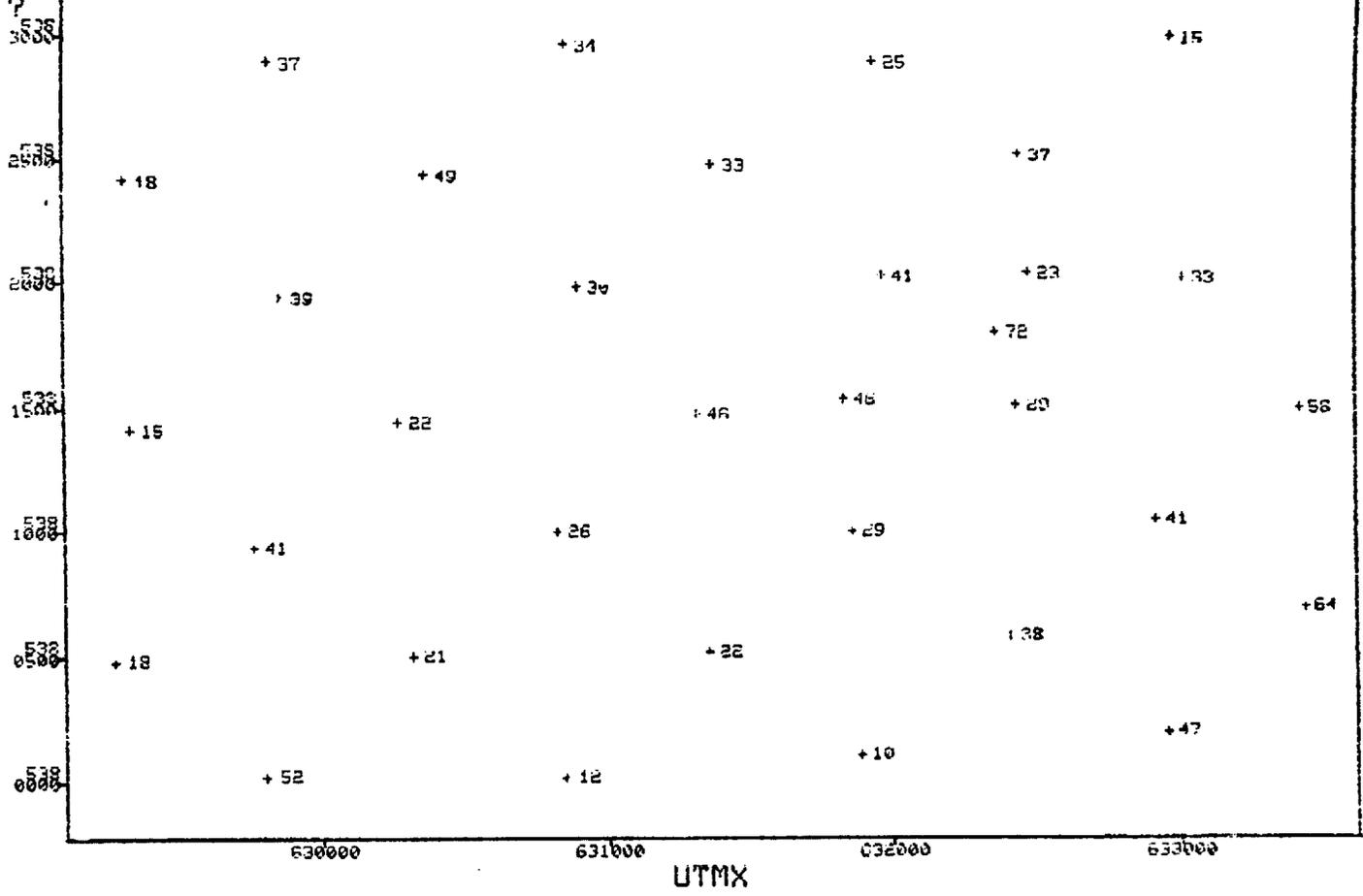


HISTOGRAMME CE

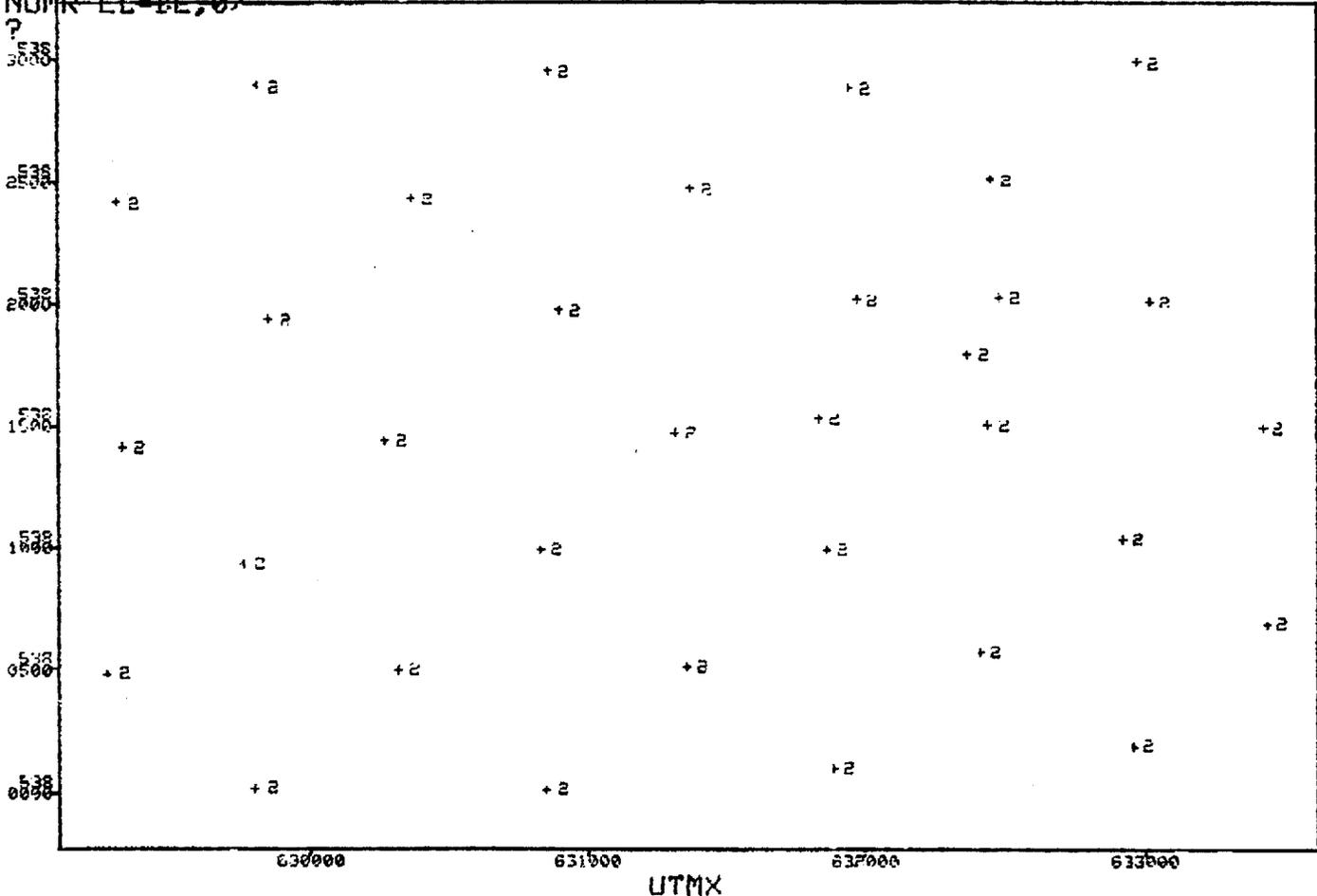
MIN= 6.00
 MAX= 20.00
 MOY= 11.00
 VAR= 10.26
 STD= 3.20
 N= 32



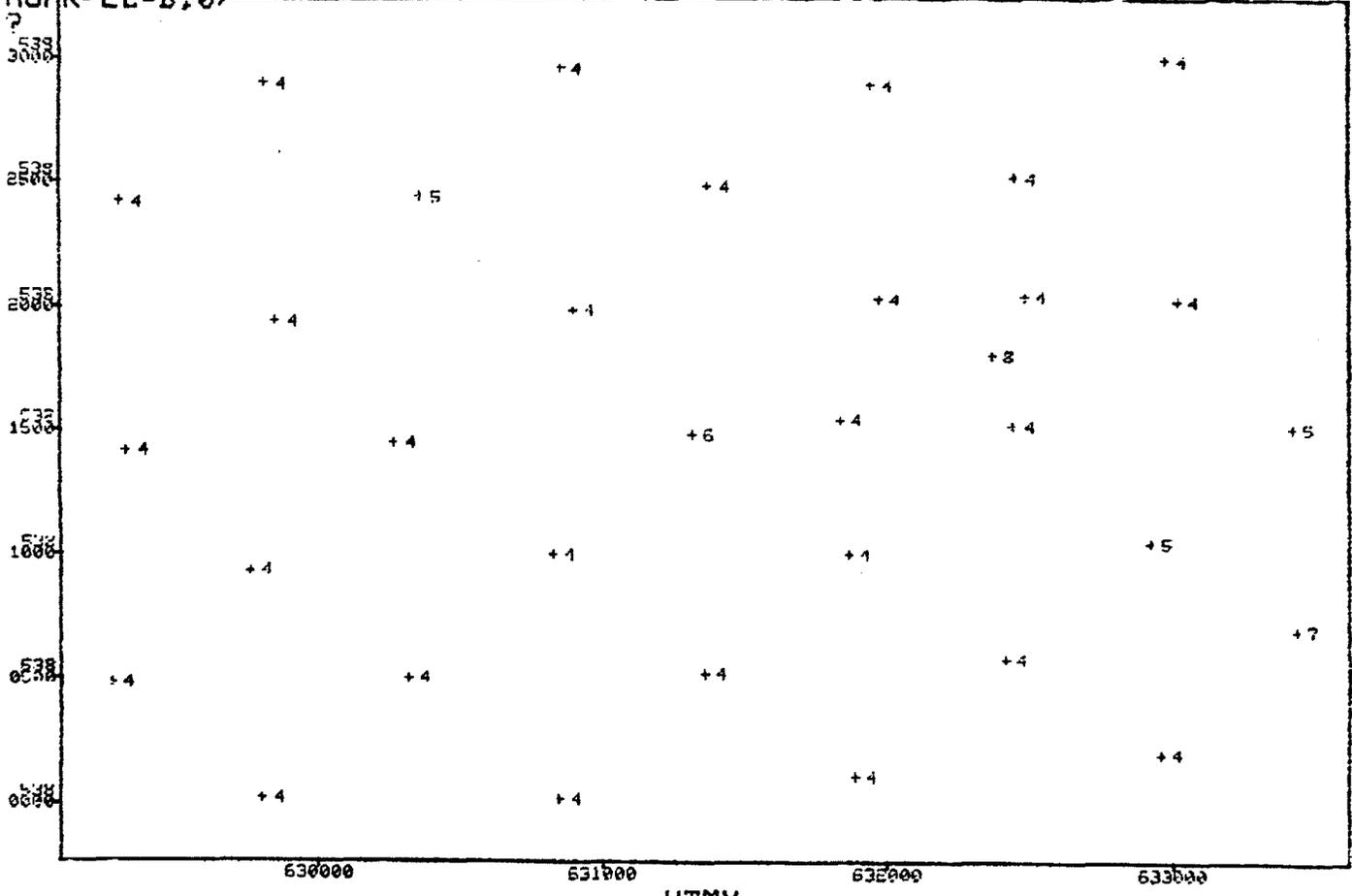
UTMY NIVEAU # 3 N = 33 - 92 -
 NUMR EL-CA, 07



? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-2E, 0

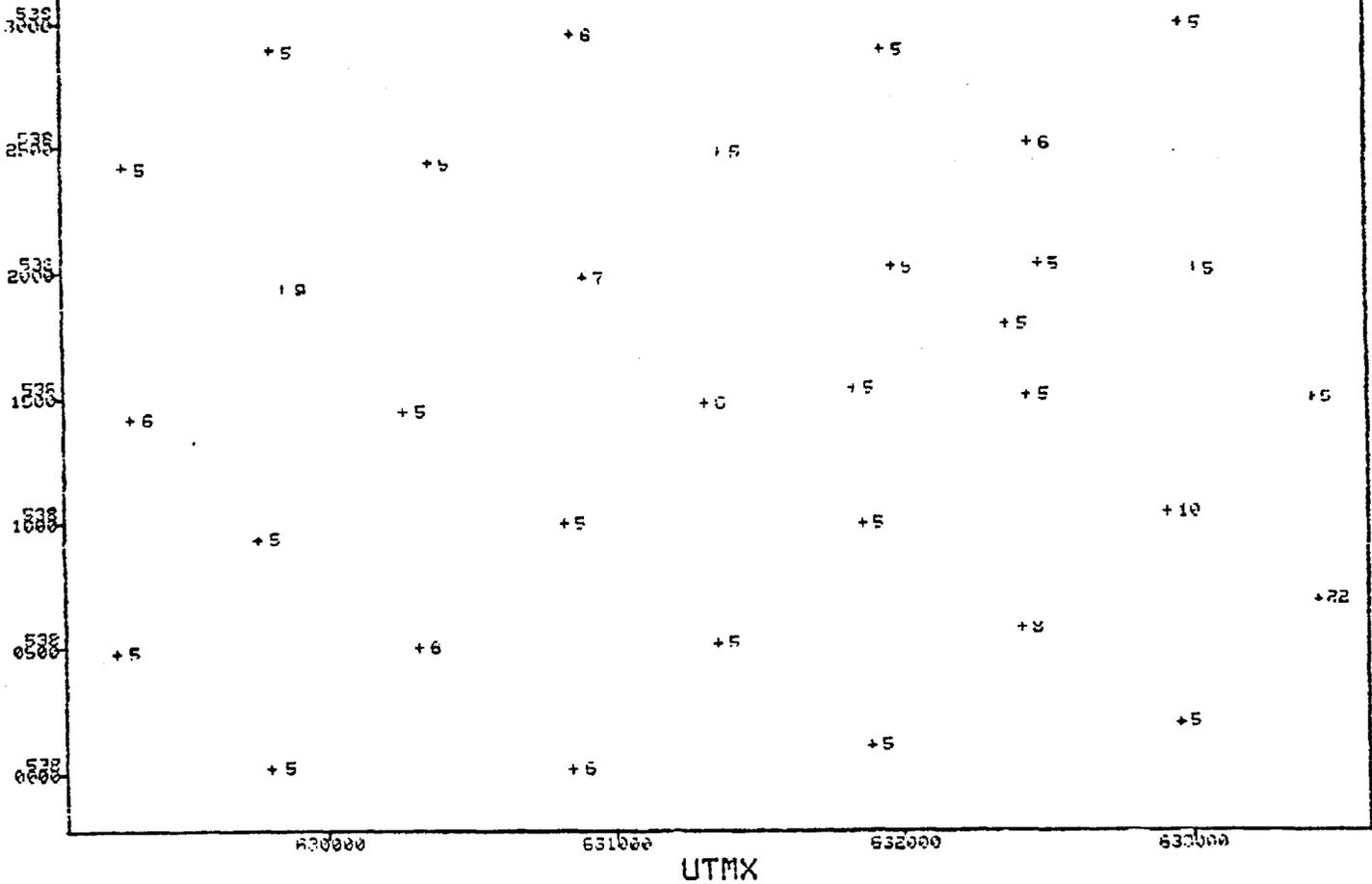


UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-B,0



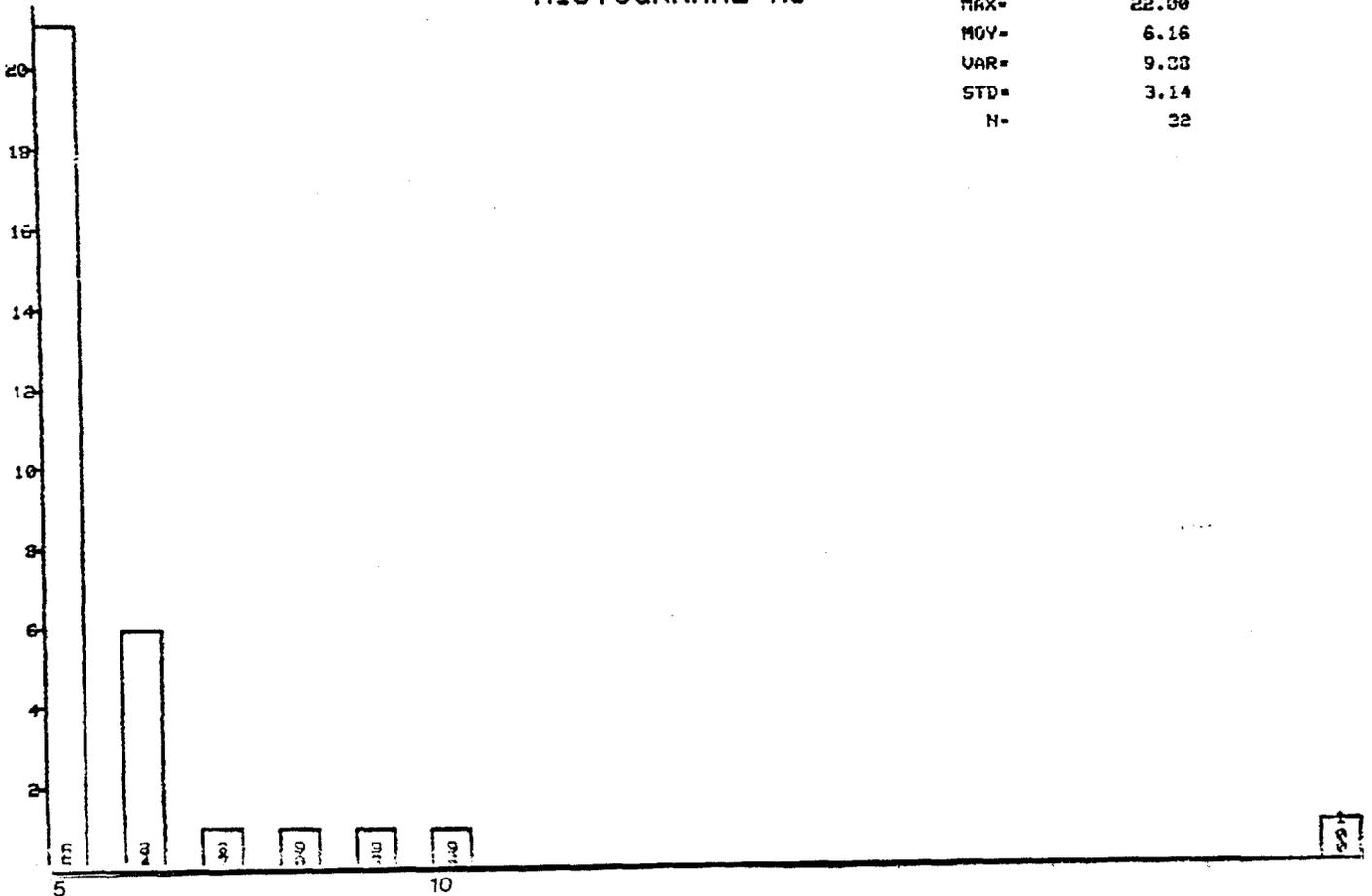
UTMX

UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-AS, 0



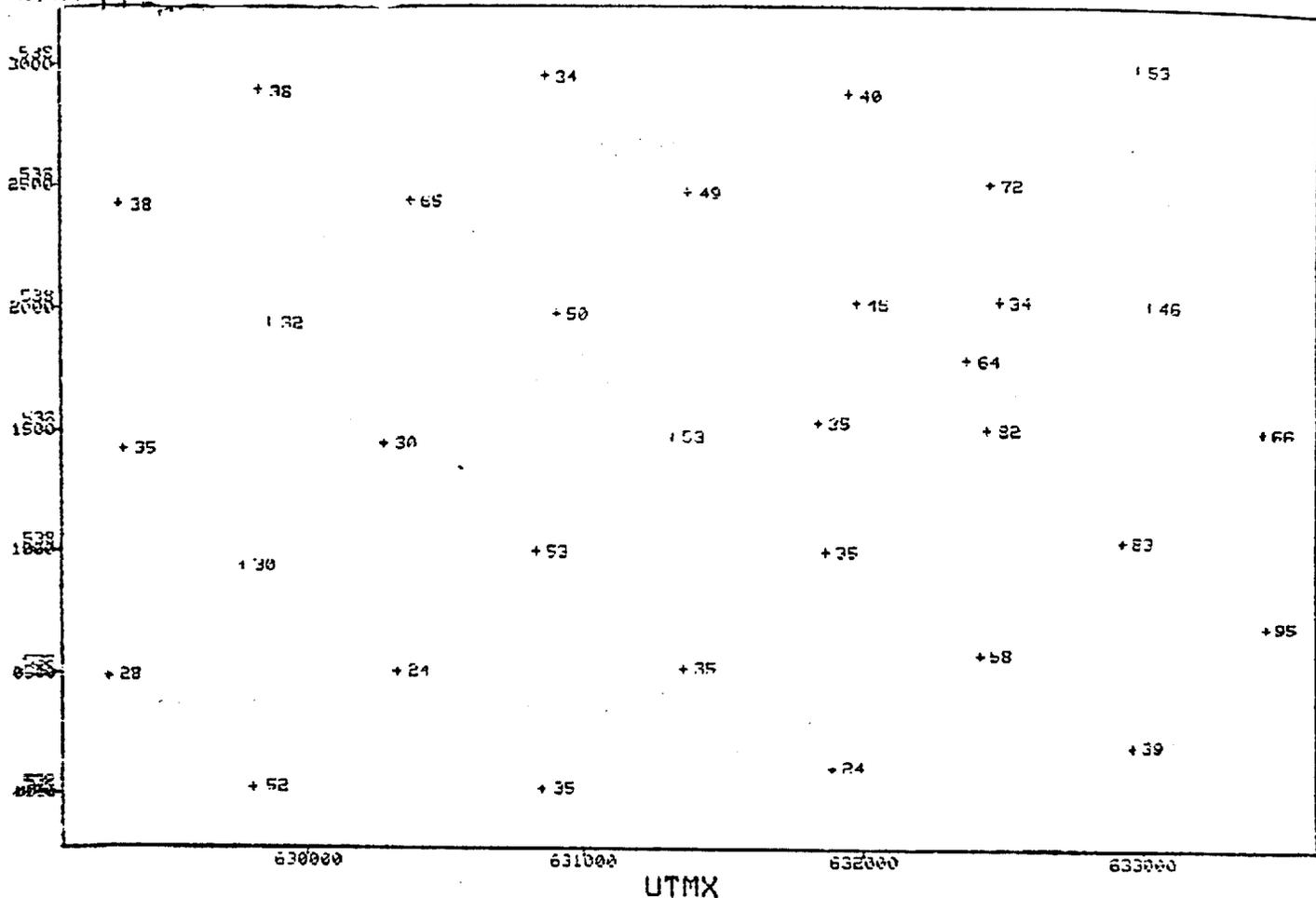
HISTOGRAMME AS

MIN=	5.00
MAX=	22.00
MOY=	6.16
VAR=	9.23
STD=	3.14
N=	32



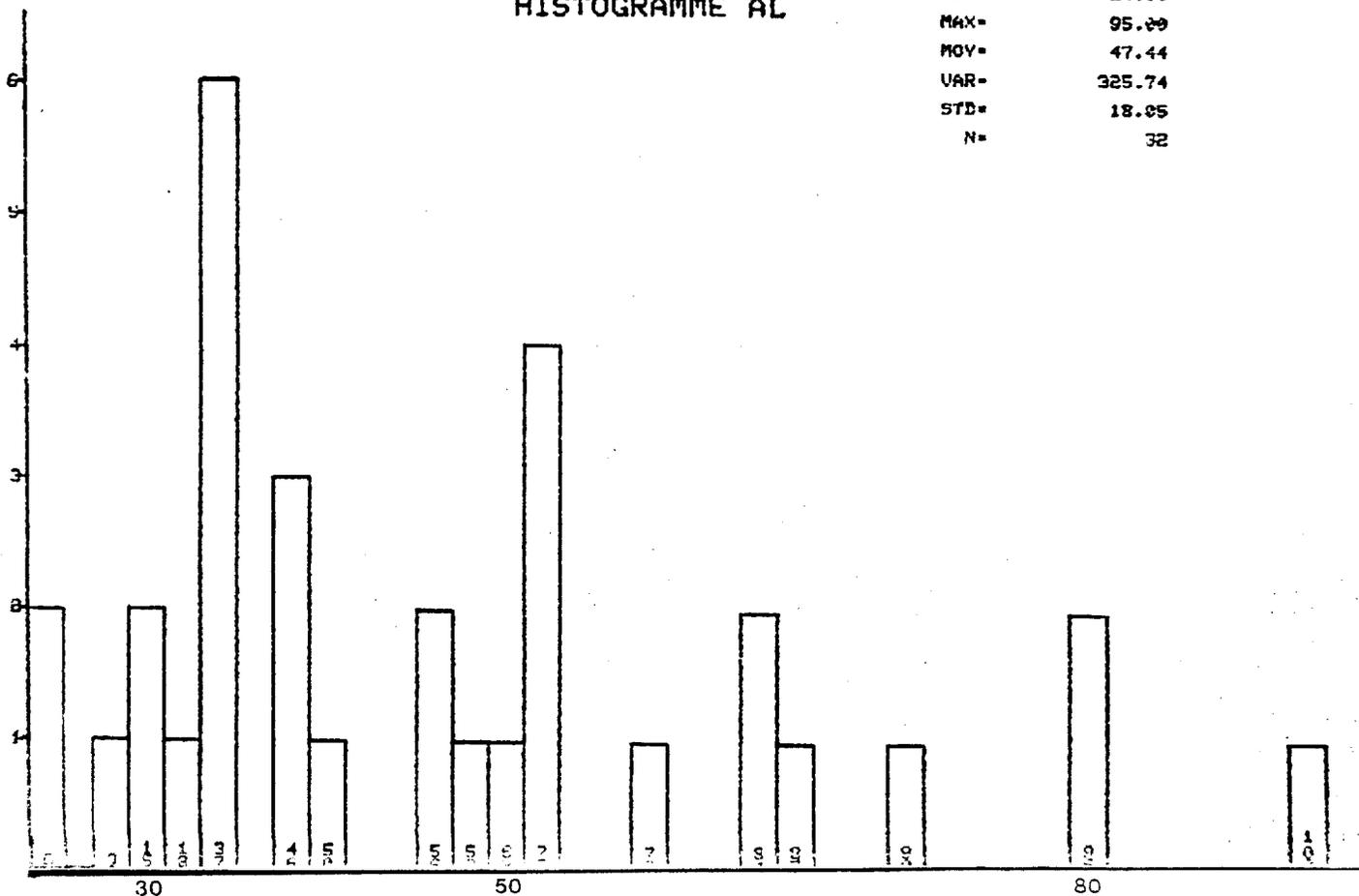
UTMY

N = 33 - 96 -

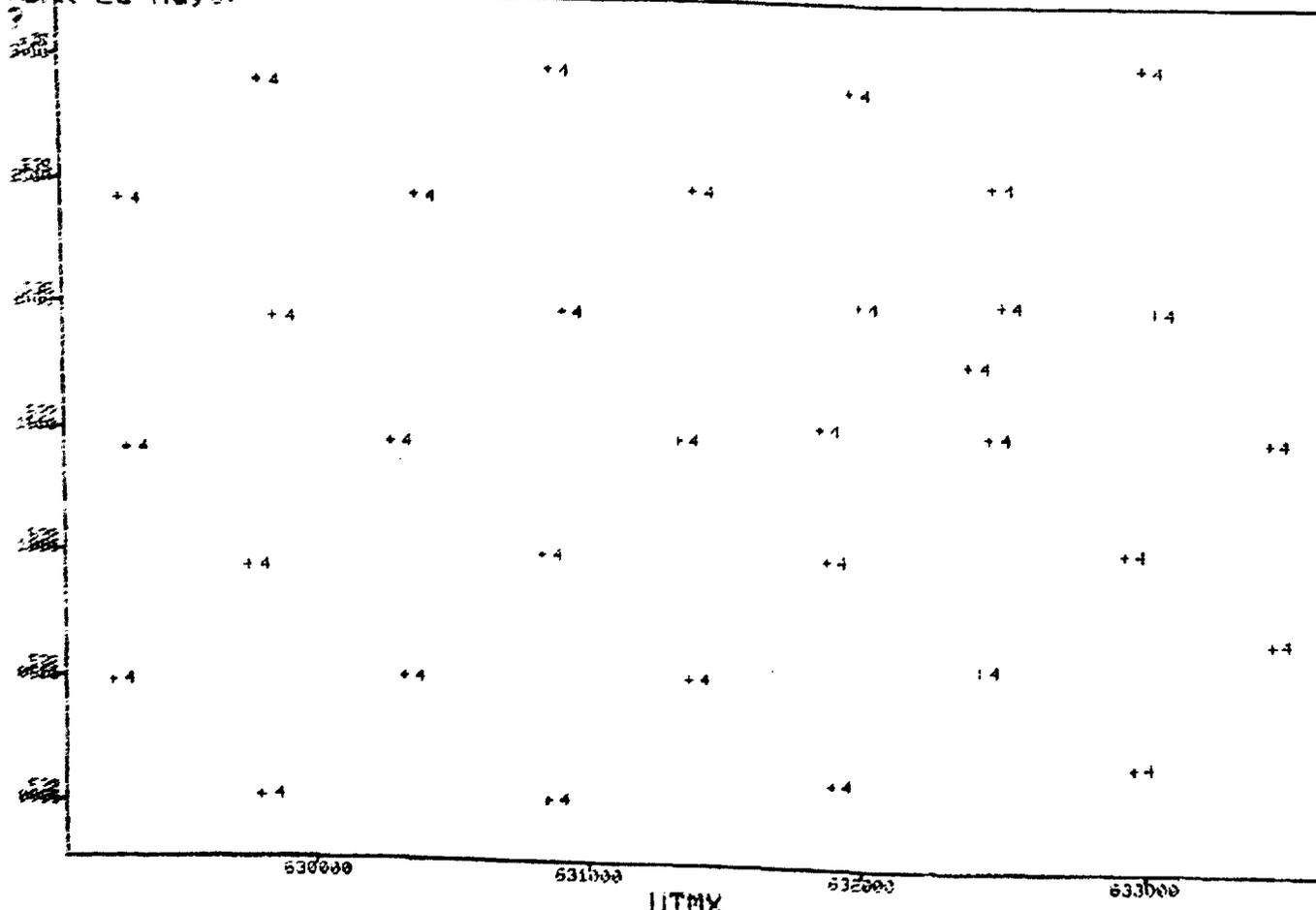


HISTOGRAMME AL

MIN= 24.00
 MAX= 95.00
 MOY= 47.44
 VAR= 325.74
 STD= 18.05
 N= 32



UTM NIVEAU # 3 N = 33
UTM EL-AG, 07



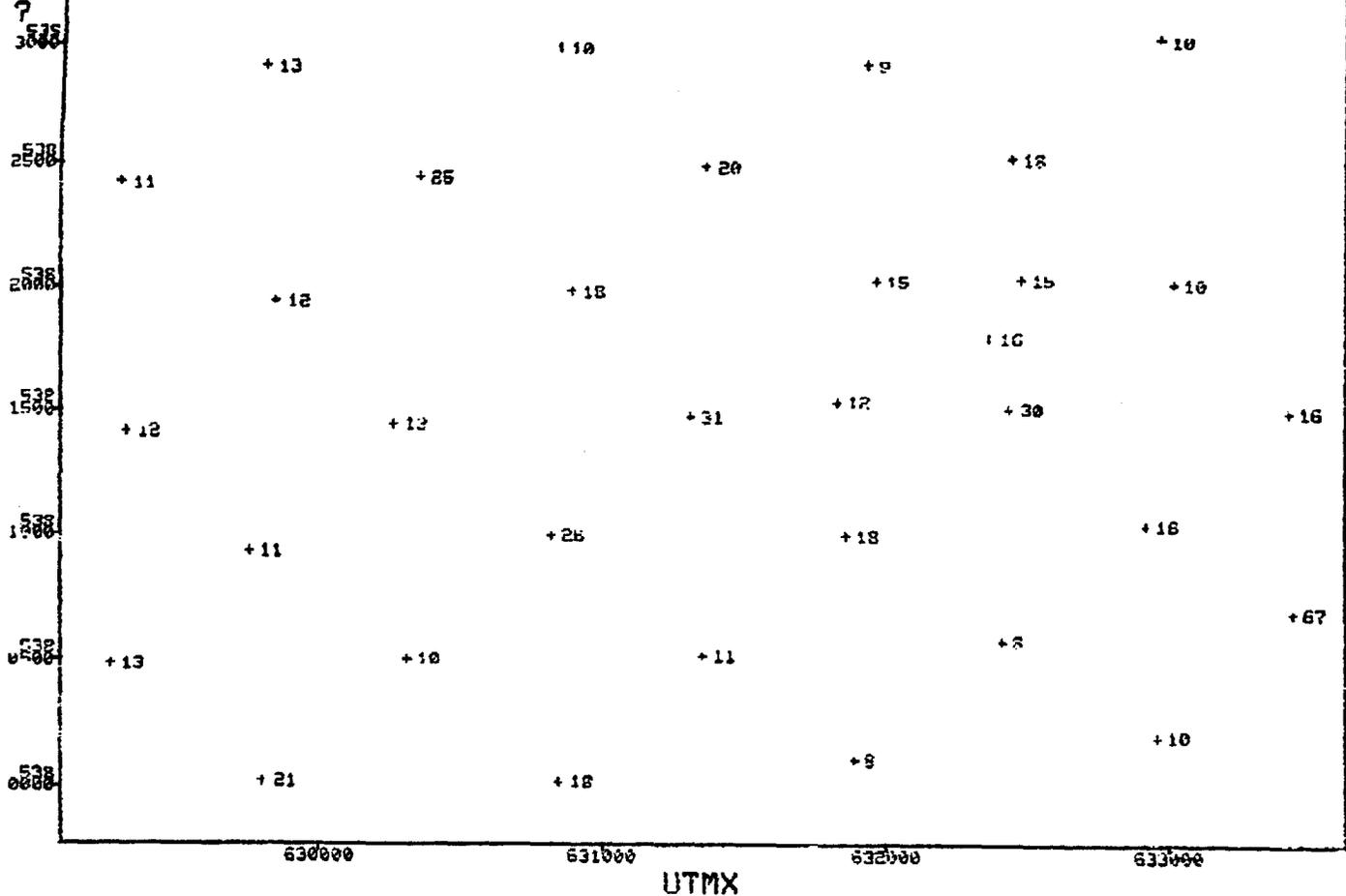
UTM

ANNEXE 3

CARTES GÉOCHIMIQUES ET HISTOGRAMMES DE

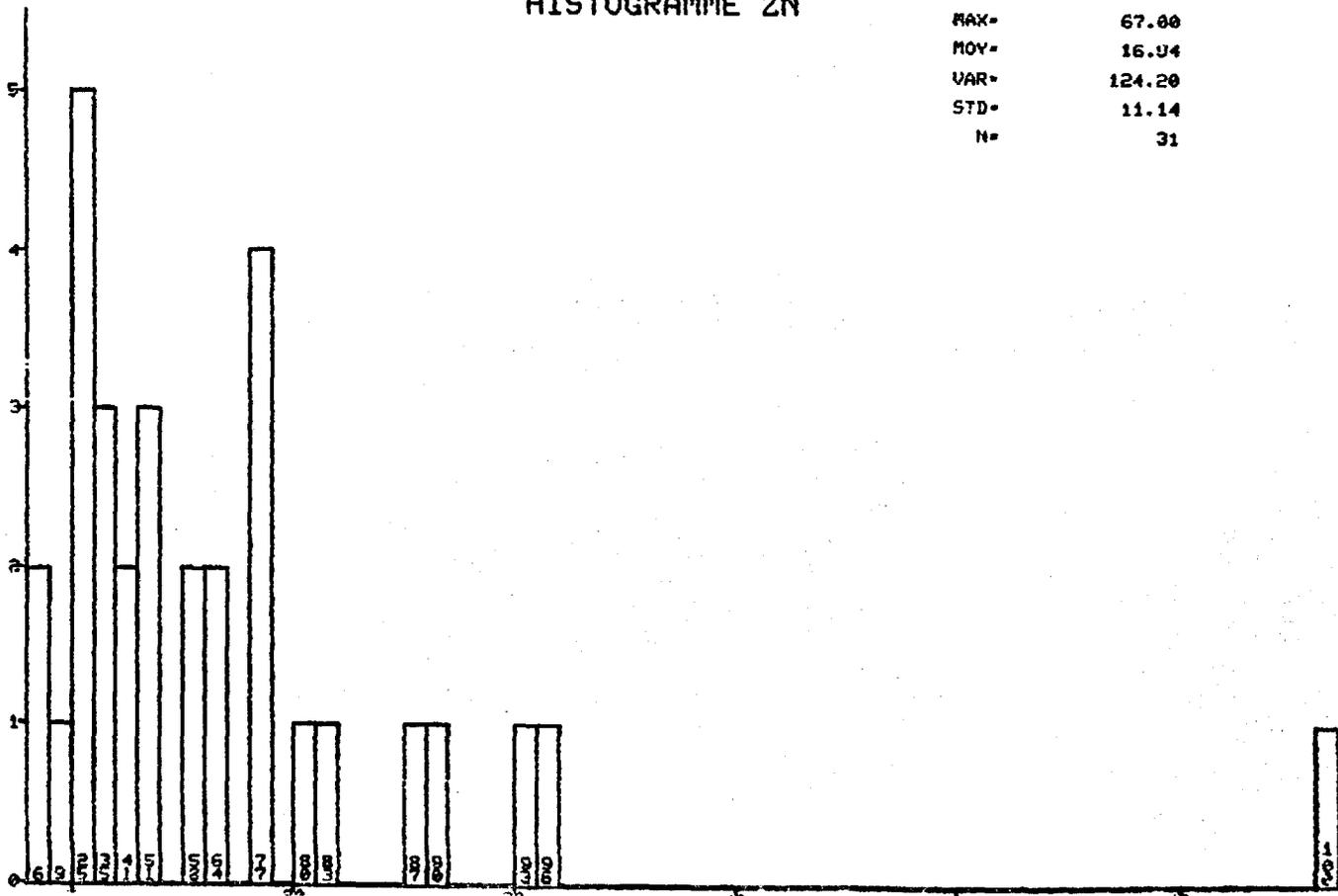
LA FRACTION FINE

? UTMX NIVEAU # 3 N = 33 - 99 -
 ? NUMR EL-ZN, 0

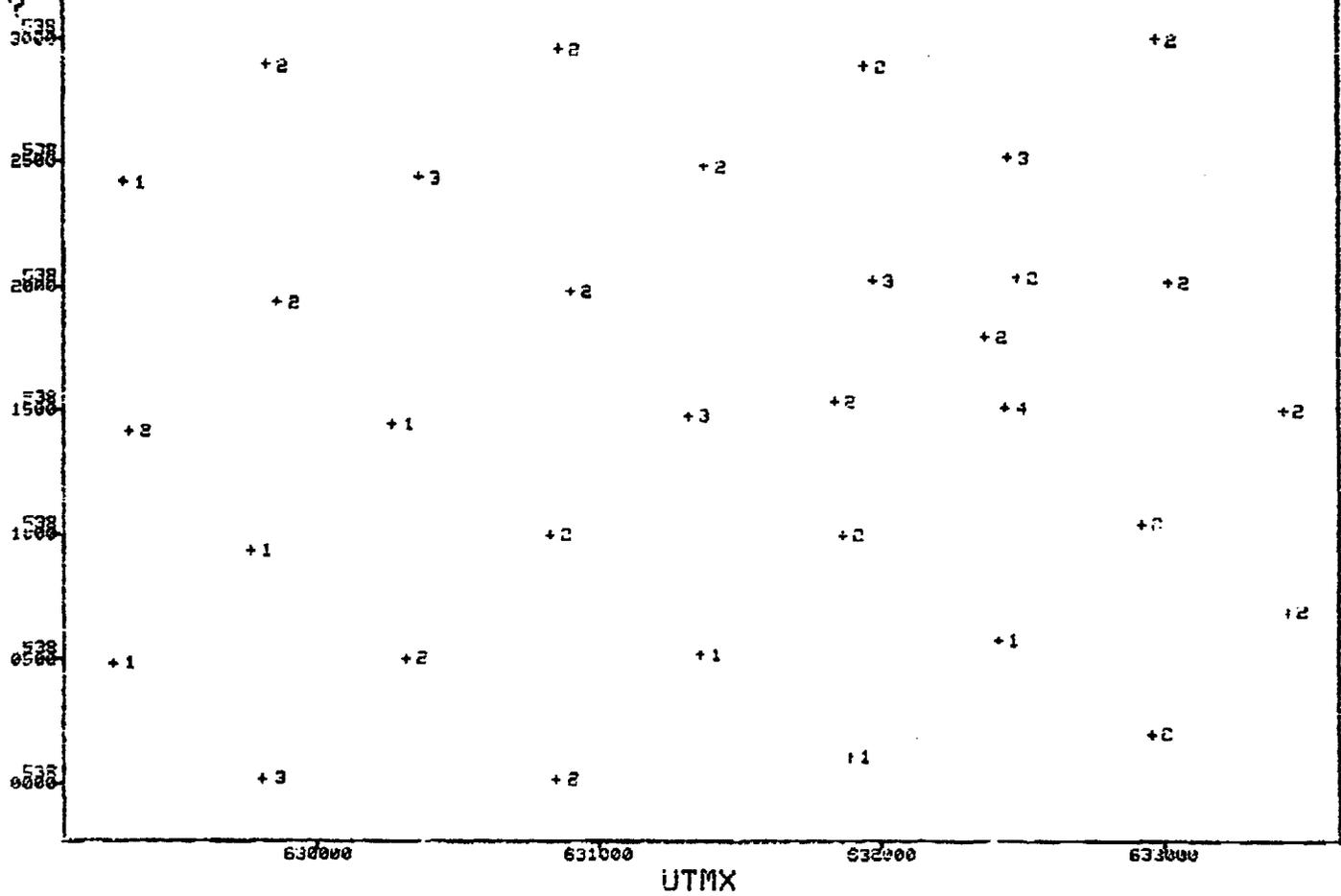


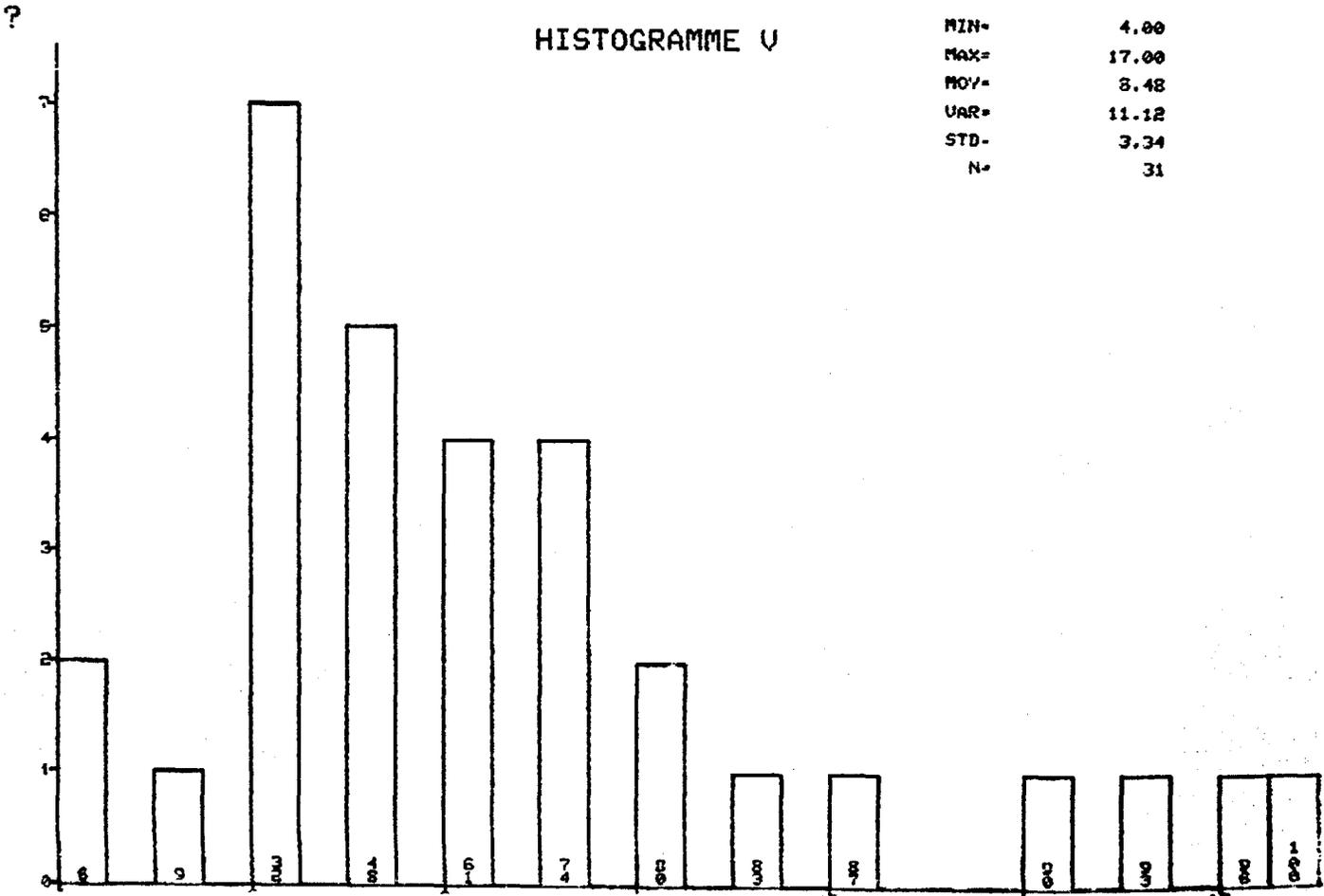
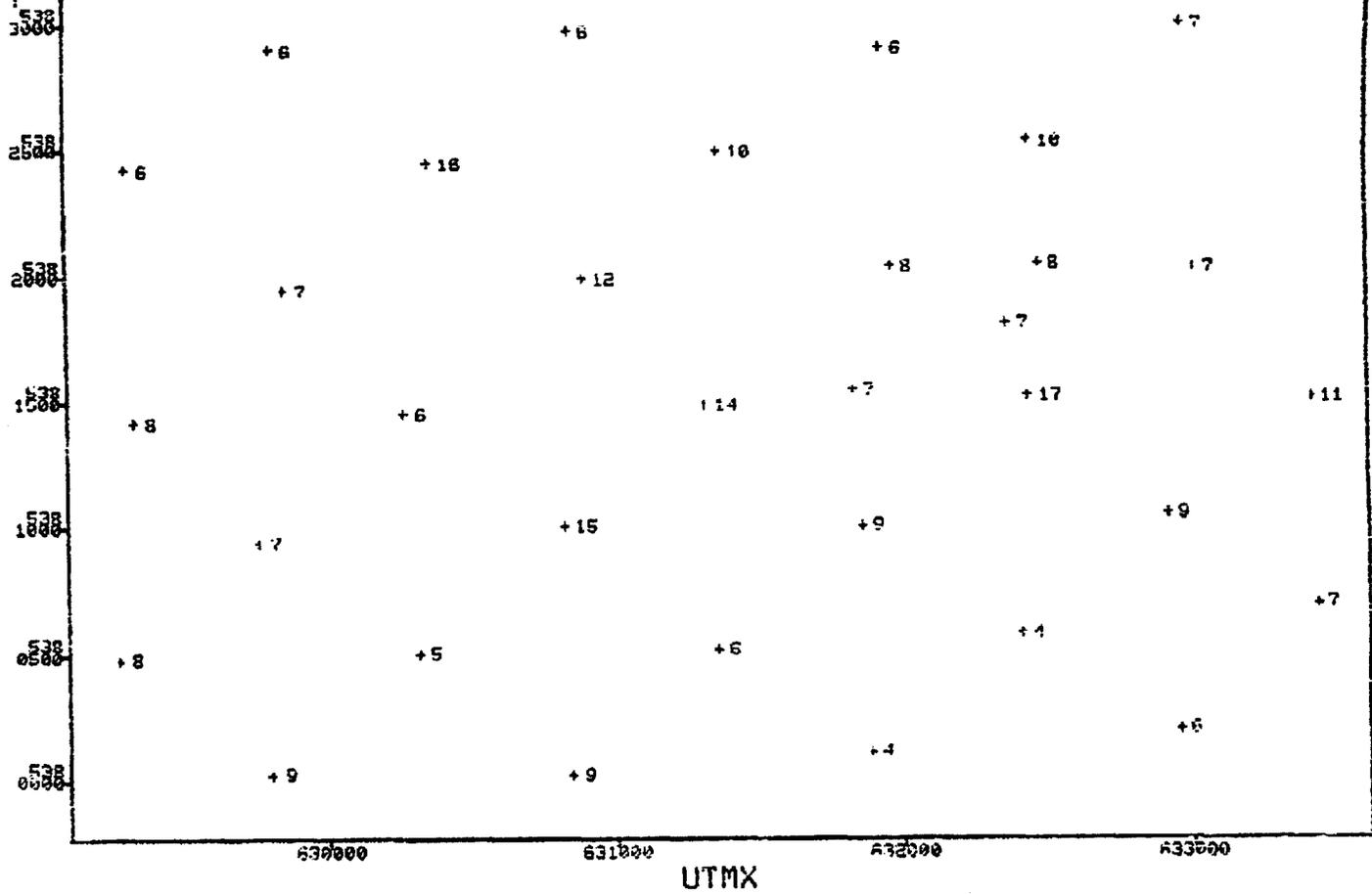
HISTOGRAMME ZN

MIN= 8.00
 MAX= 67.00
 MOY= 16.04
 VAR= 124.20
 STD= 11.14
 N= 31

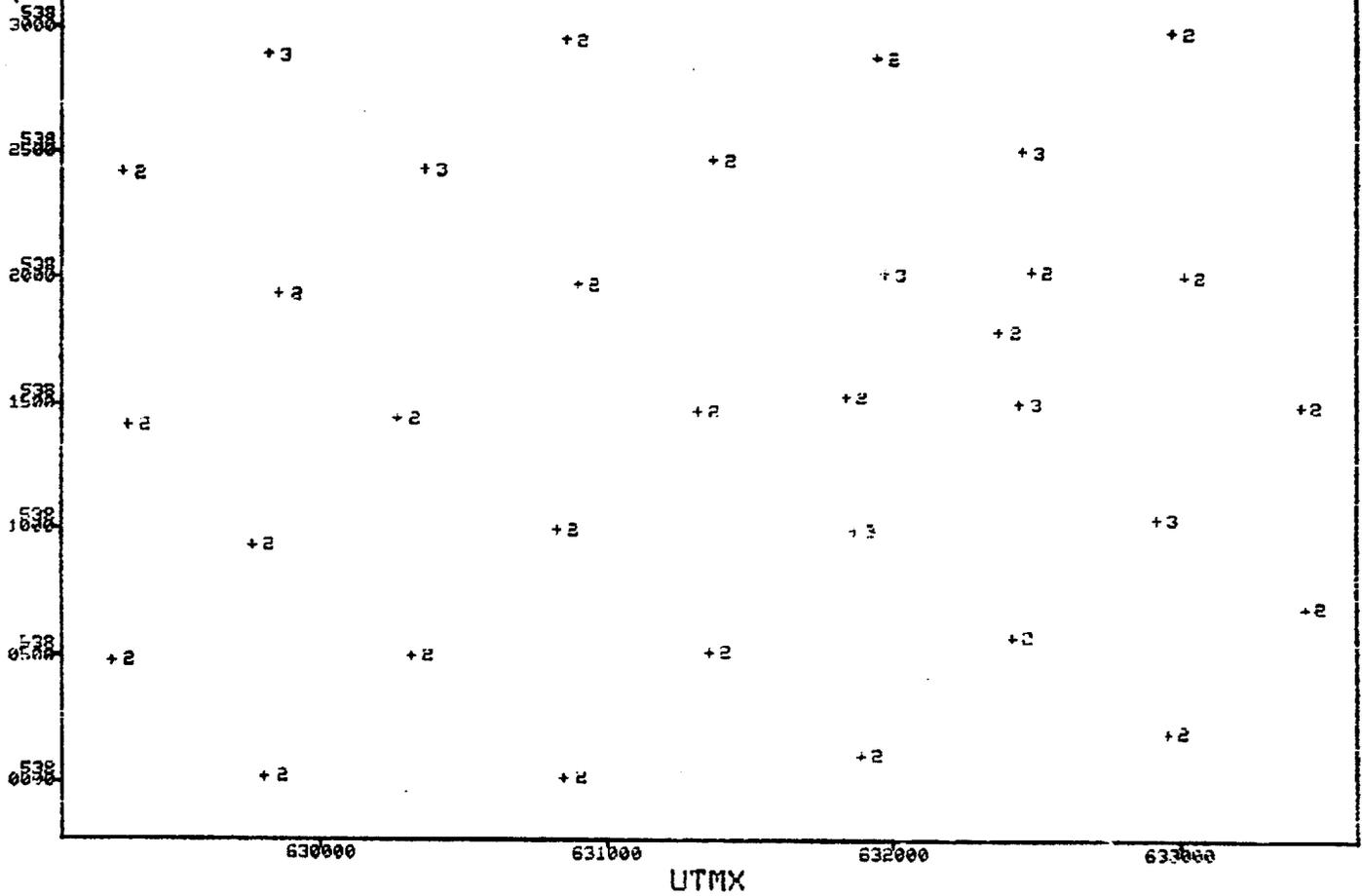


PUTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-Y,0

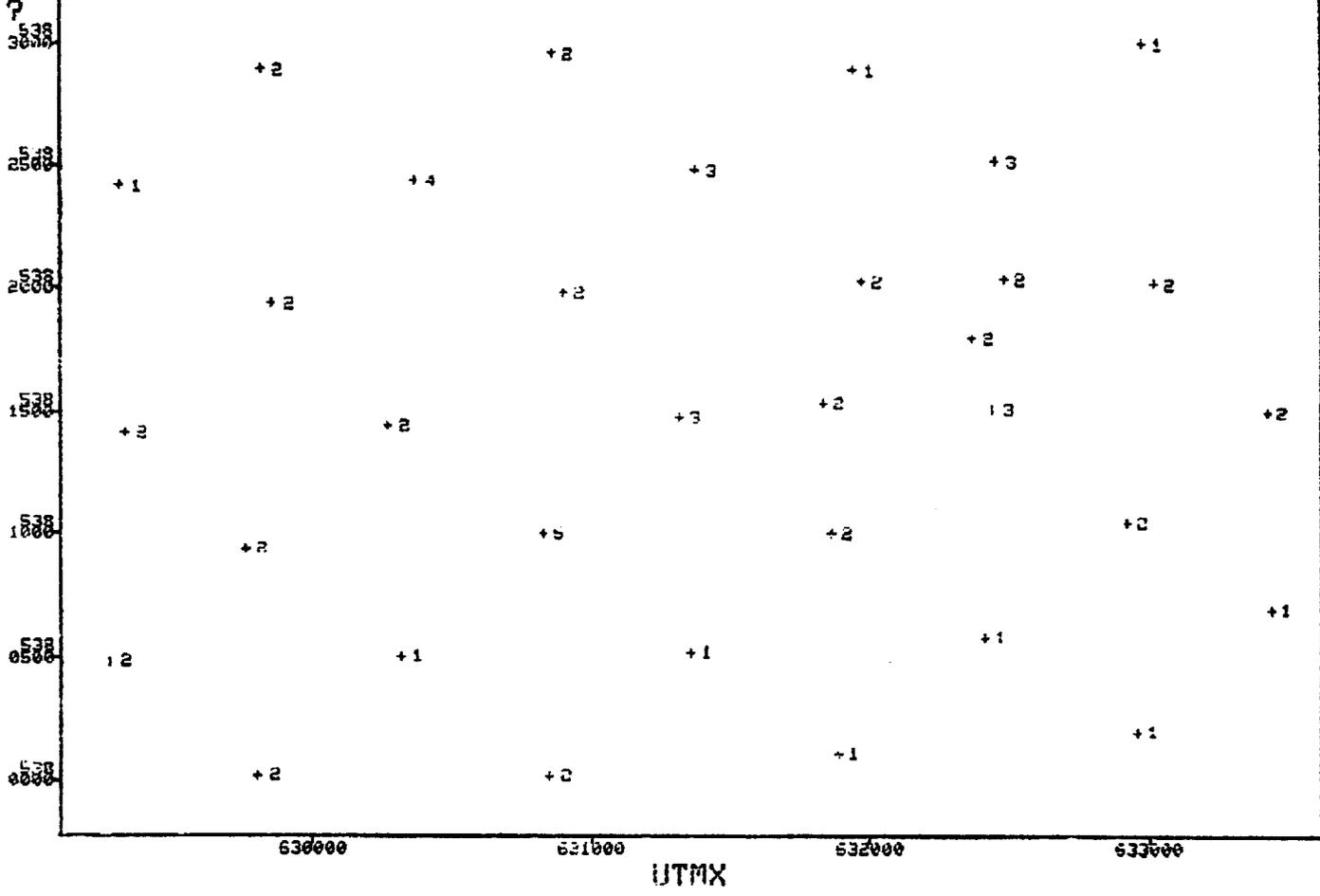




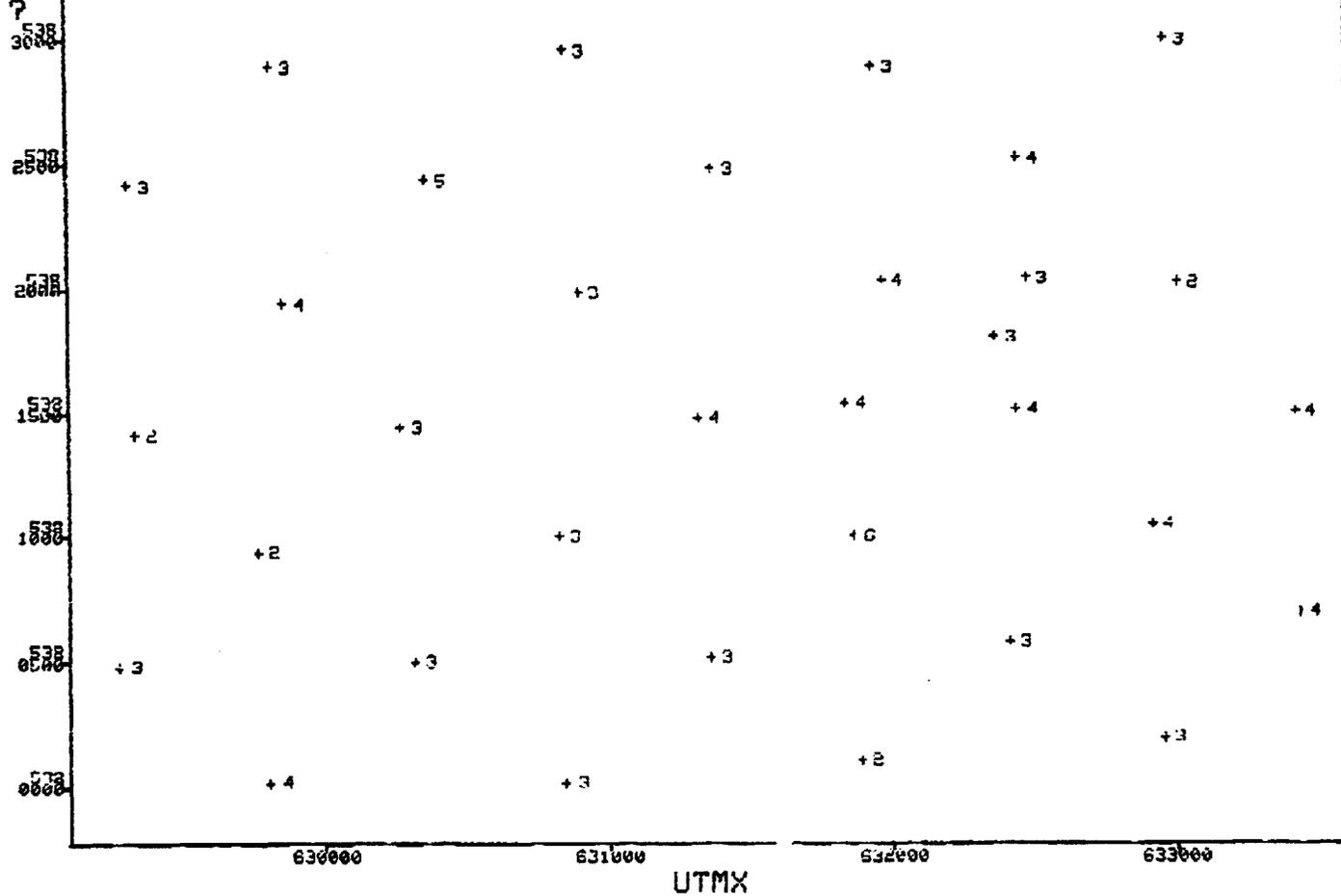
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NDMR EL-0,0

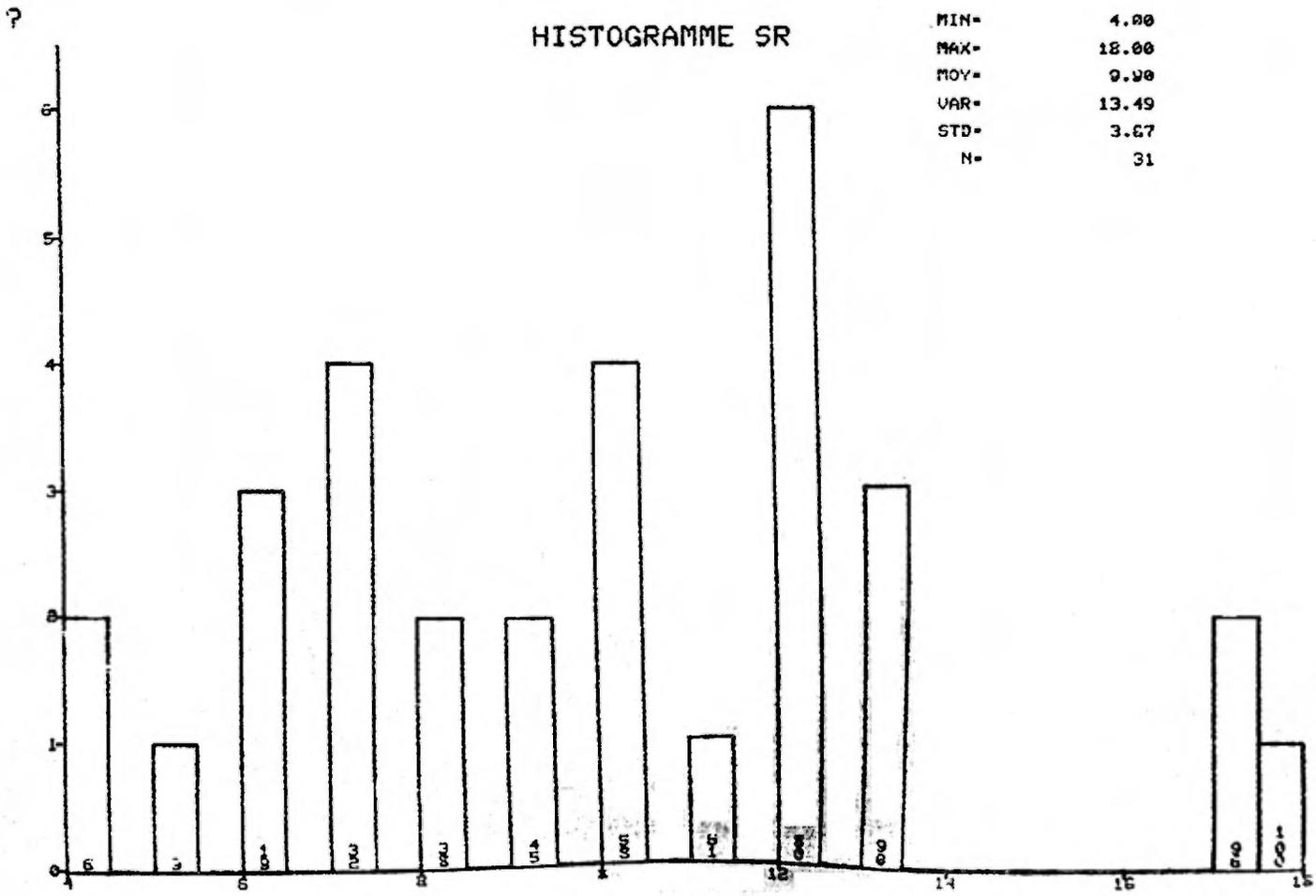
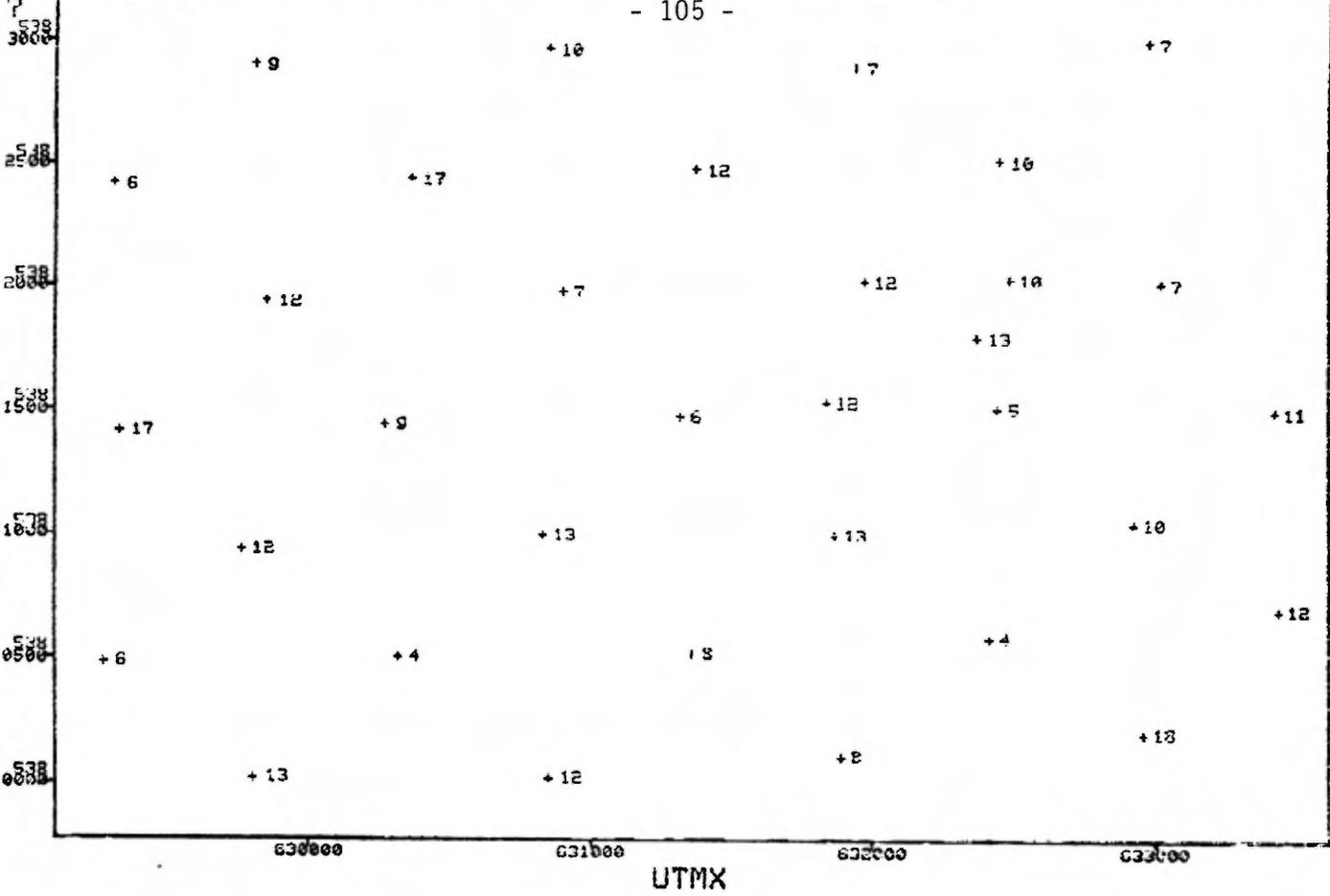


? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
NOM. EL-TI, 07

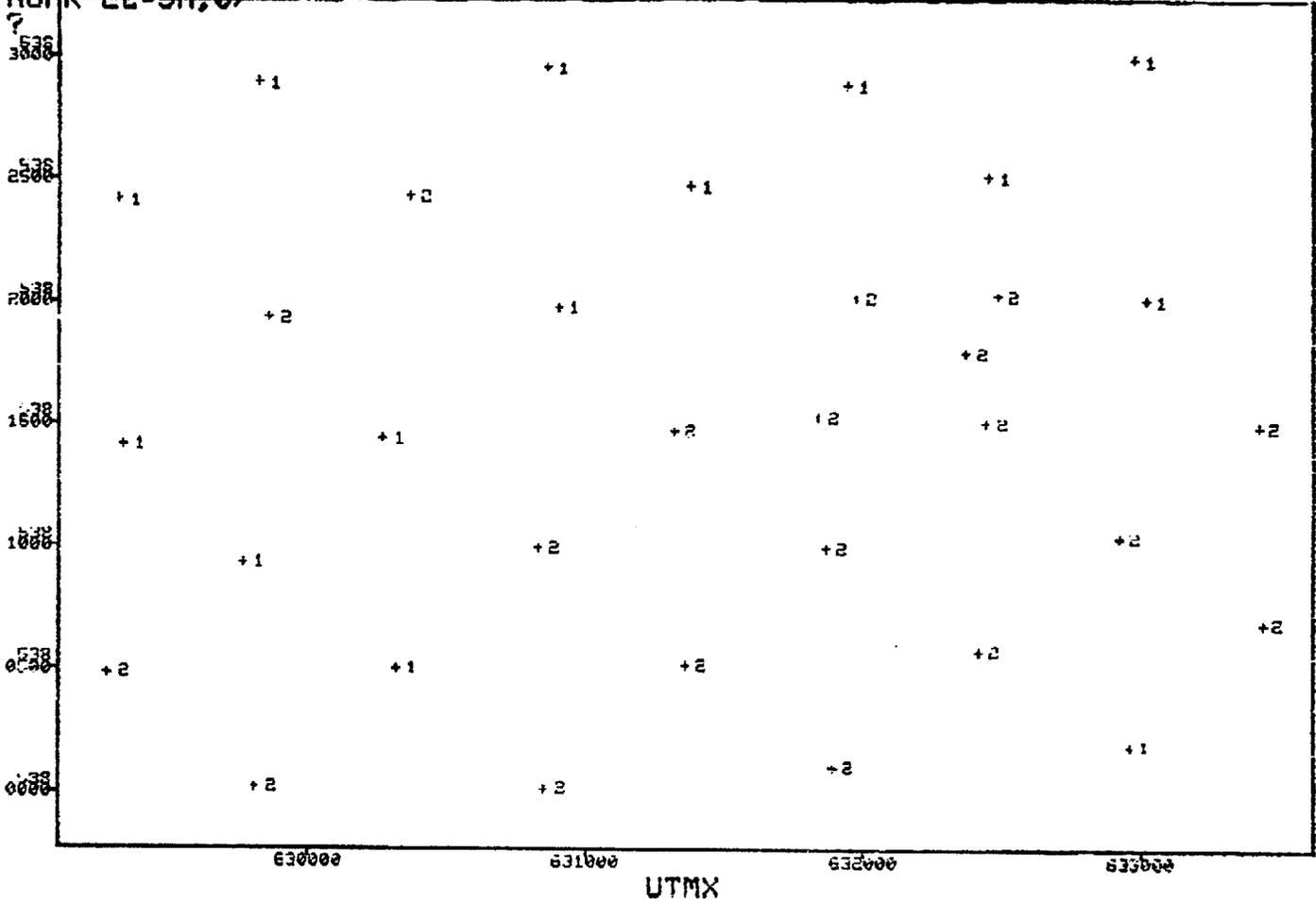


?UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-TH, 0

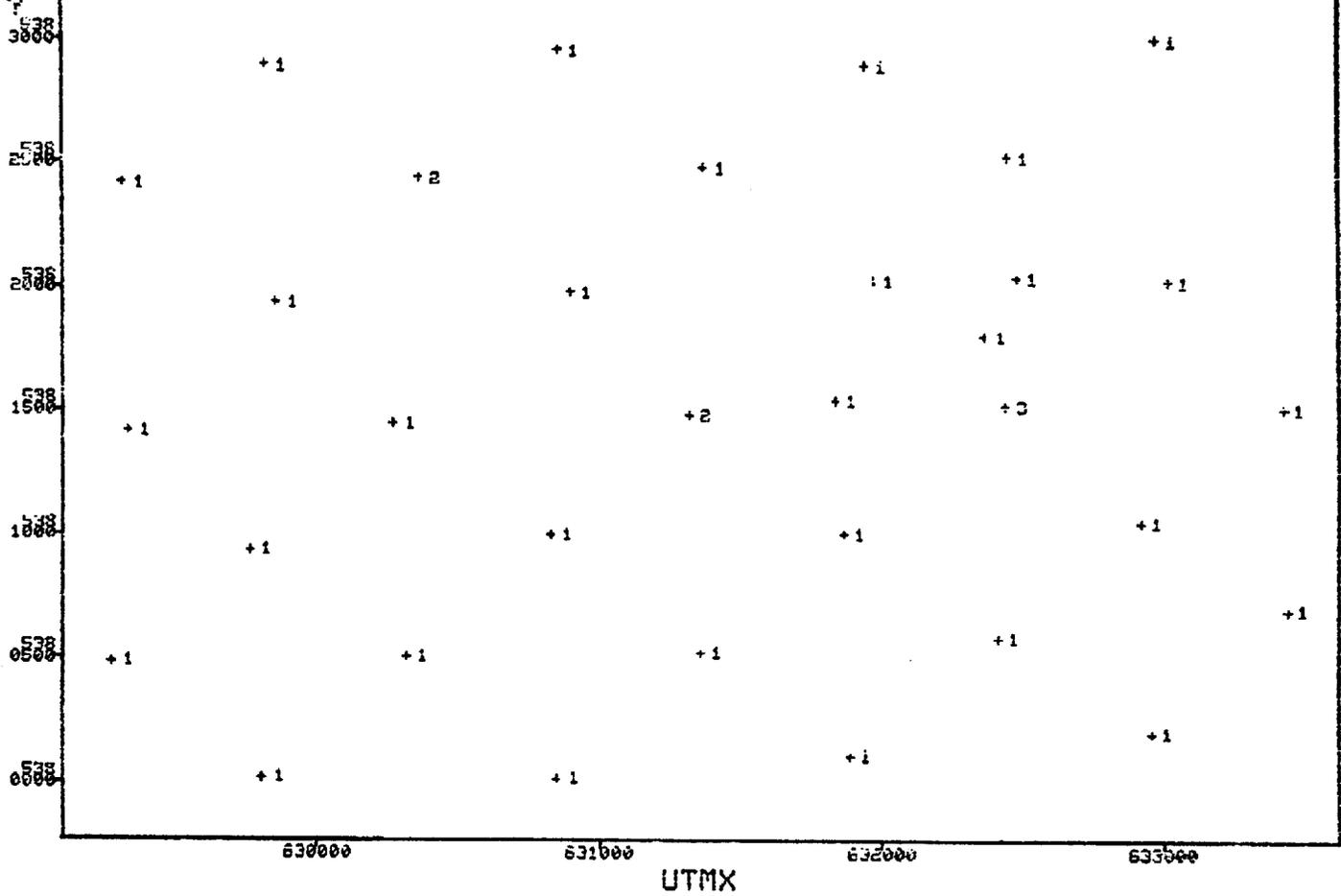




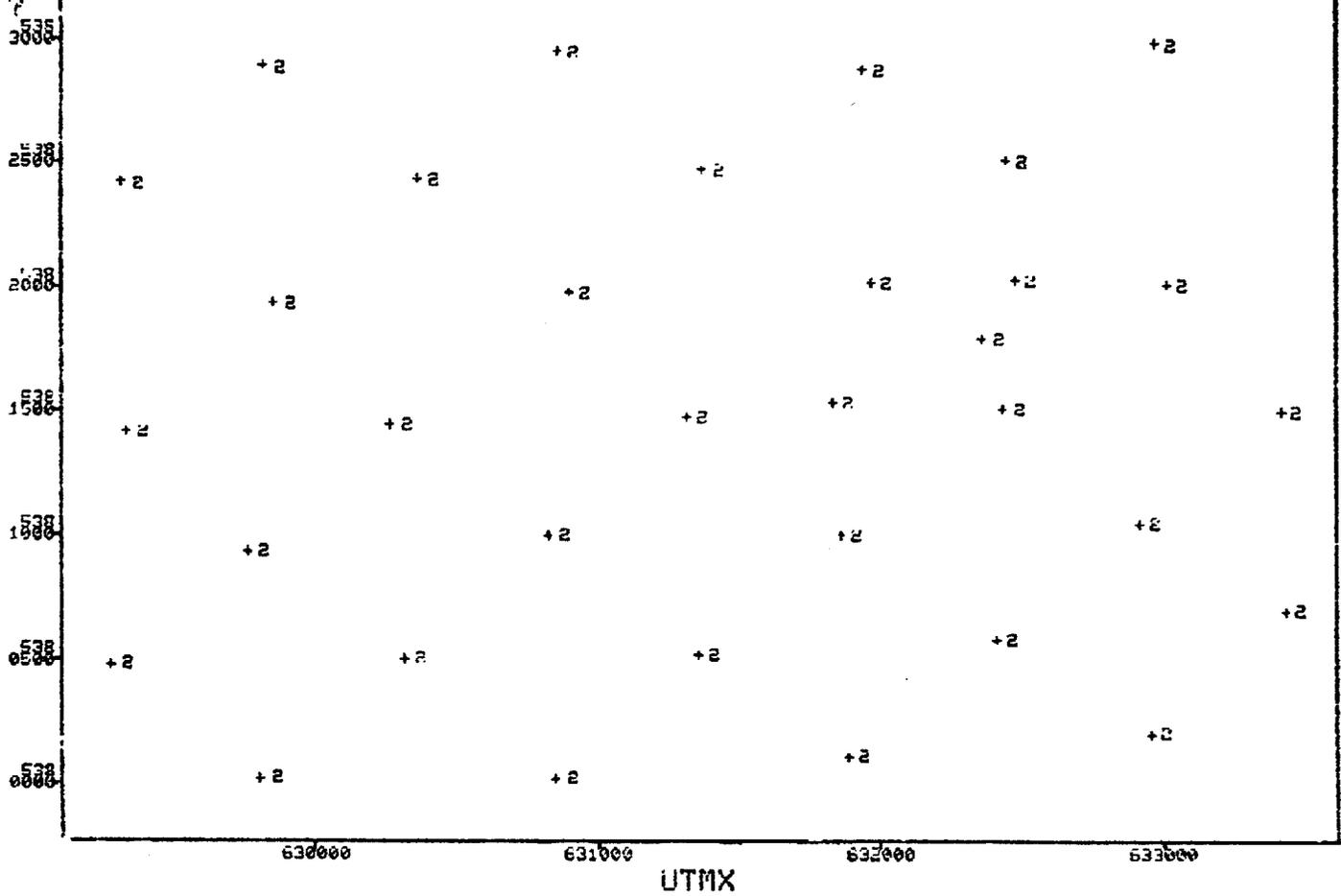
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-SM, 0



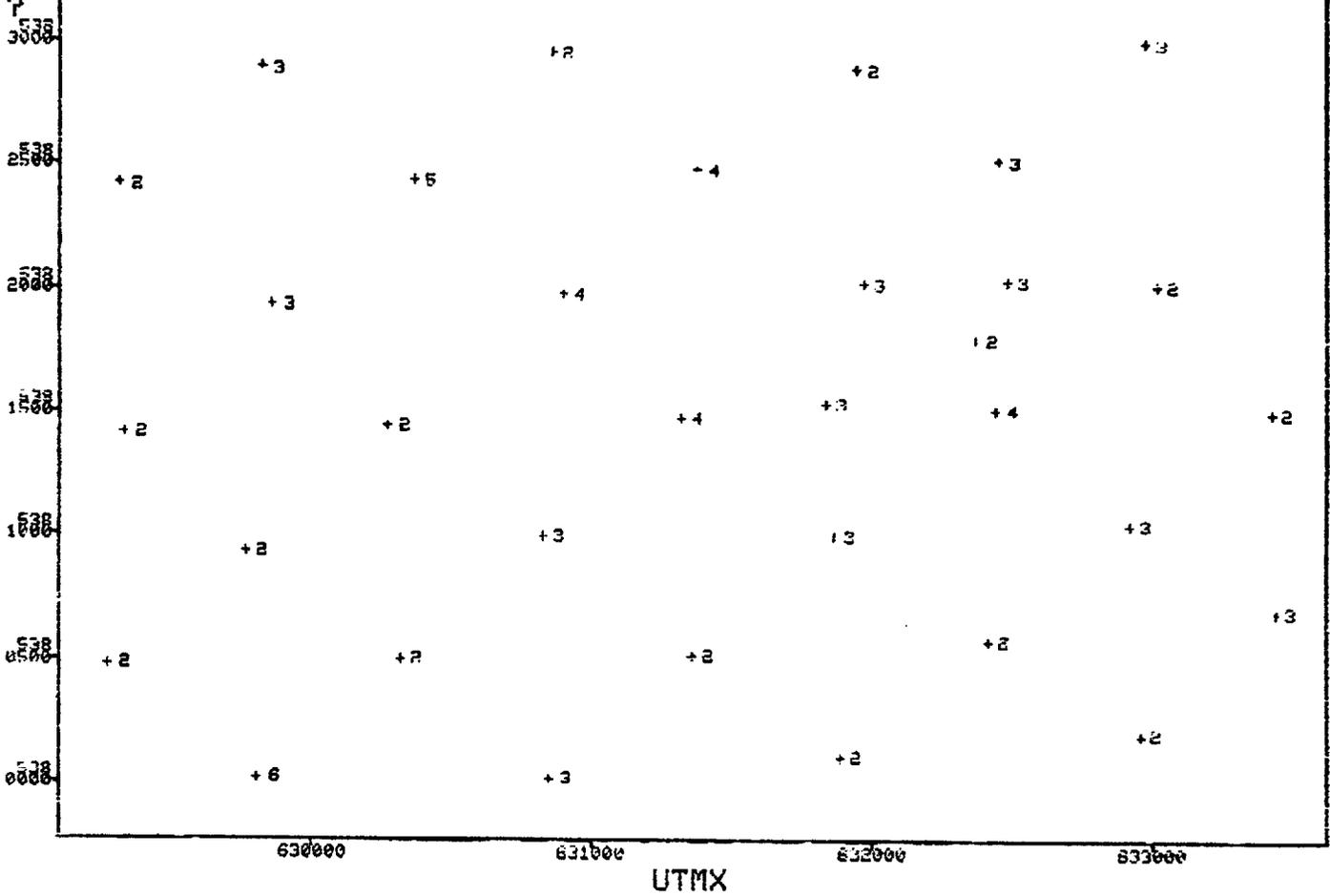
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-50,0



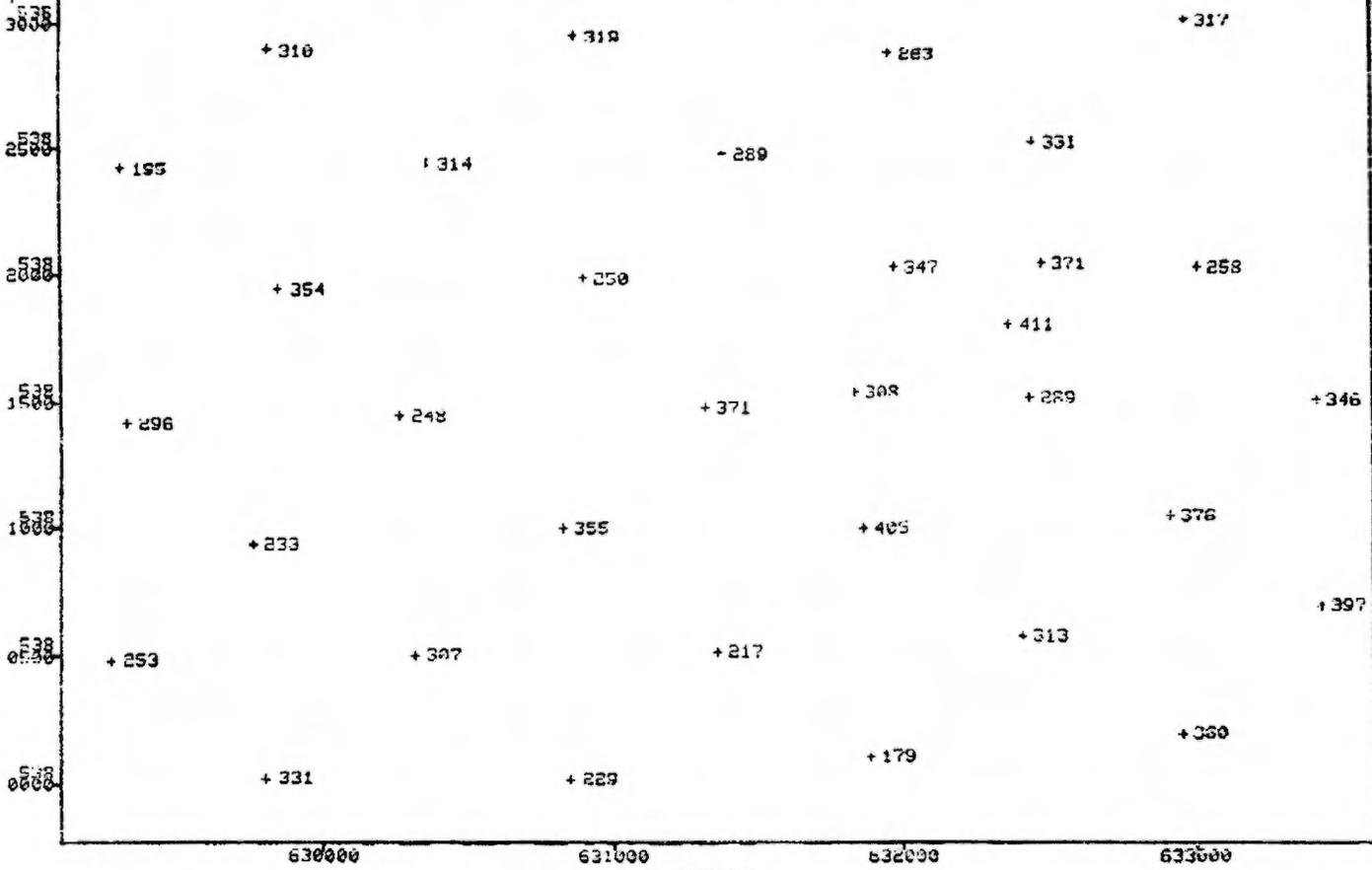
? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-PF, 07



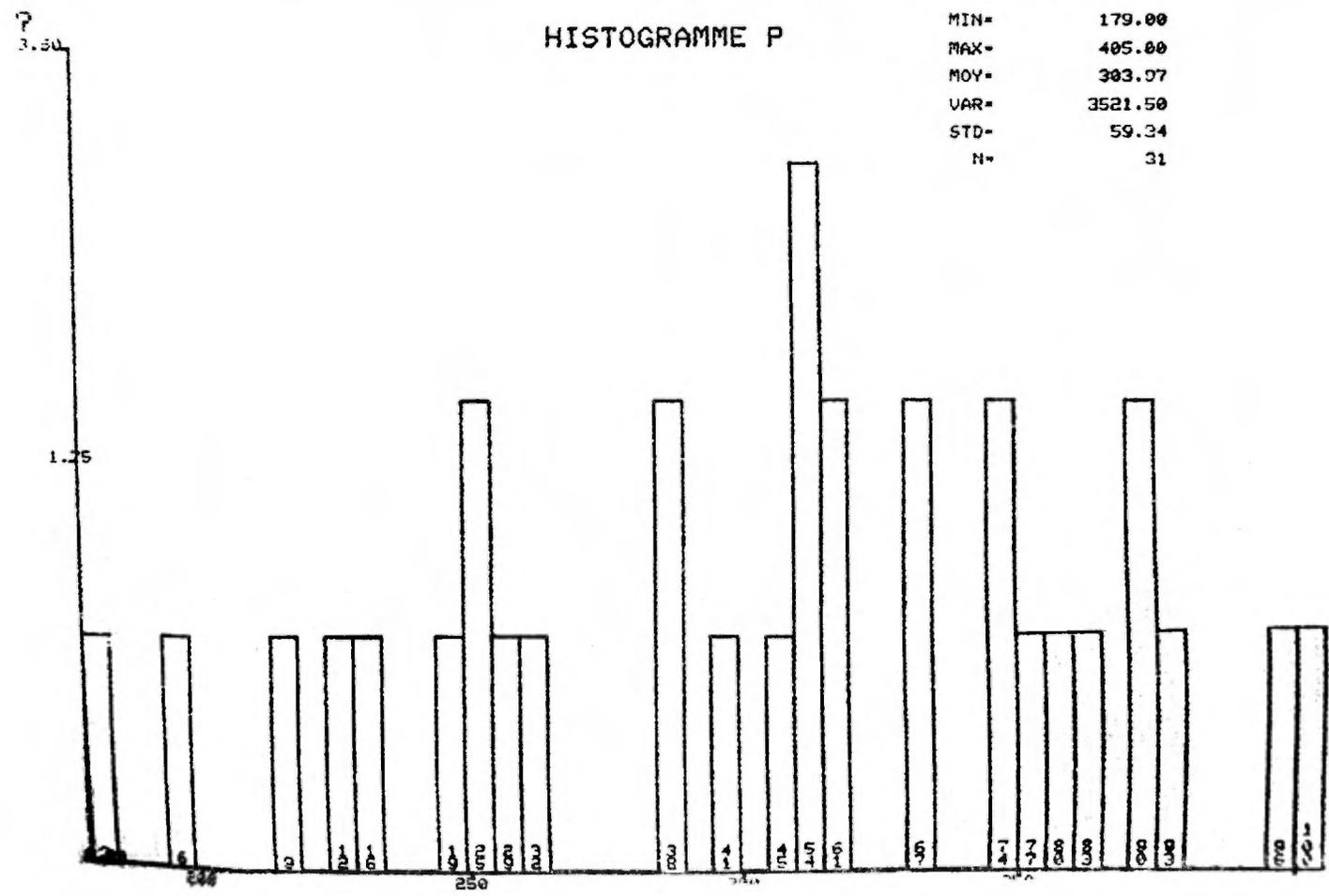
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-PB, 07



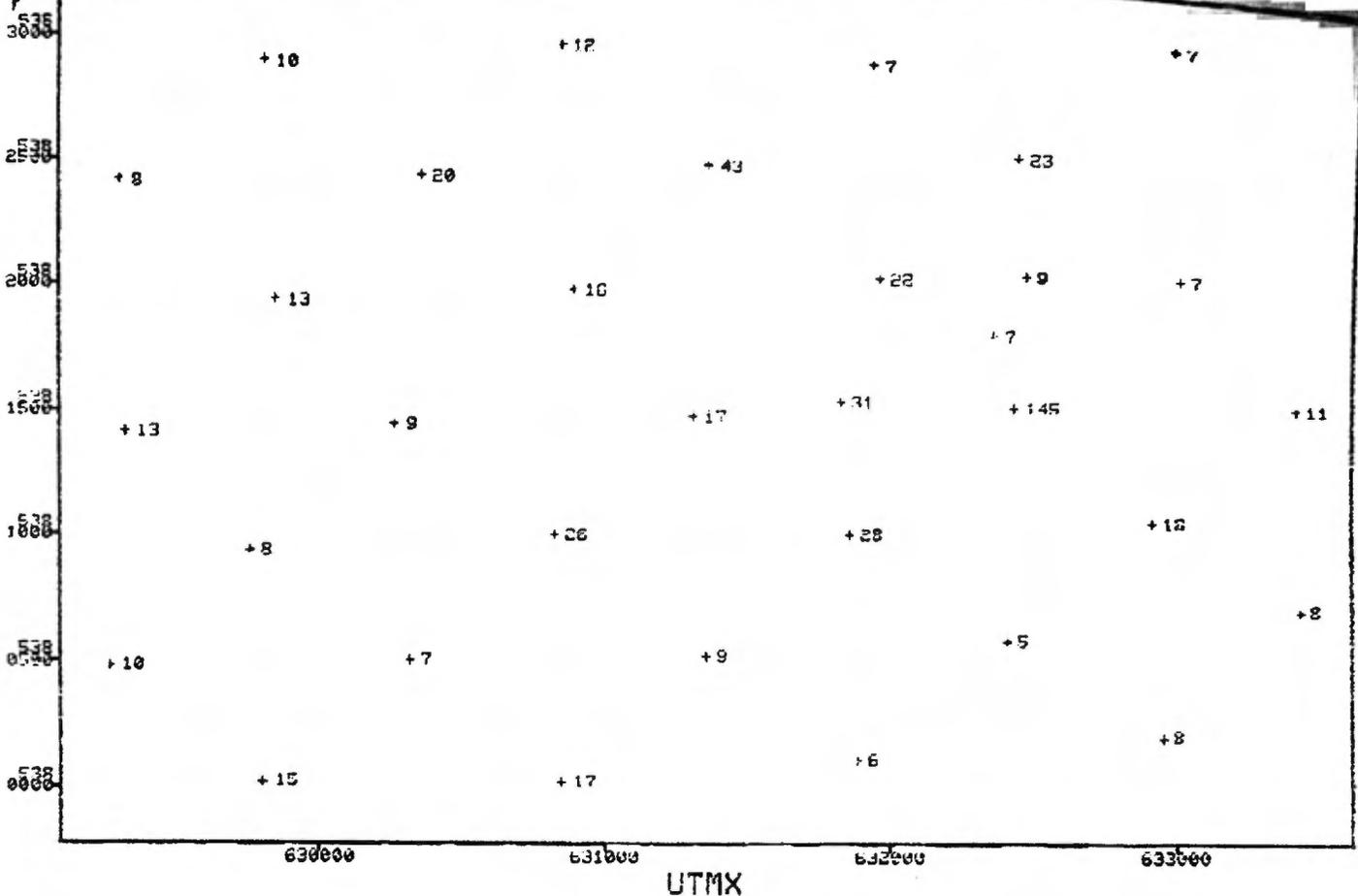
UTM NIVEAU # 3 N = 33



UTMX

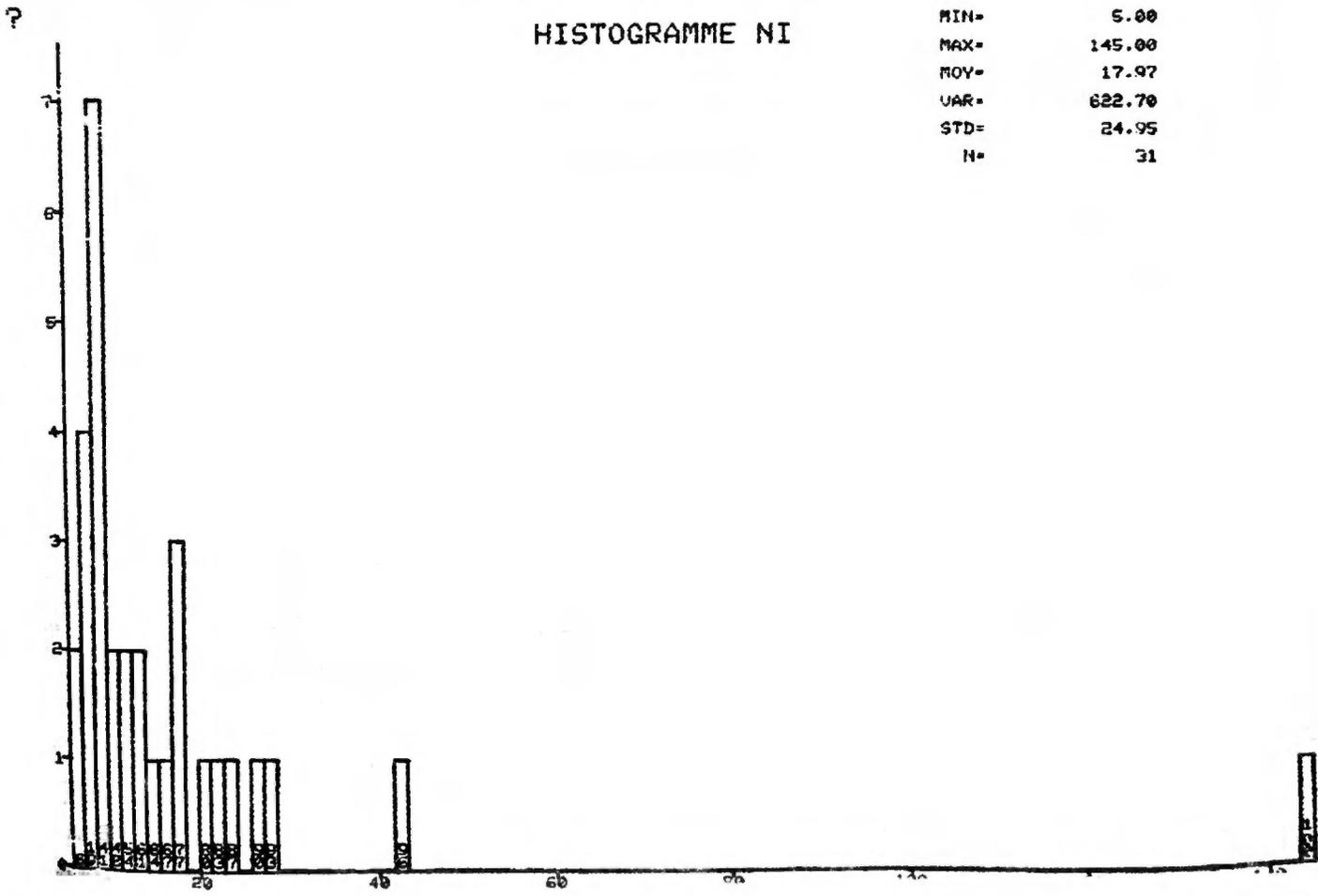


UTMY NIVEAU # 3 N = 33 - 111 -
 NUMR EL-NI, 07

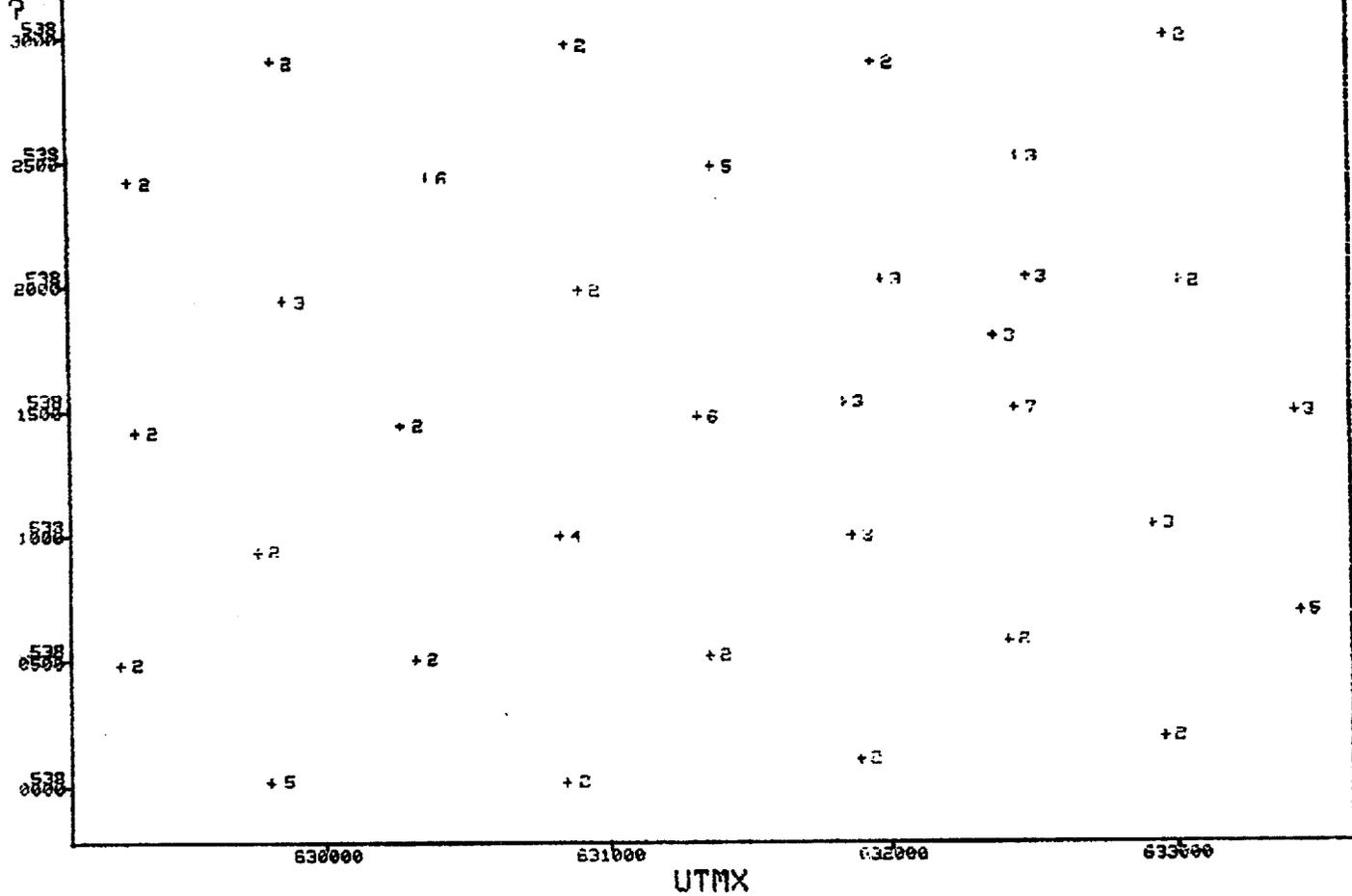


HISTOGRAMME NI

MIN= 5.00
 MAX= 145.00
 MOY= 17.97
 VAR= 622.70
 STD= 24.95
 N= 31



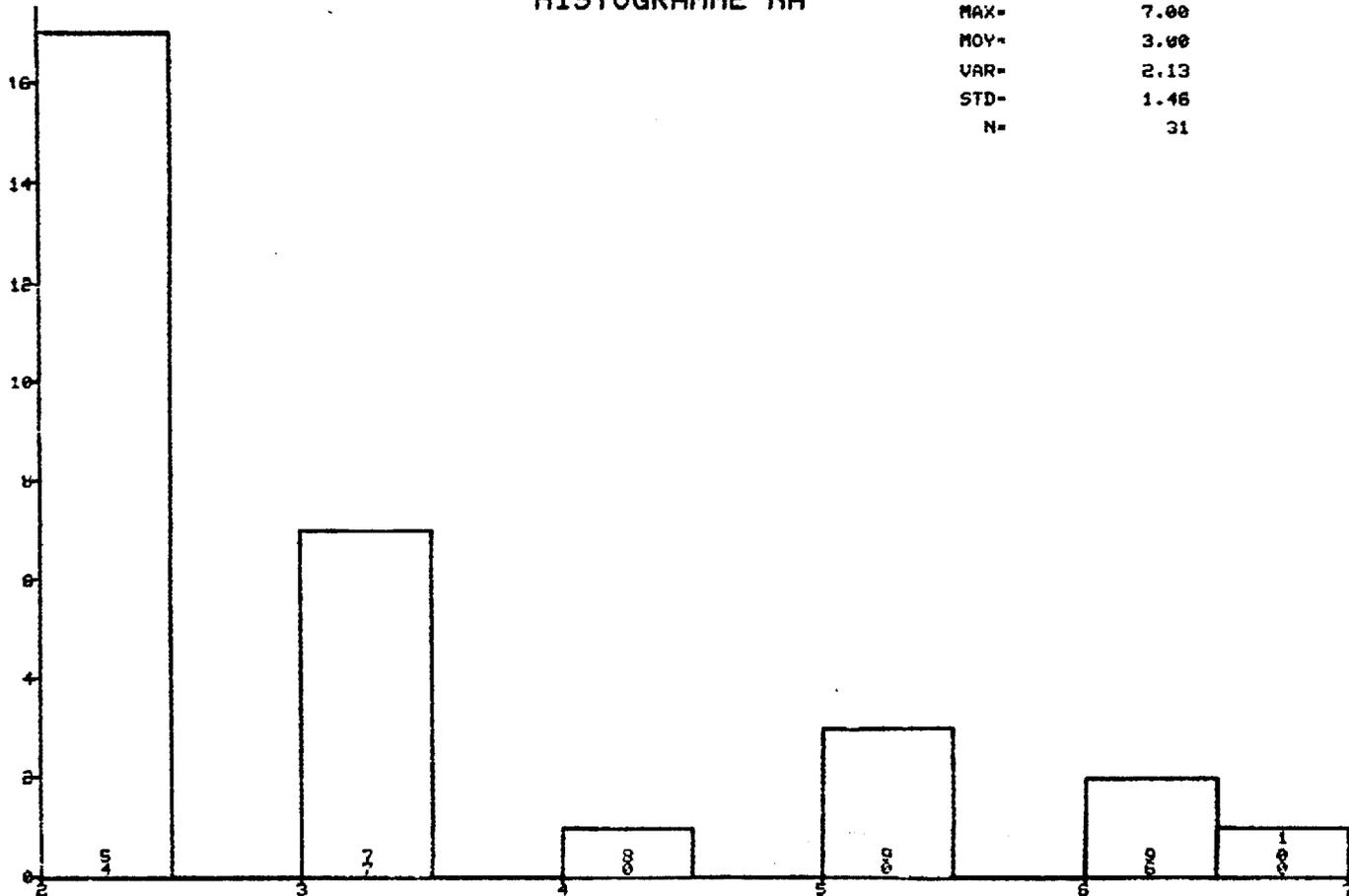
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
 NUMR EL-NA, 07



?

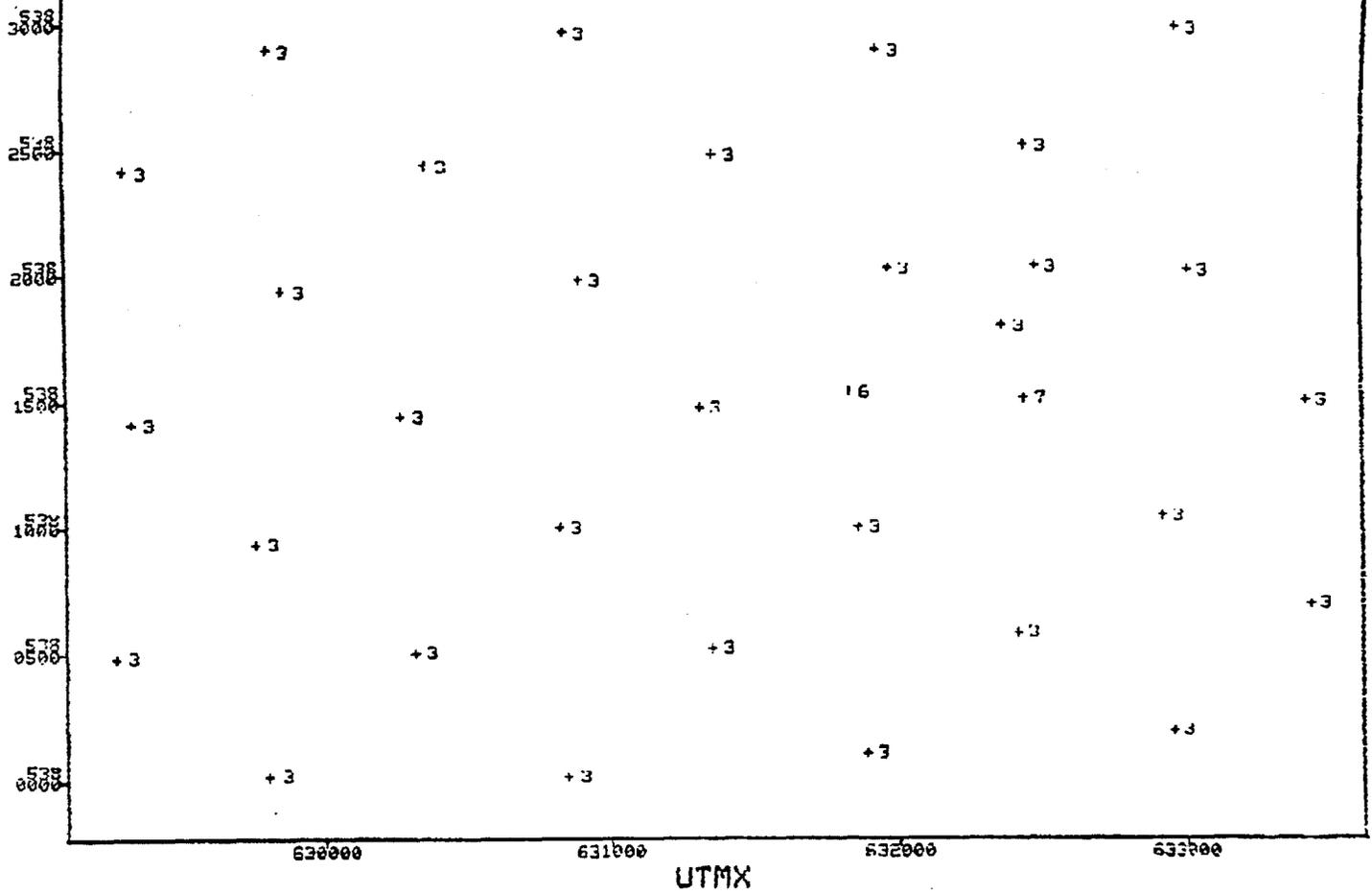
HISTOGRAMME NA

MIN= 2.00
 MAX= 7.00
 MOY= 3.00
 VAR= 2.13
 STD= 1.46
 N= 31



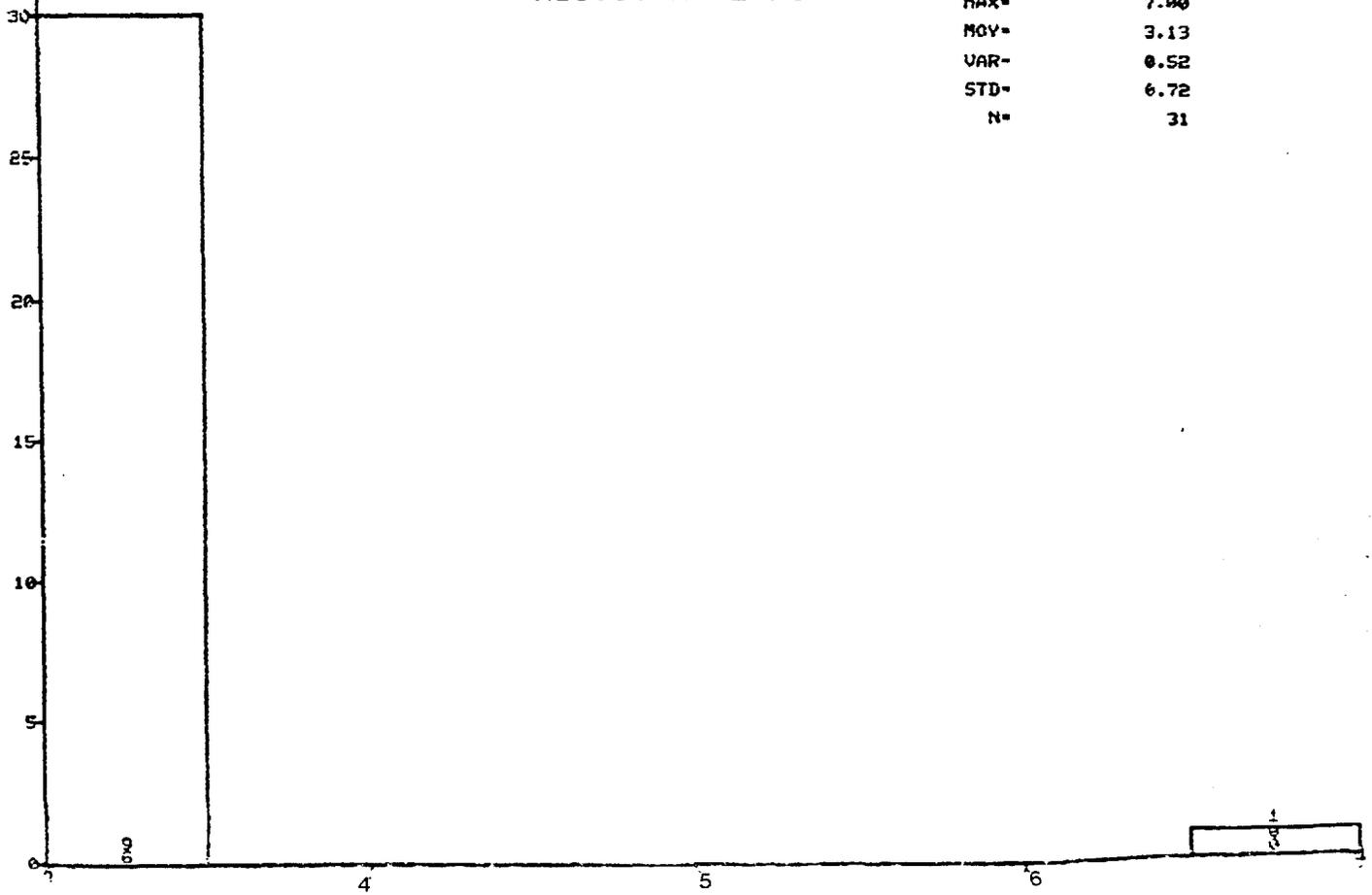
UTMY

N = 33 - 113 -

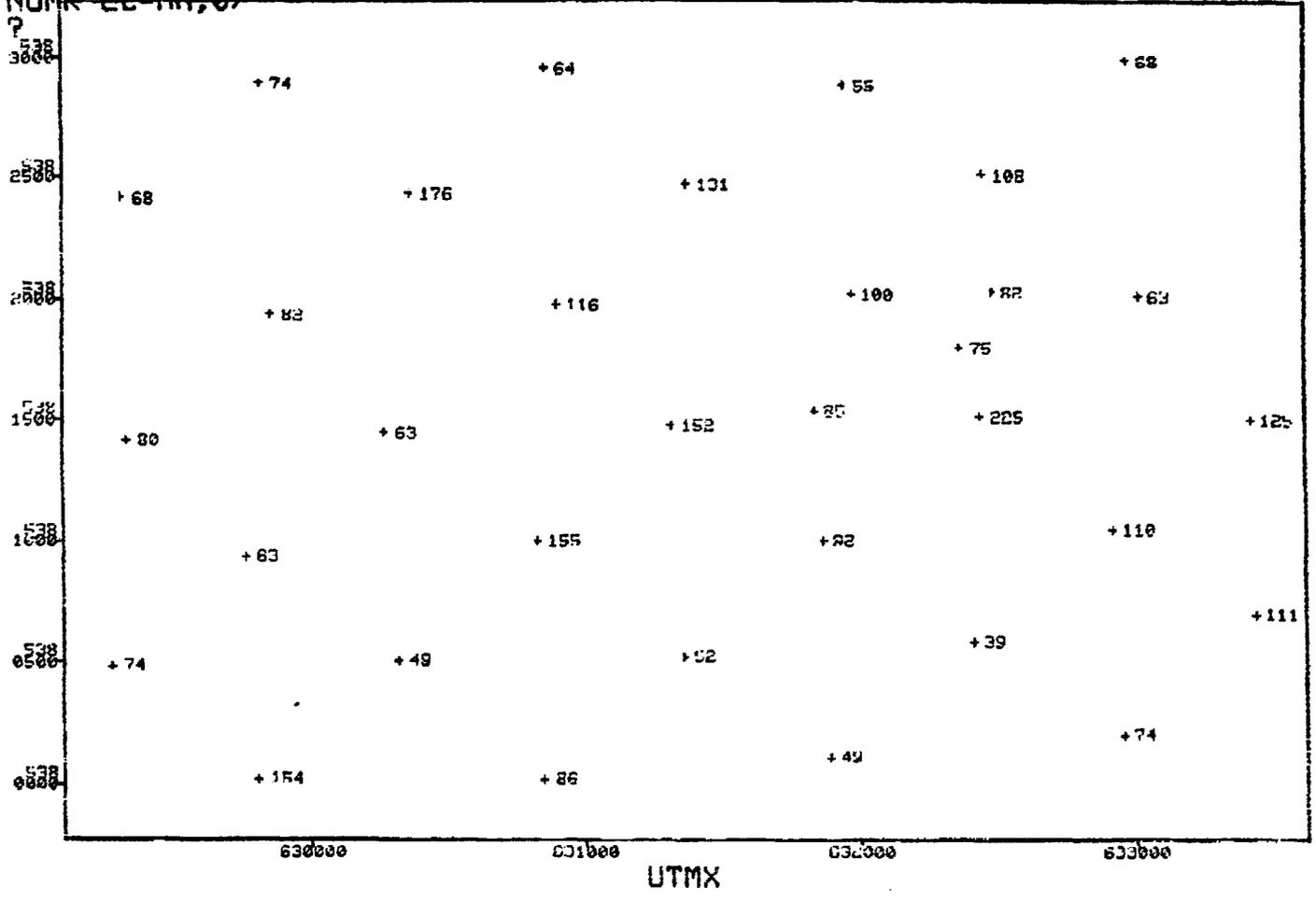


HISTOGRAMME MO

MIN= 3.00
 MAX= 7.00
 MOY= 3.13
 VAR= 0.52
 STD= 0.72
 N= 31



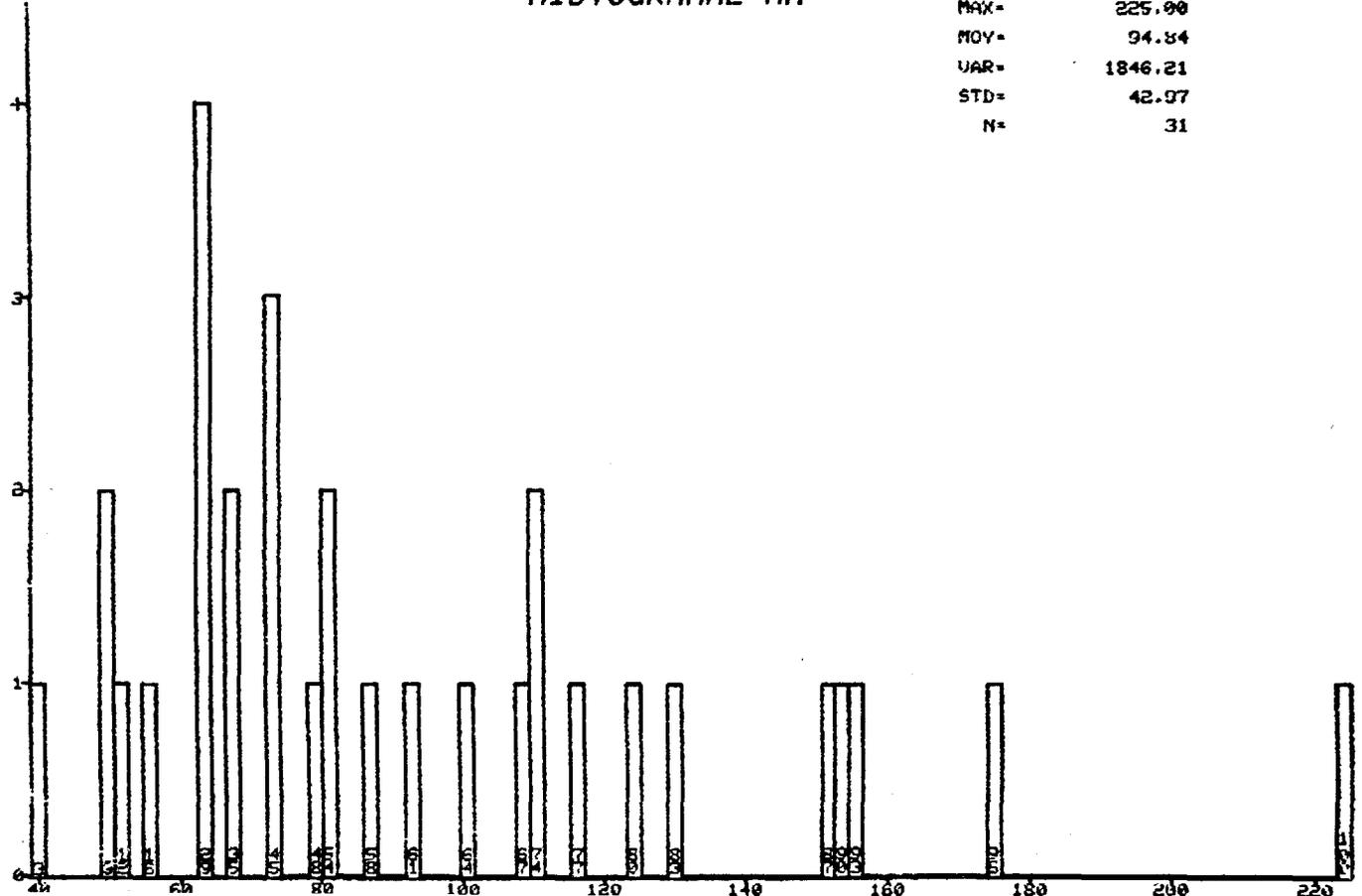
UTMY NIVEAU # 3 N = 33
 NUMR EL-MN, 07



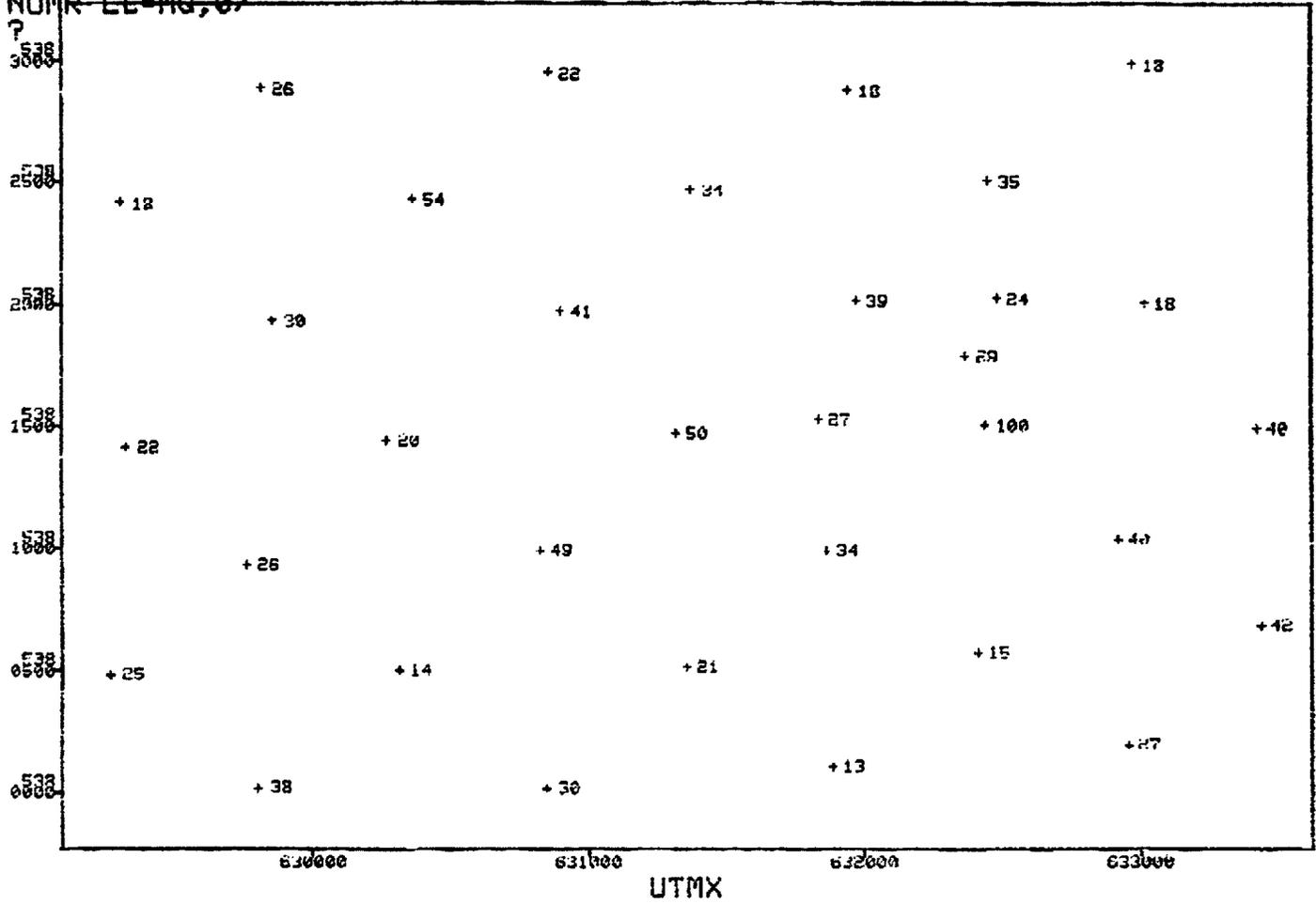
?

HISTOGRAMME MN

MIN= 39.00
 MAX= 225.00
 MOY= 94.54
 VAR= 1846.21
 STD= 42.97
 N= 31

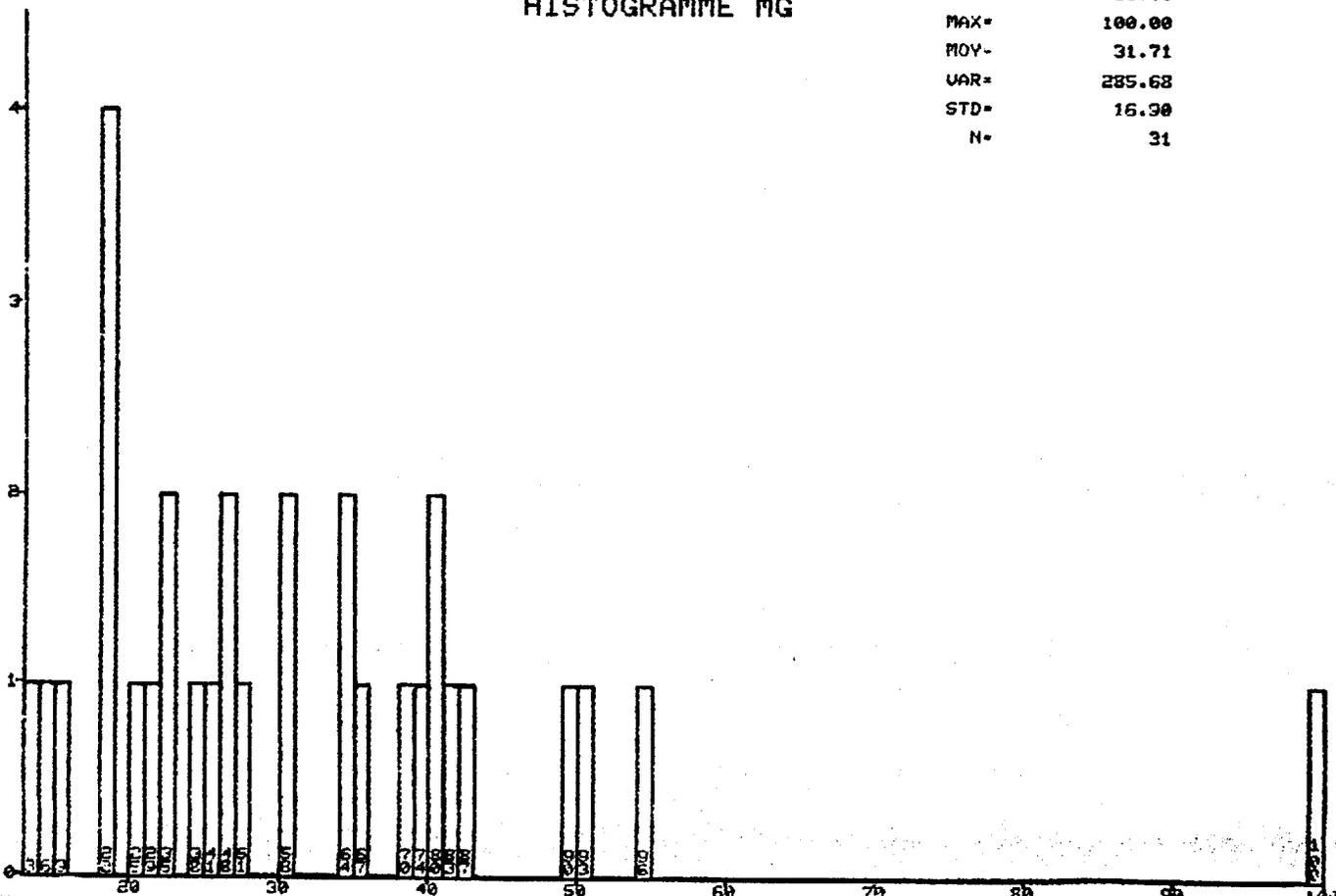


? UTMX NIVEAU # 3 N = 33
 ? NUMR EL-MG, 0

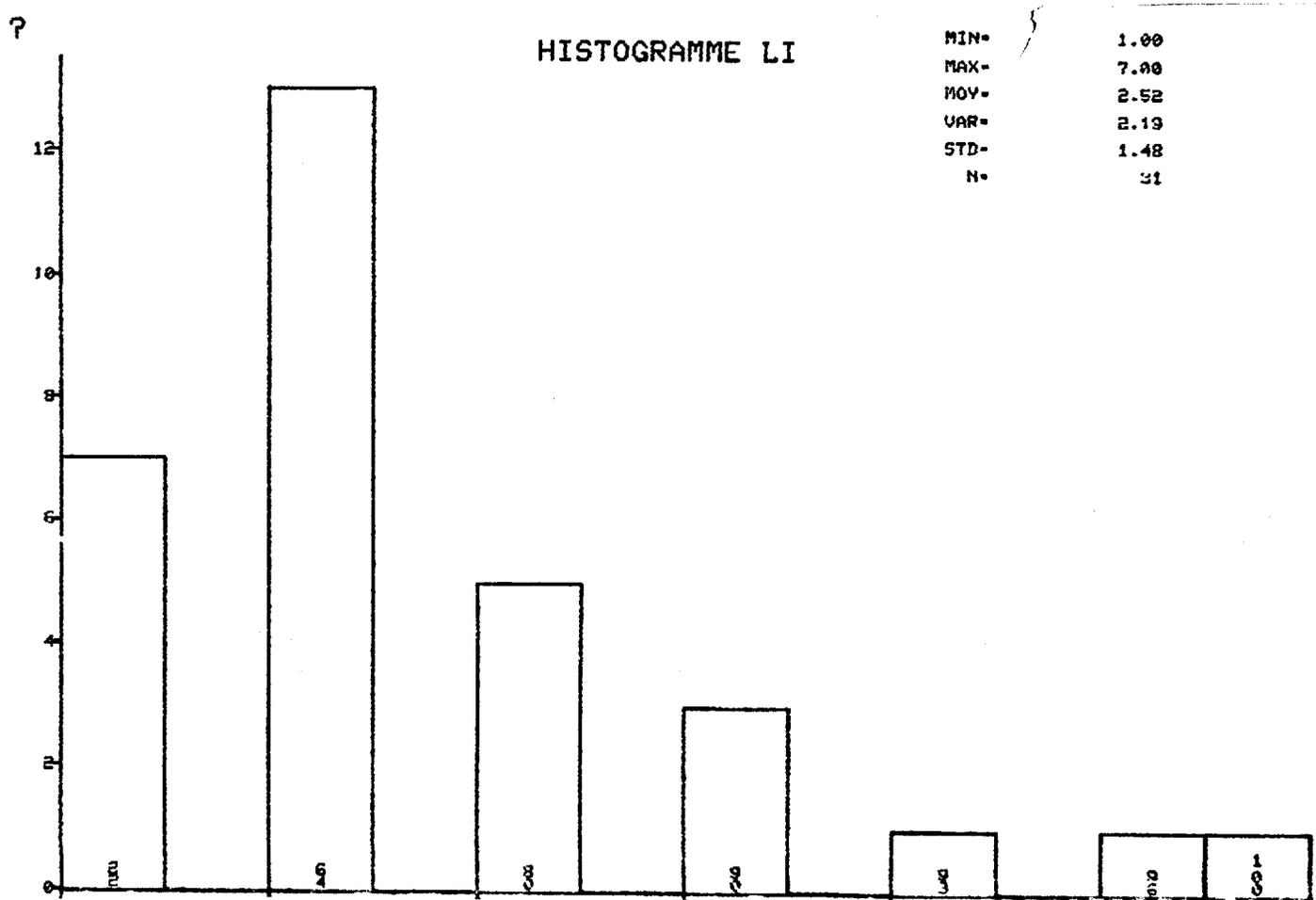
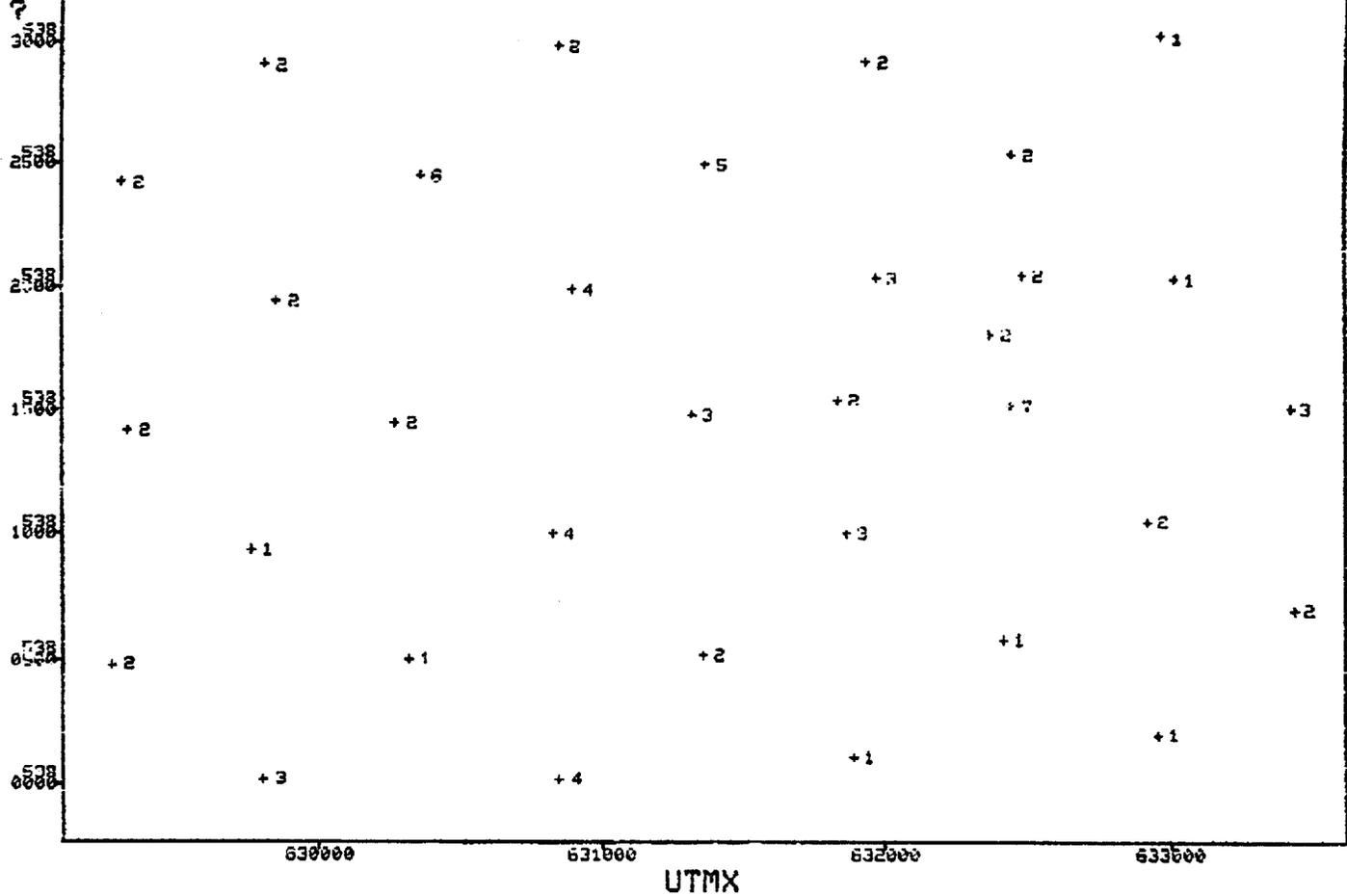


HISTOGRAMME MG

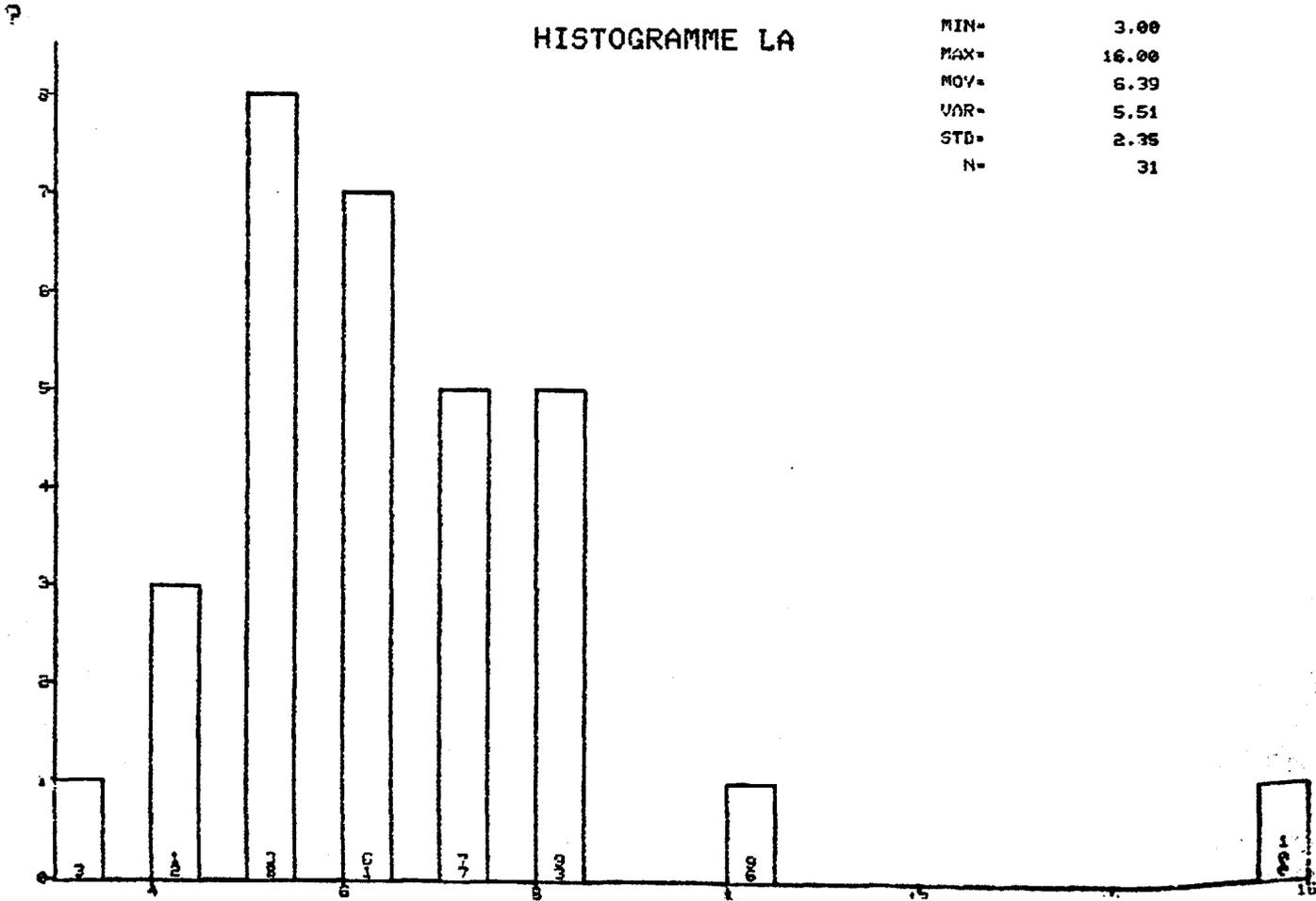
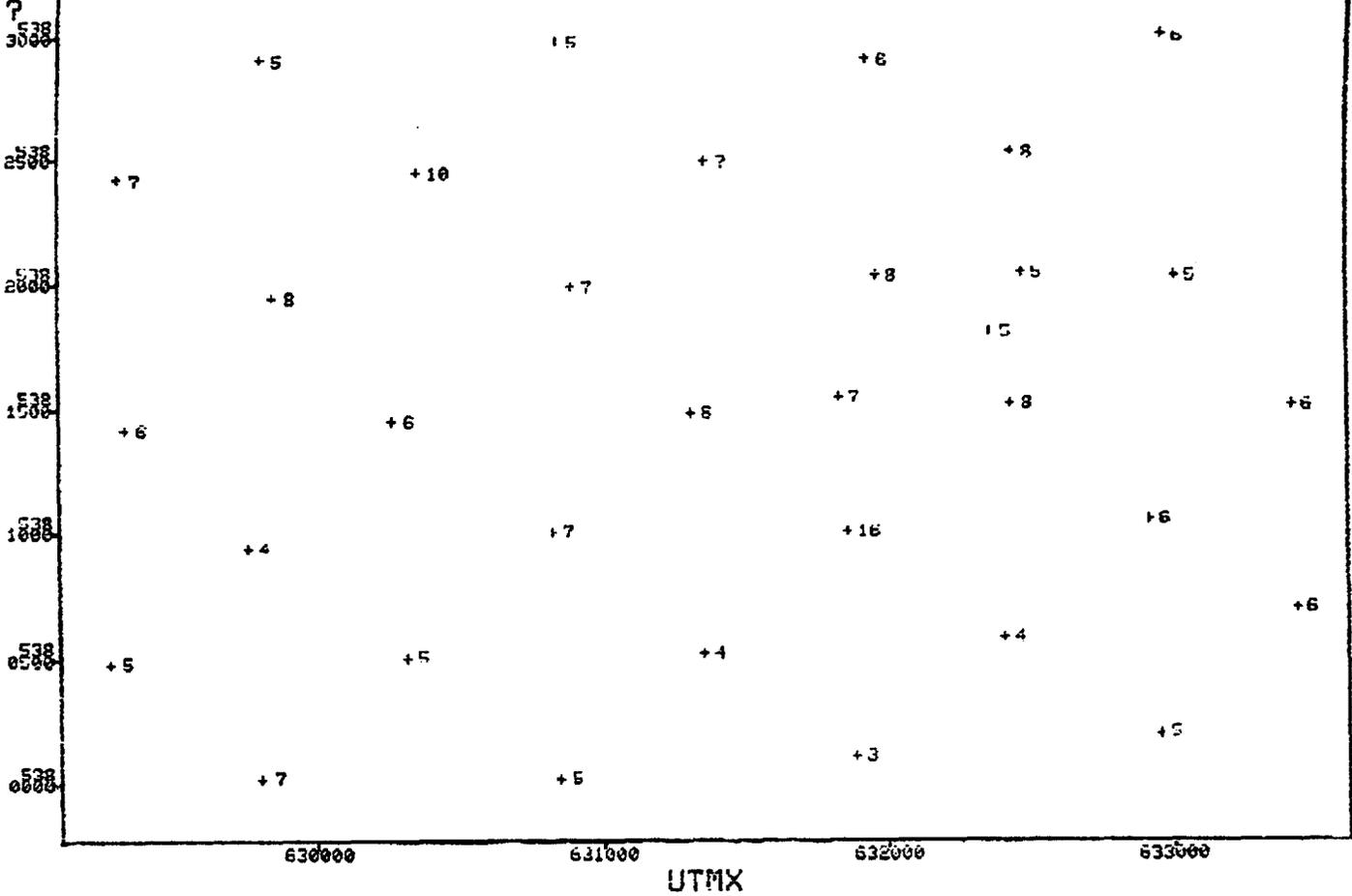
MIN= 13.00
 MAX= 100.00
 MOY= 31.71
 VAR= 285.68
 STD= 16.90
 N= 31

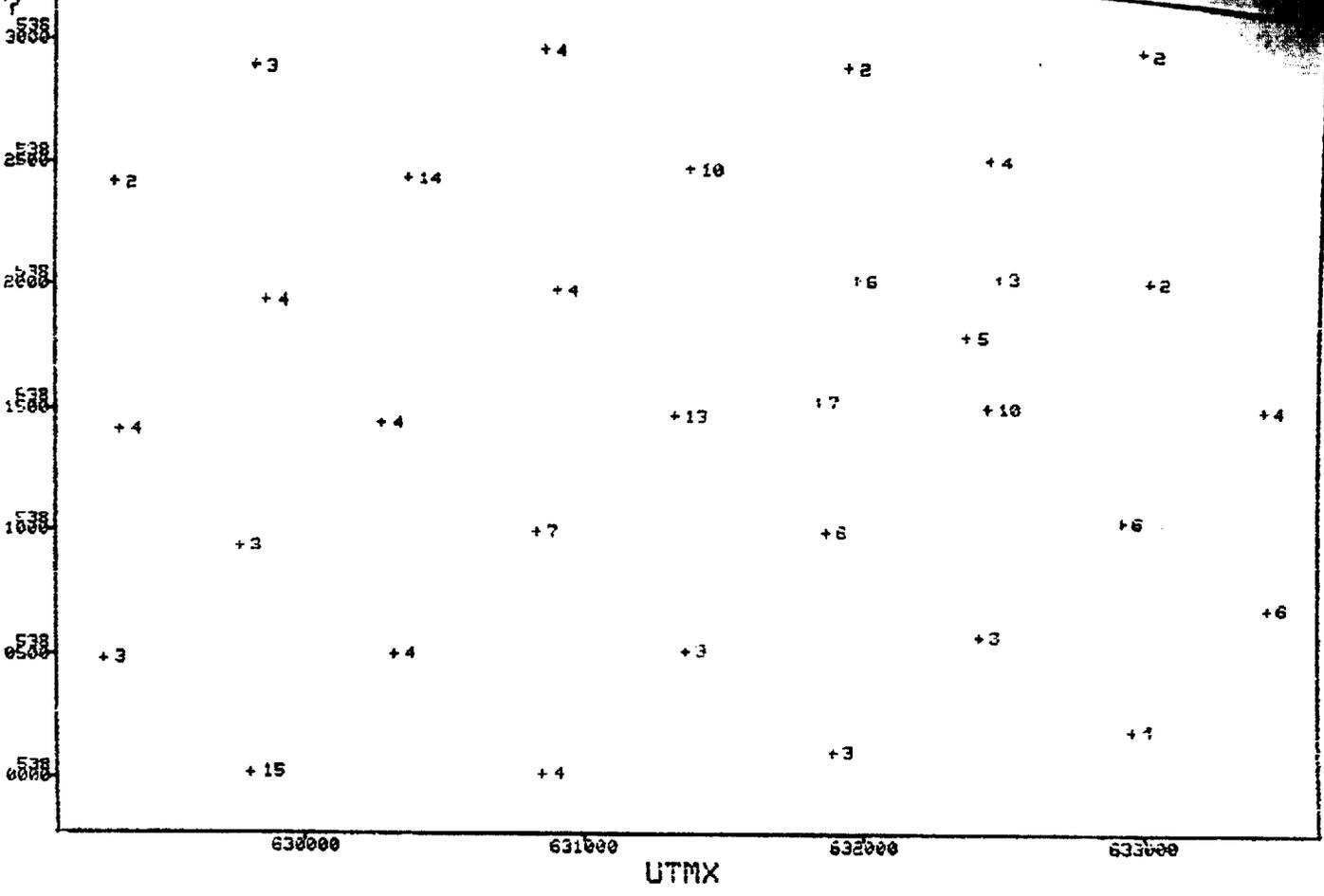


UTMY NIVEAU # 3 N = 33 116 -
 N° EL-LI, 07



UTMY NIVEAU # 3 N = 33 117 -
 NUMR EL-LA, 07

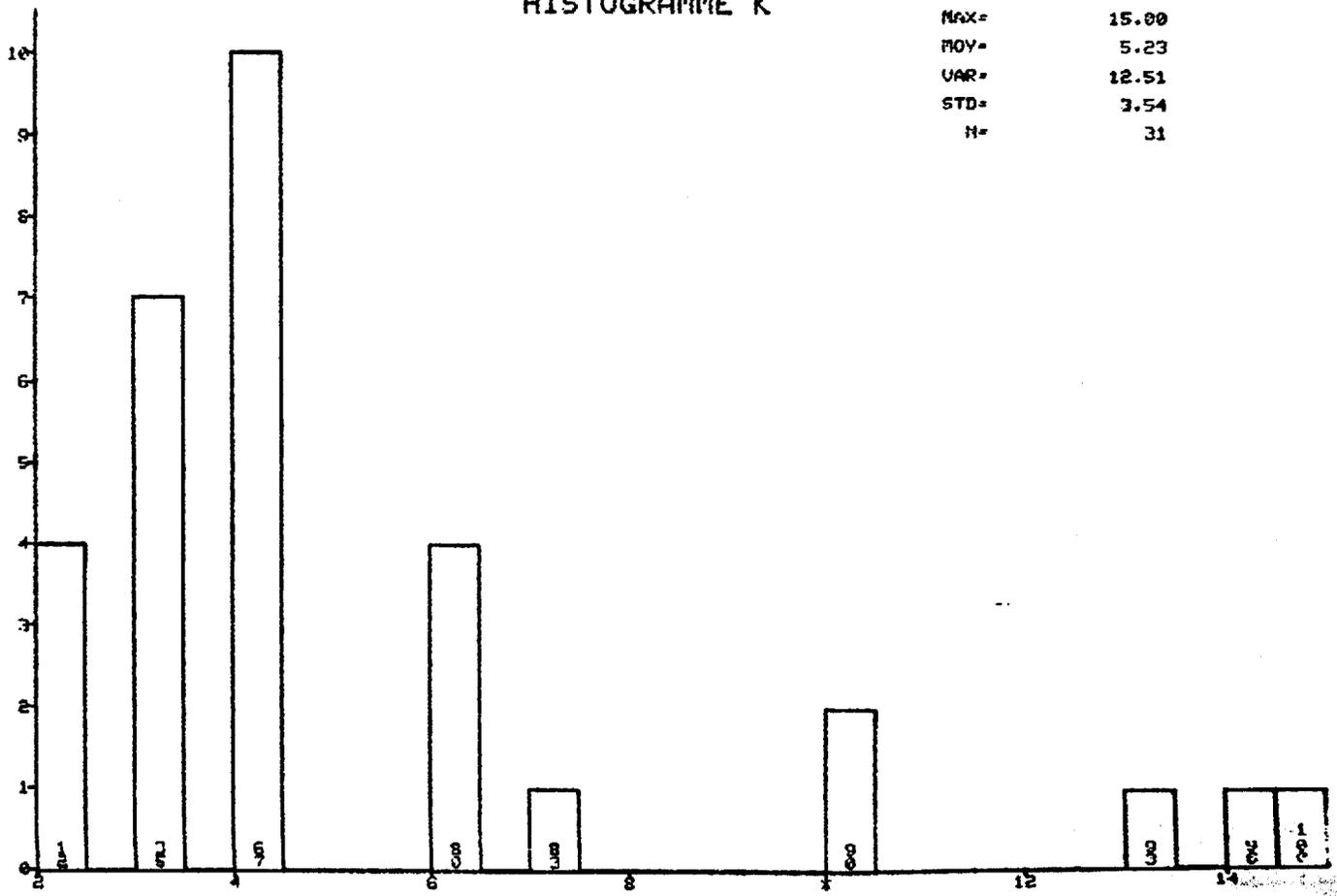




?

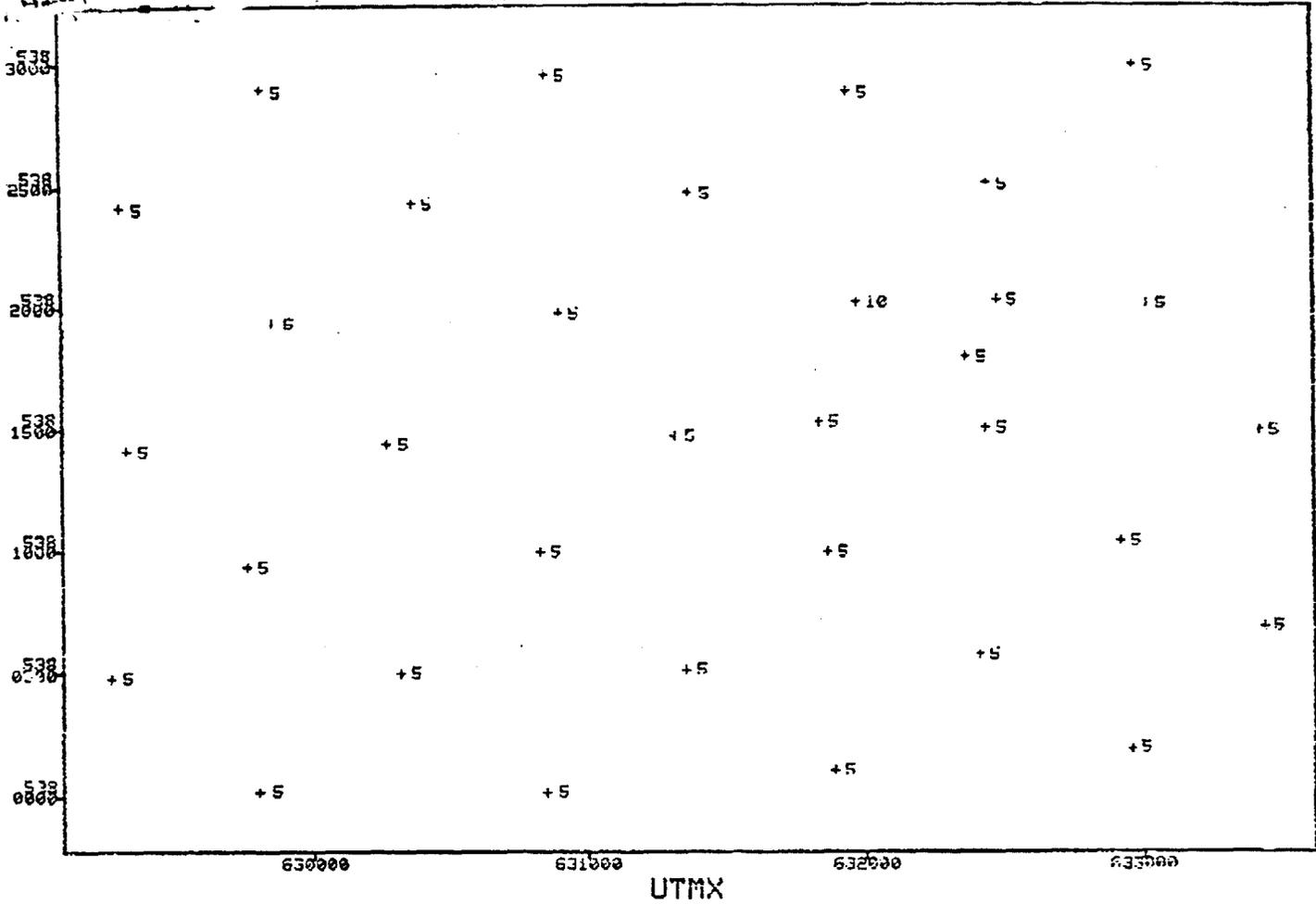
HISTOGRAMME K

RIN= 2.00
 MAX= 15.00
 MOY= 5.23
 VAR= 12.51
 STD= 3.54
 N= 31



N = 33

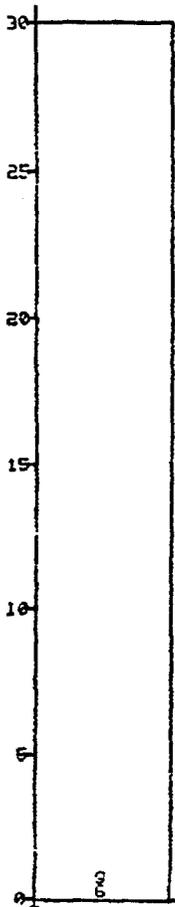
UTMY



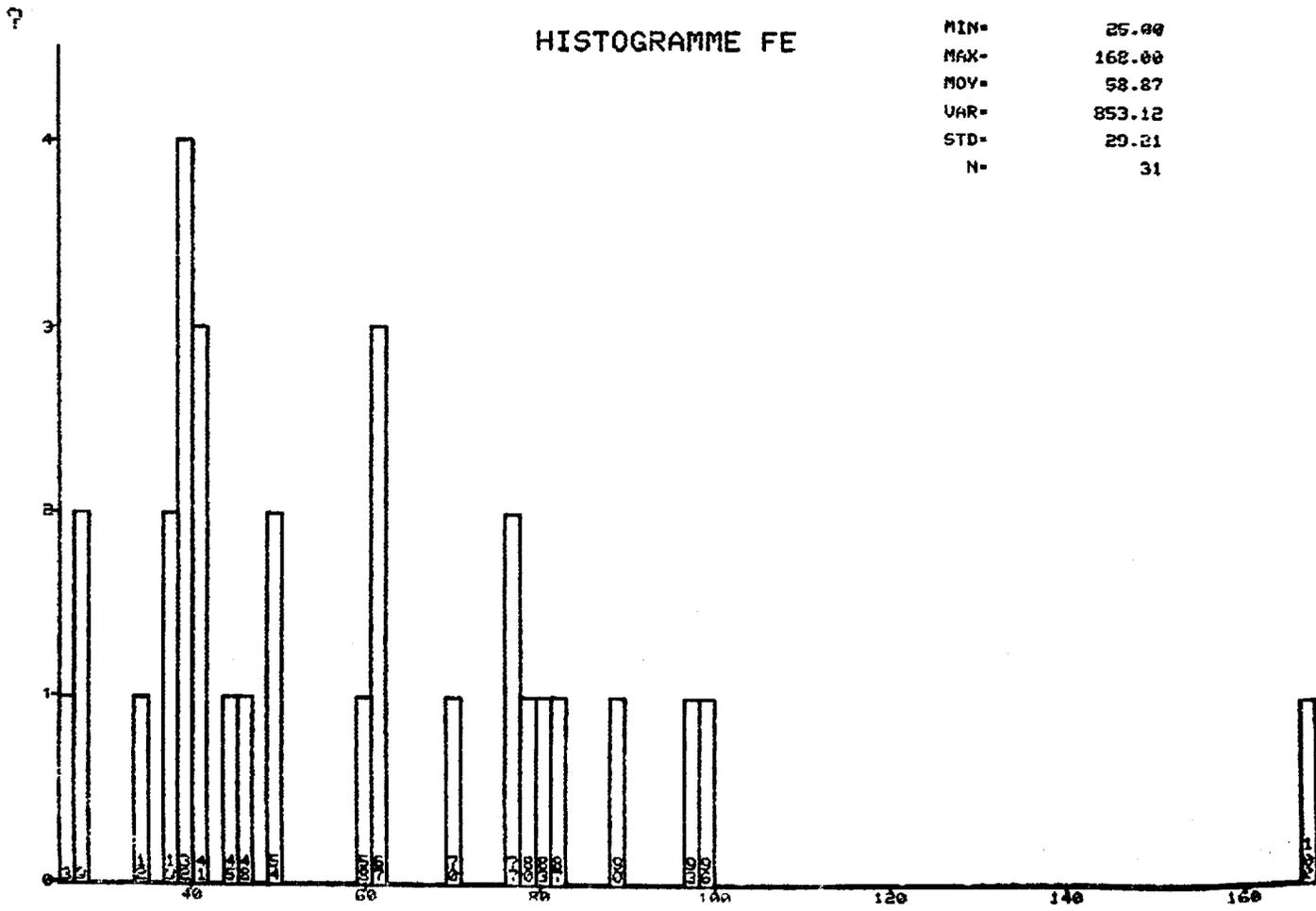
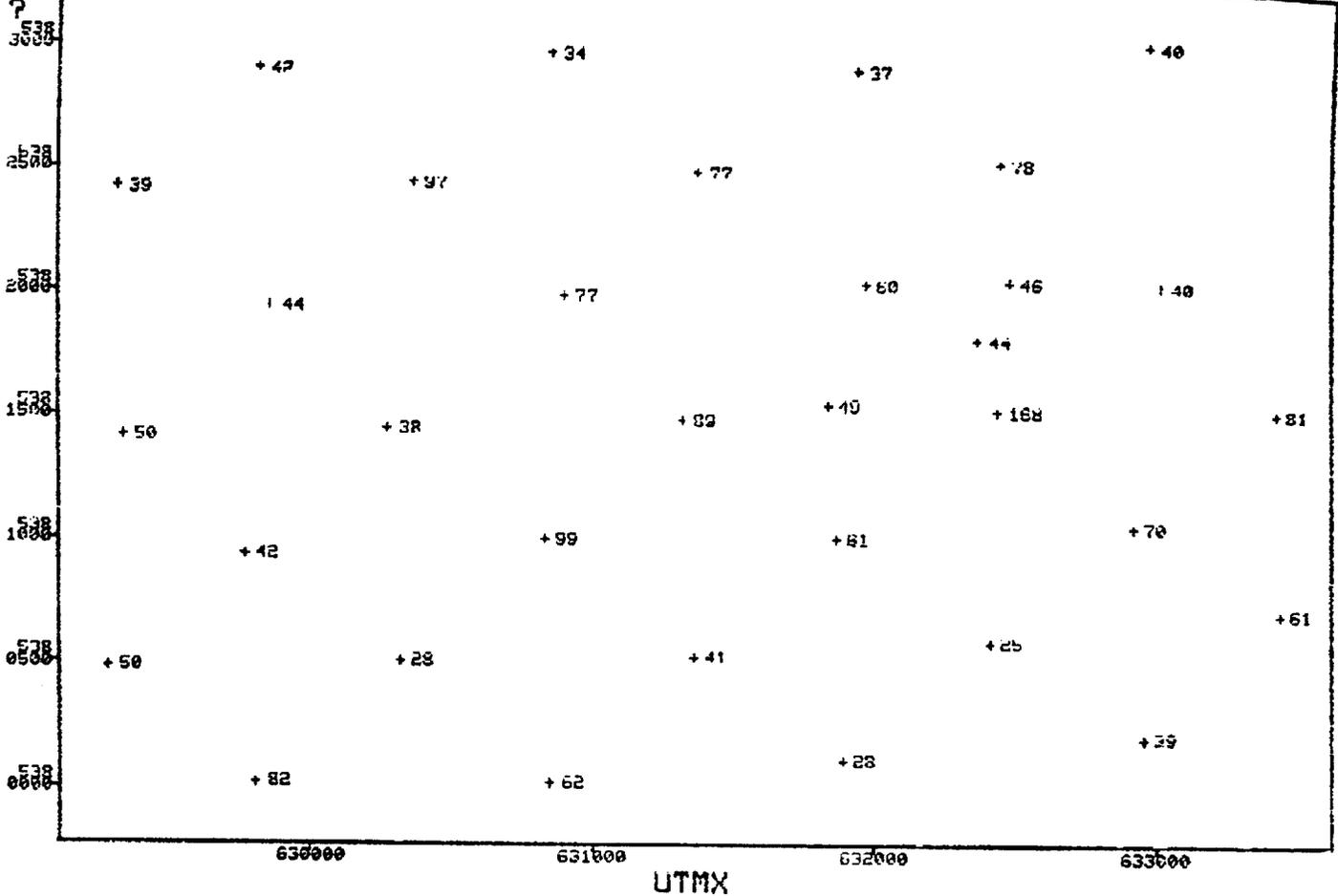
?

HISTOGRAMME HG

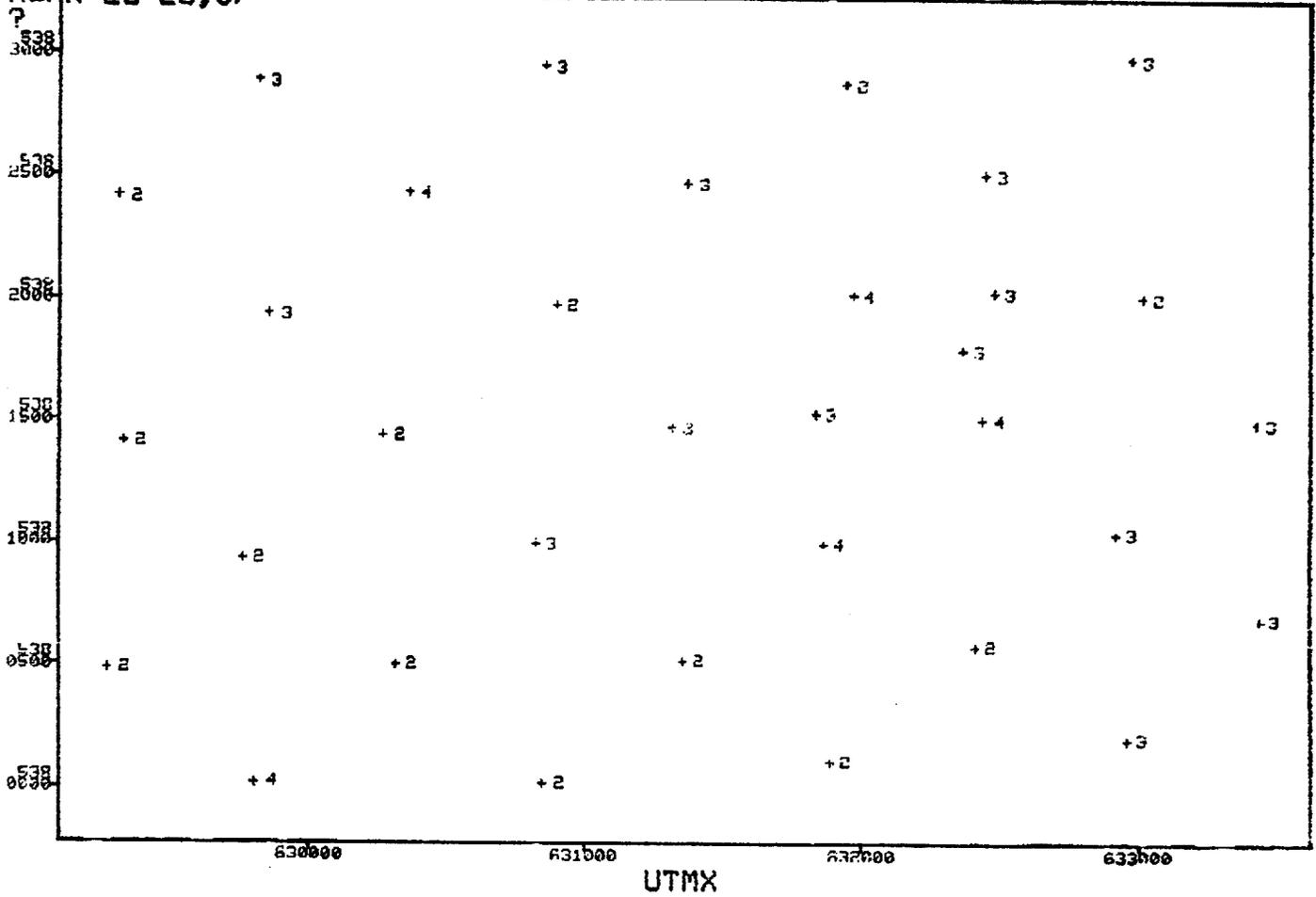
MIN=	5.00
MAX=	10.00
MOY=	5.16
VAR=	0.81
STD=	0.90
N=	31

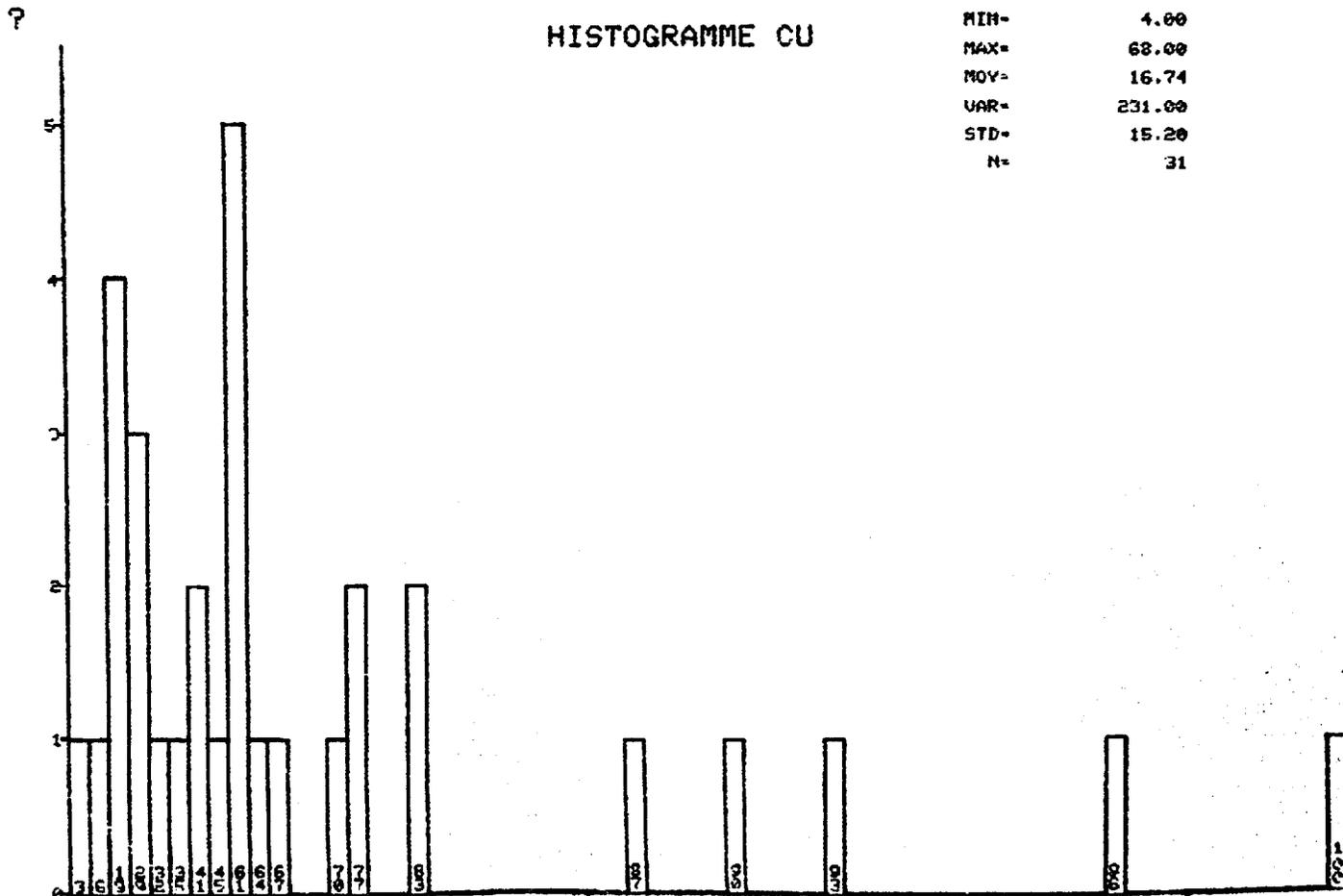
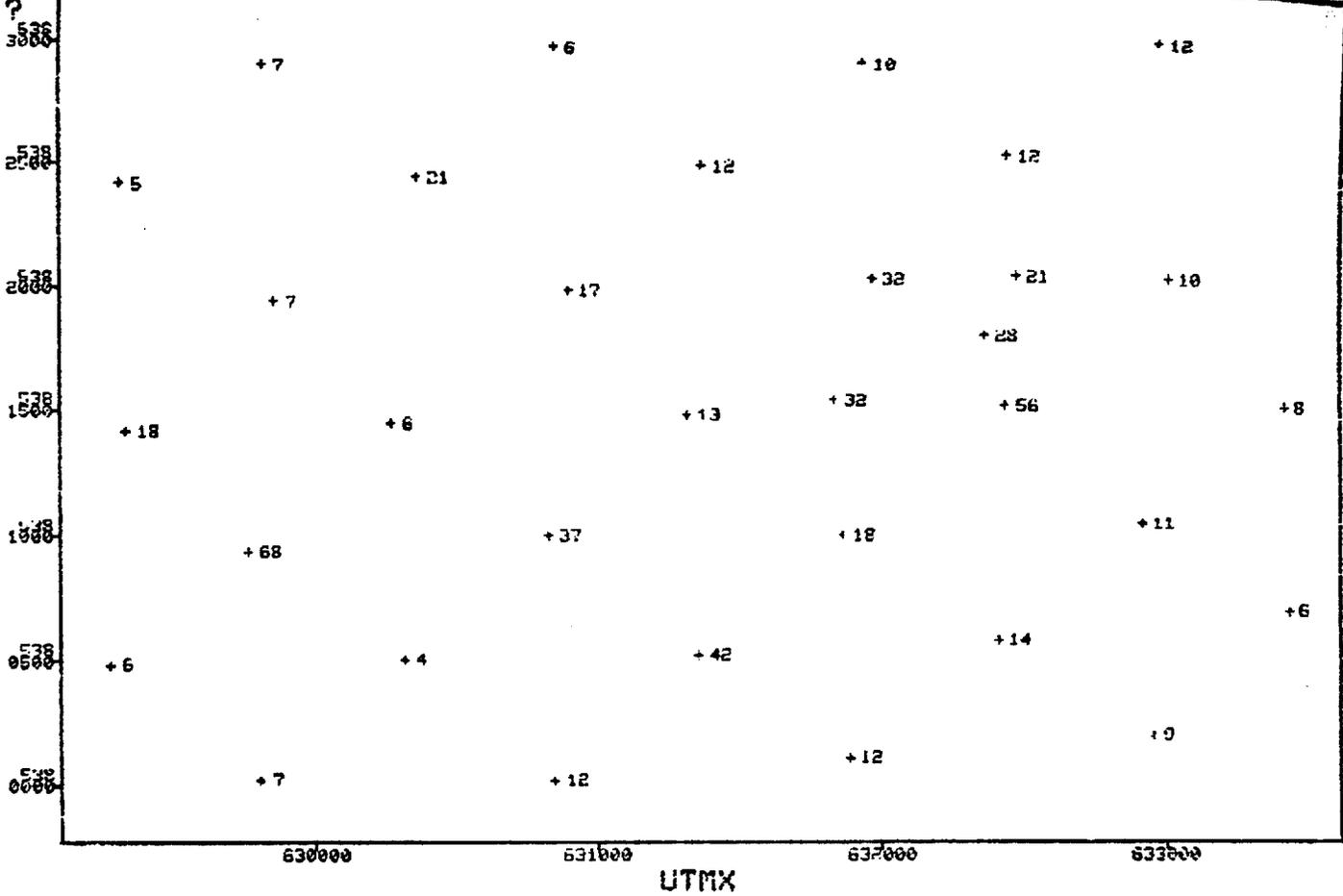


UTMY NIVEAU # 3 N = 33 120 -
 NUMR EL-FE, 07

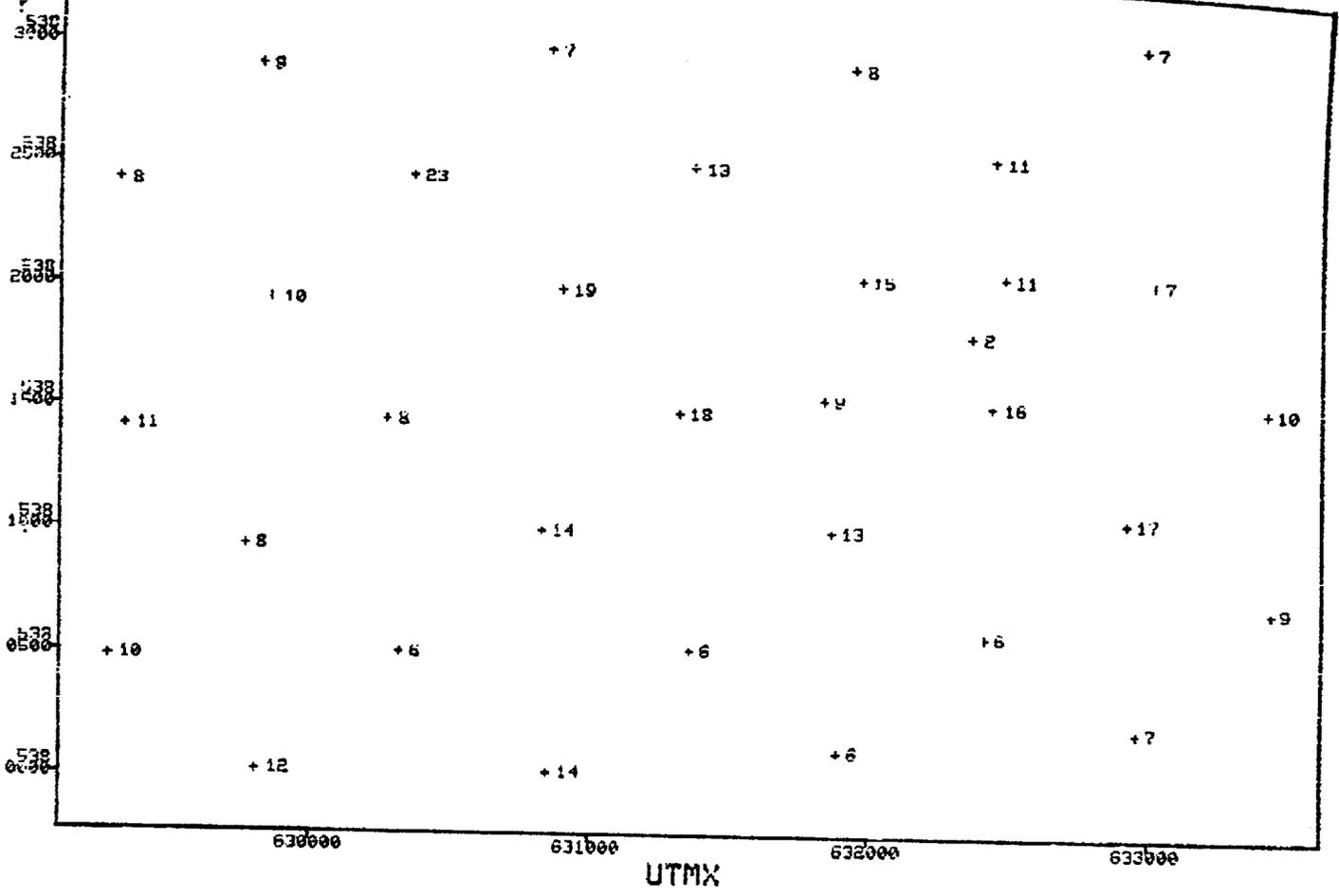


UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-EU, 0



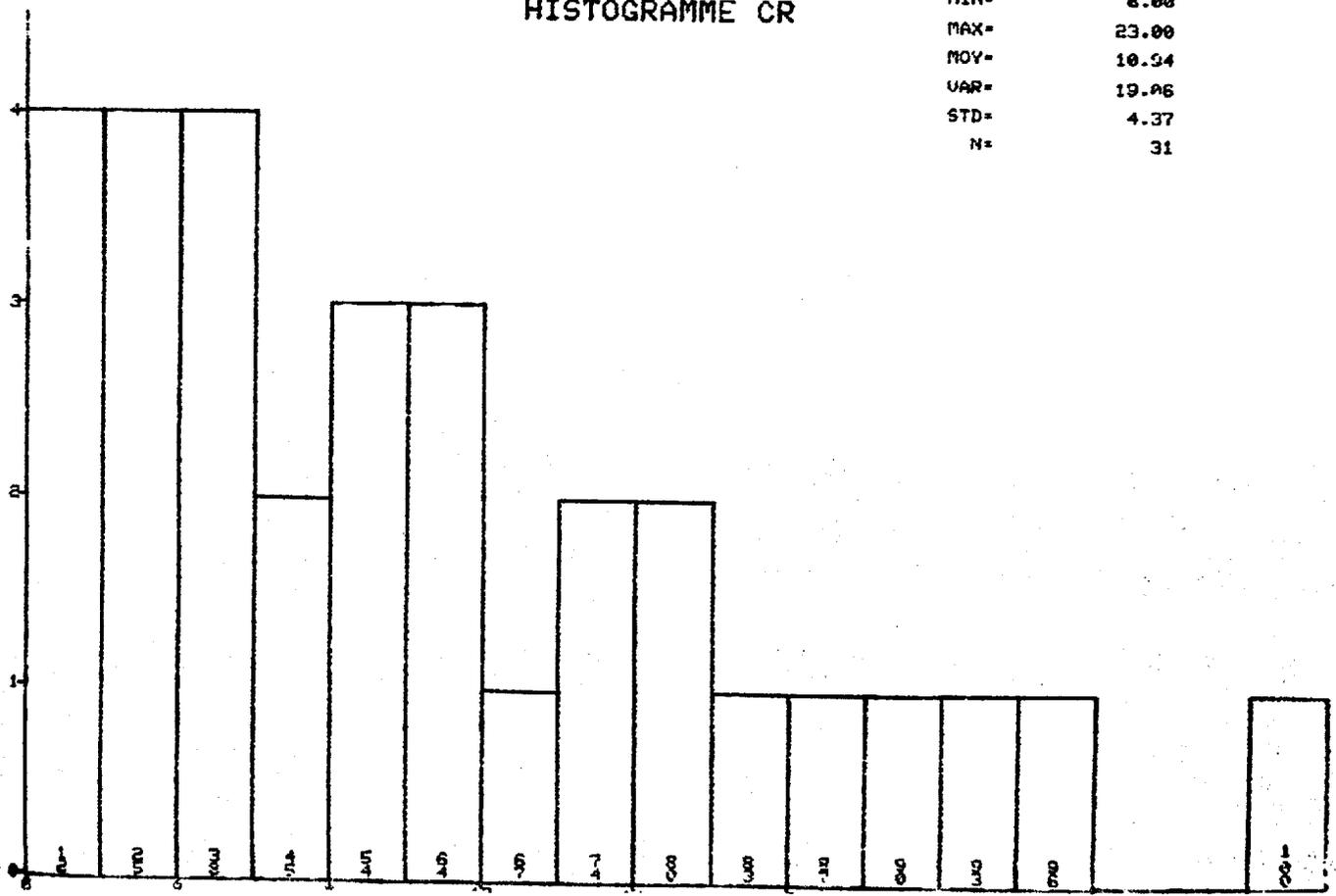


UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-OR, 0

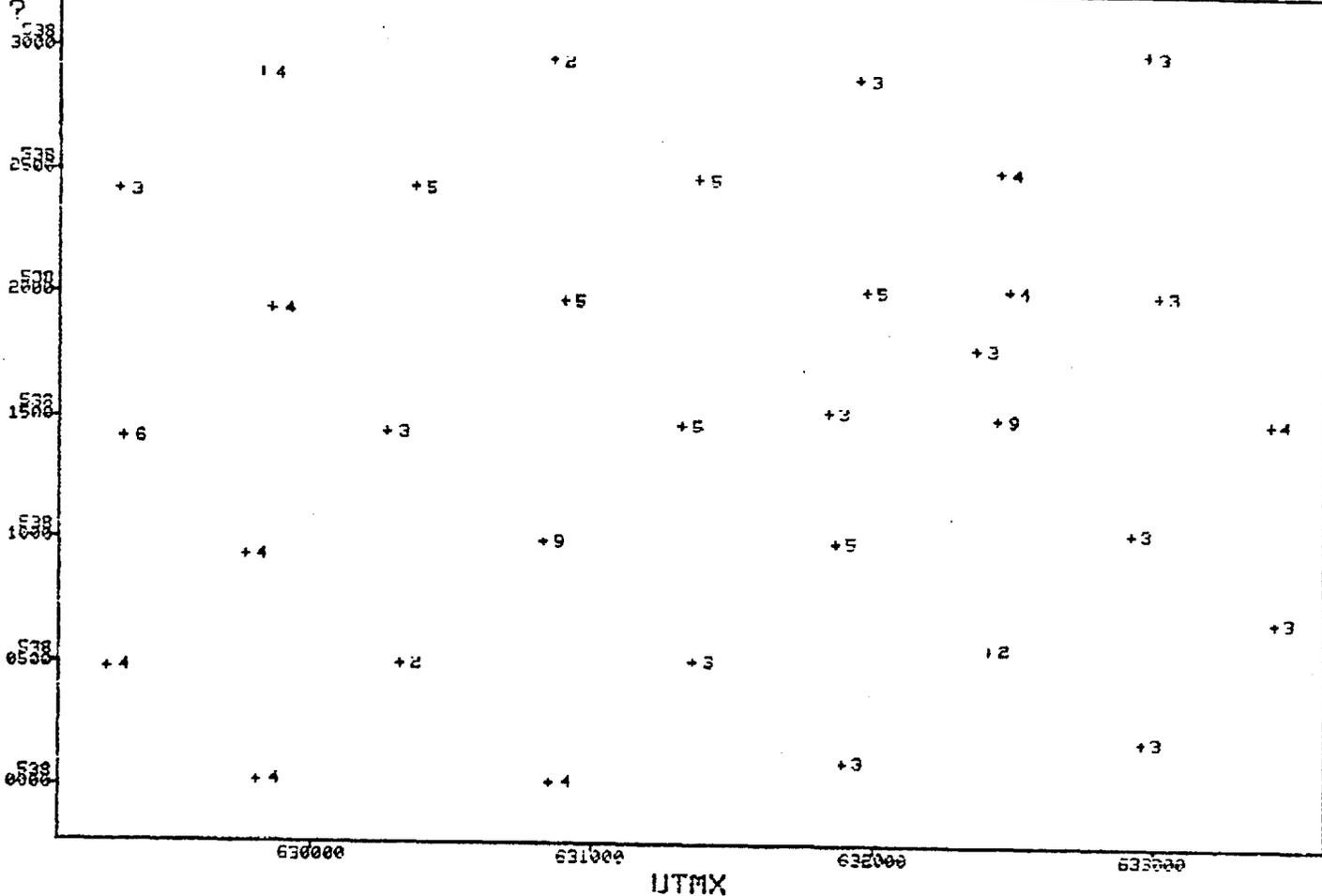


HISTOGRAMME CR

MIN= 6.00
 MAX= 23.00
 MOY= 10.34
 VAR= 19.06
 STD= 4.37
 N= 31

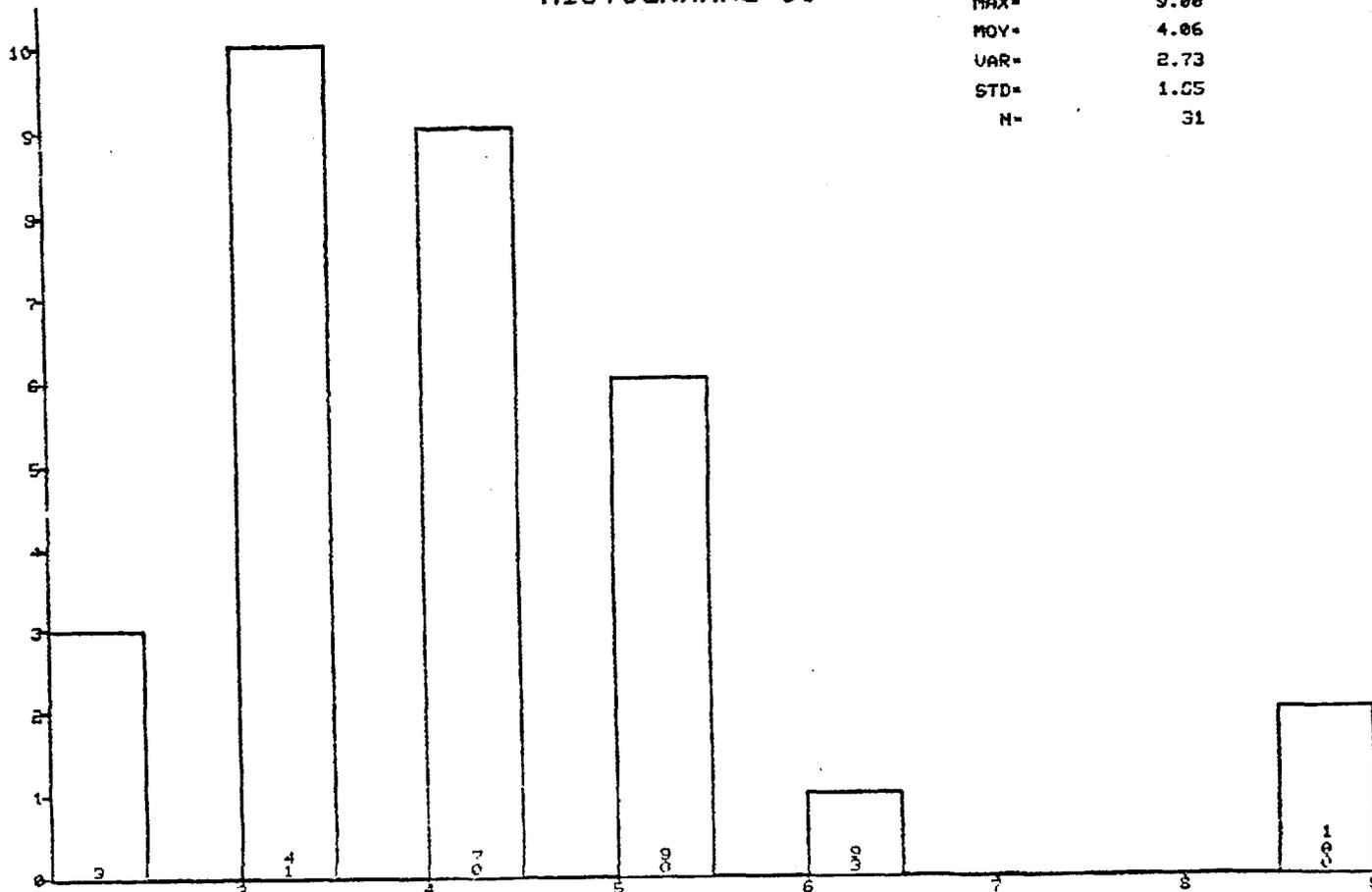


UTMXY NIVEAU # 3 N = 33
 EL-00,97

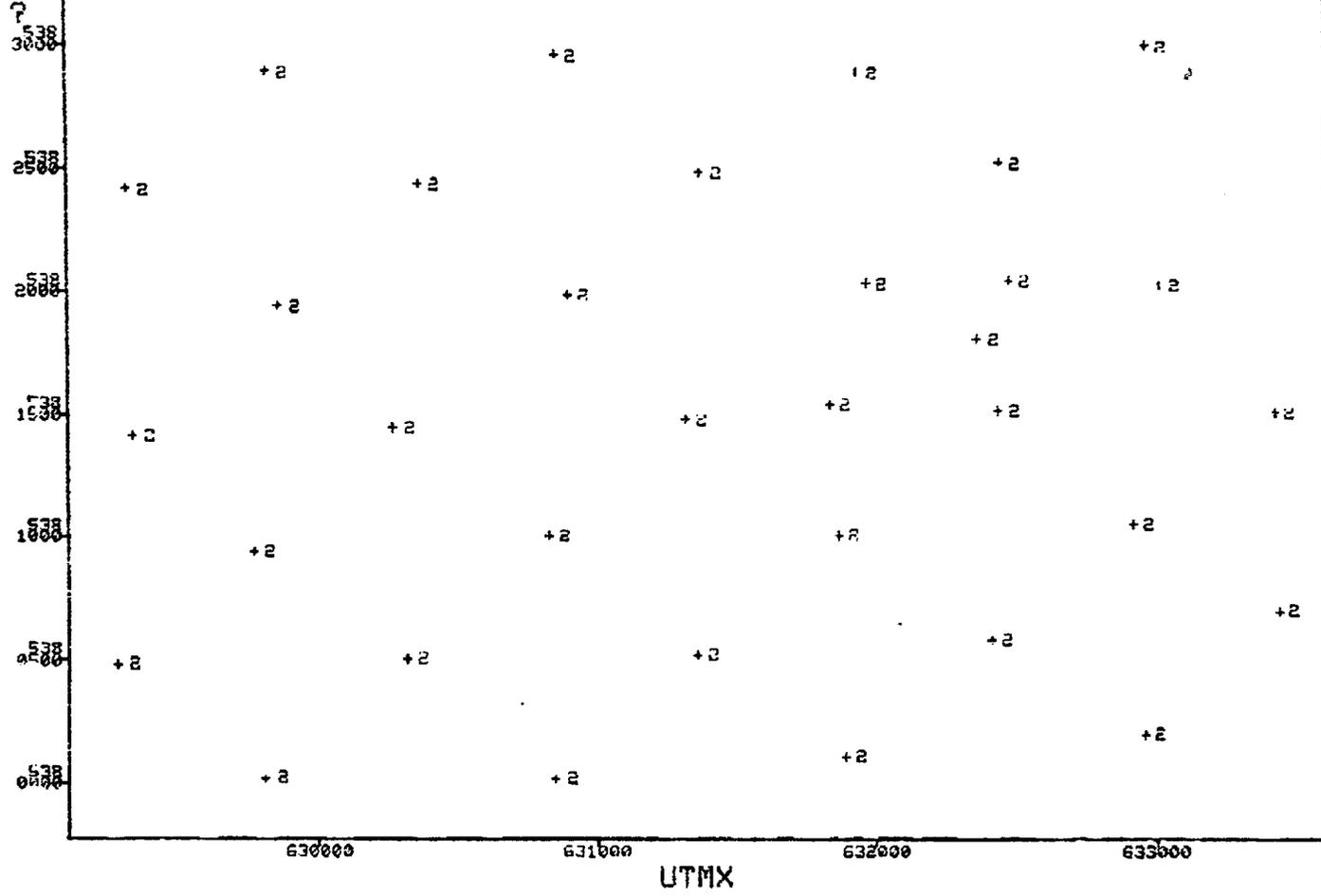


HISTOGRAMME CO

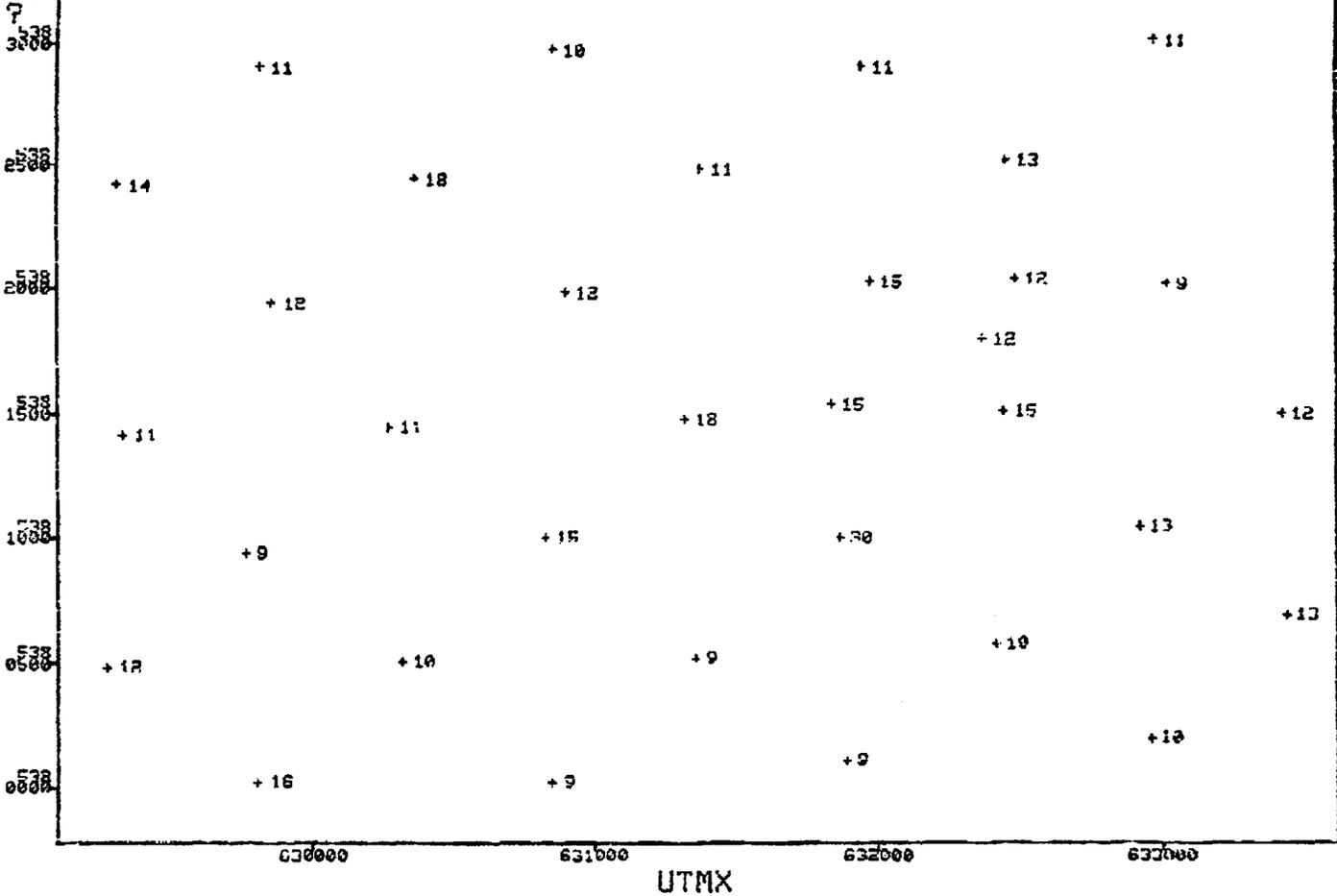
MIN= 2.00
 MAX= 9.00
 MOY= 4.06
 VAR= 2.73
 STD= 1.65
 N= 31



UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-00,07



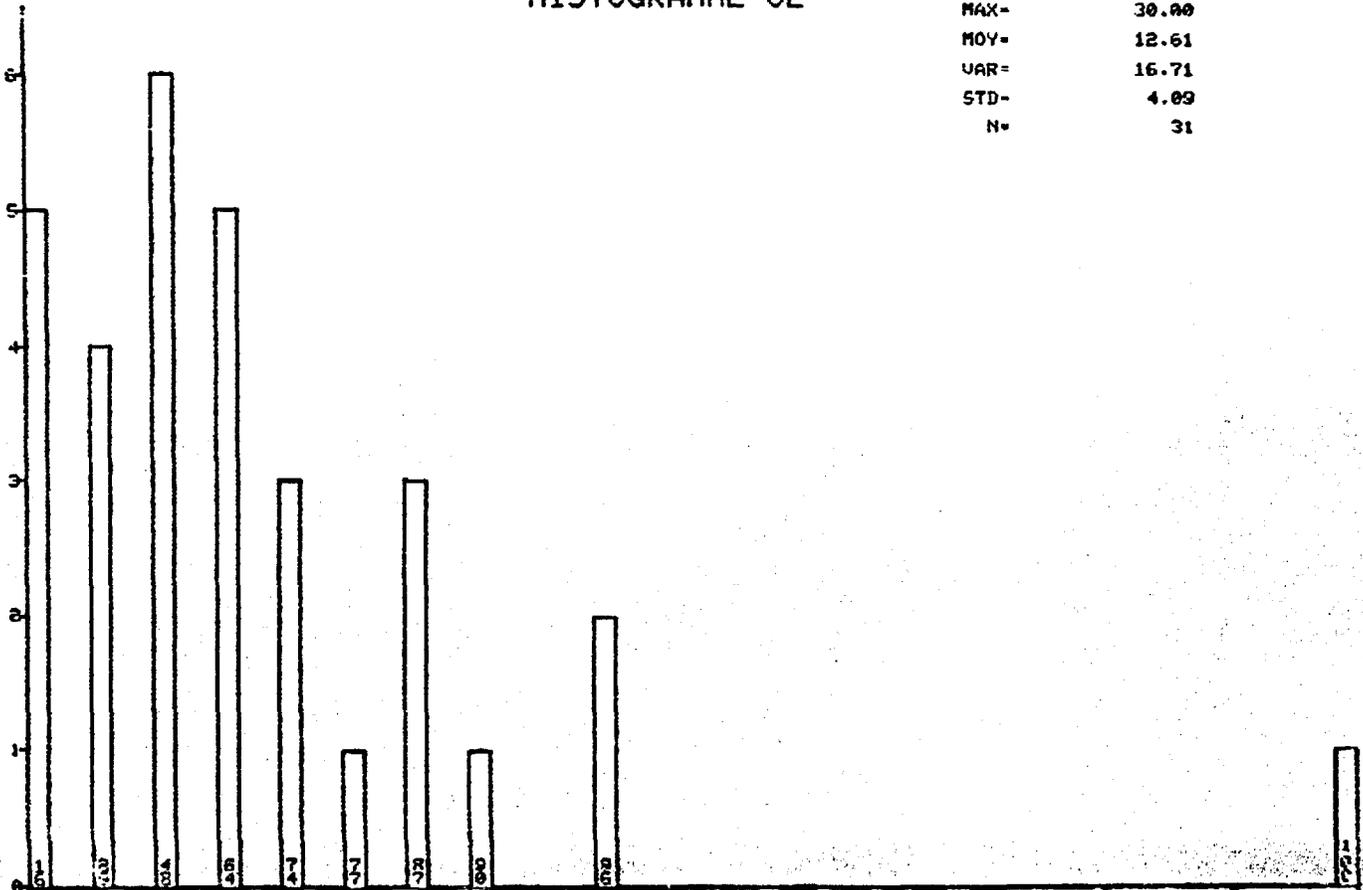
UTMY NIVEAU # 3 N = 33- 126 -



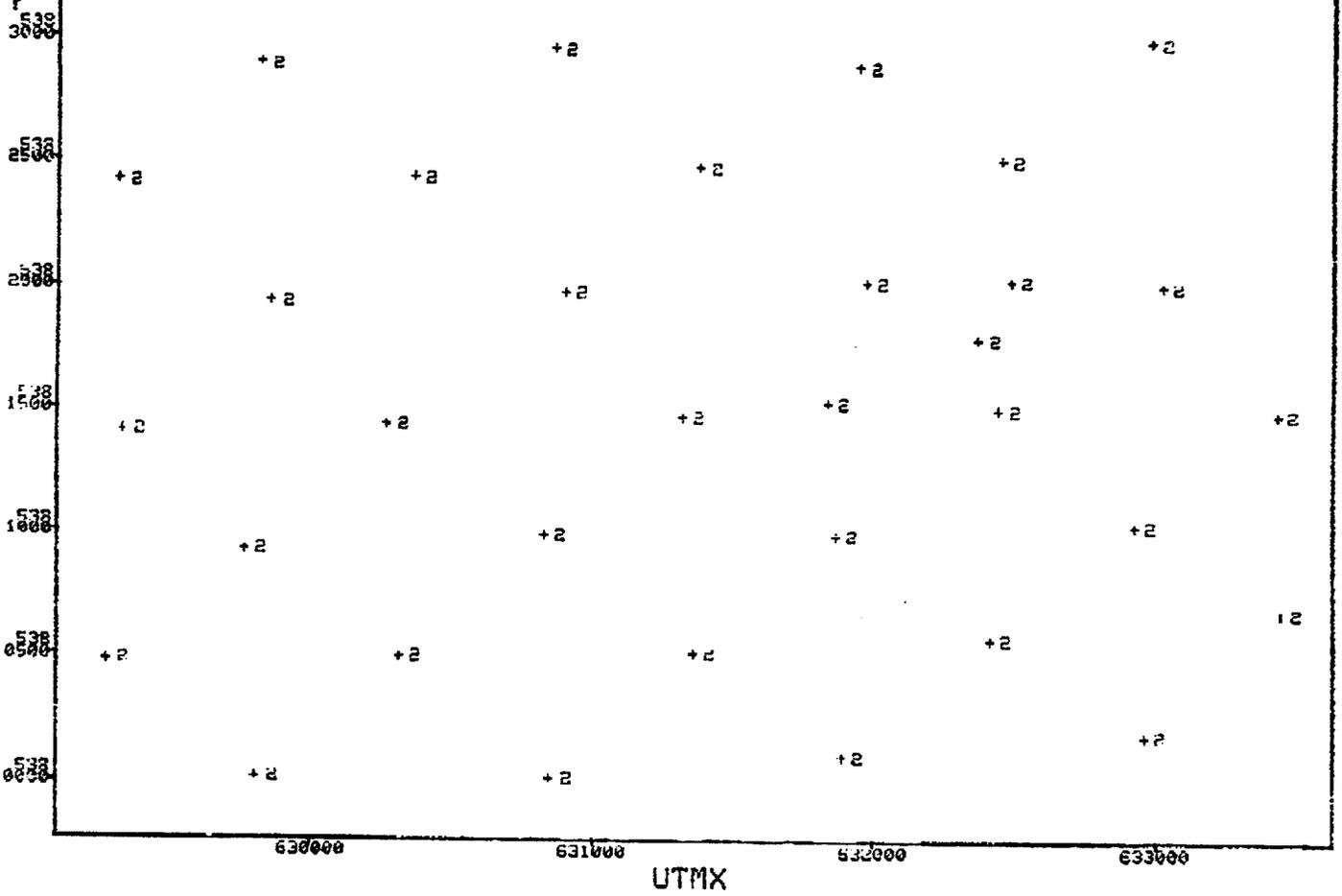
?

HISTOGRAMME CE

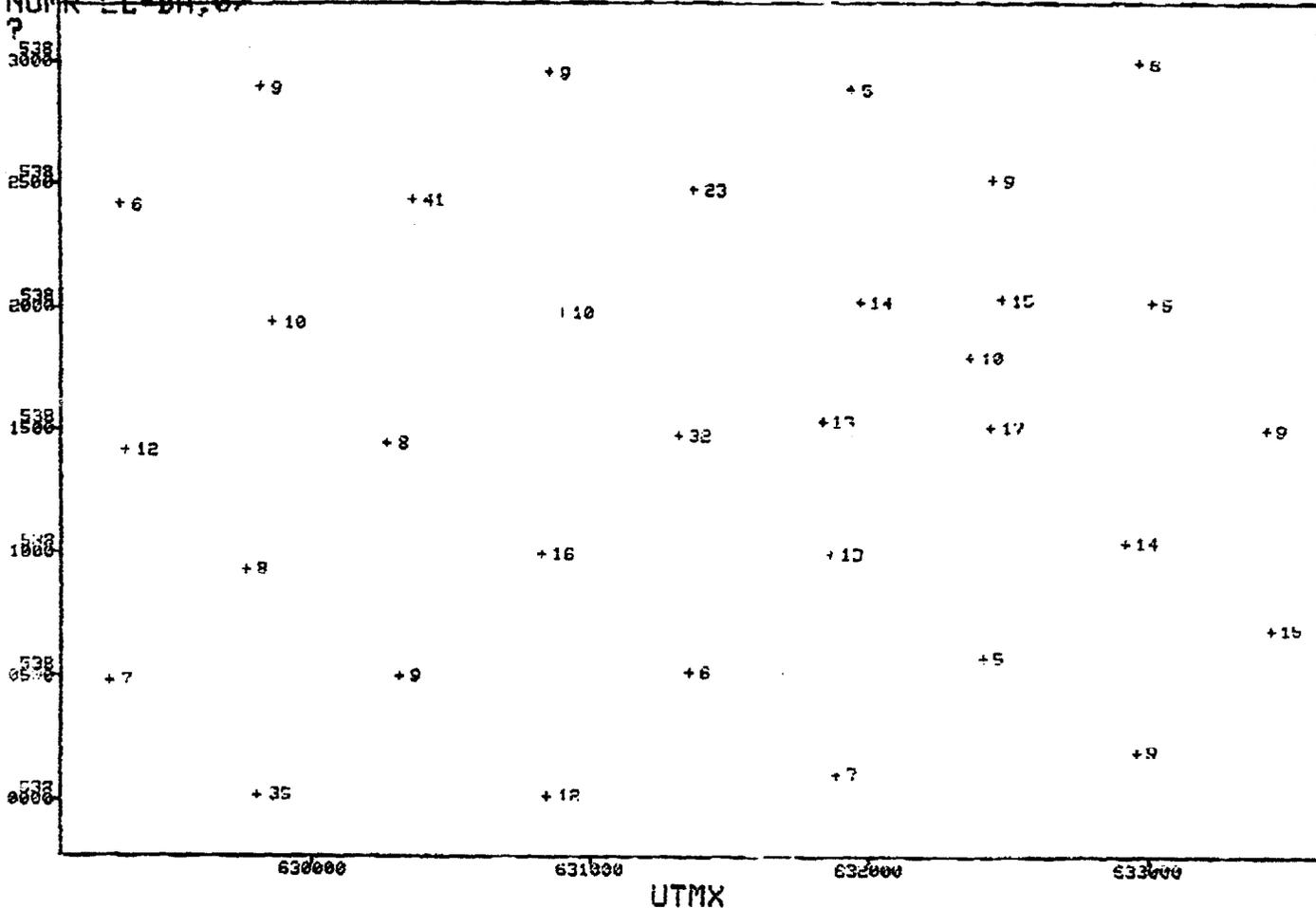
MIN= 9.00
 MAX= 30.00
 MOY= 12.61
 VAR= 16.71
 STD= 4.09
 N= 31



UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NUMR EL-DE, 07

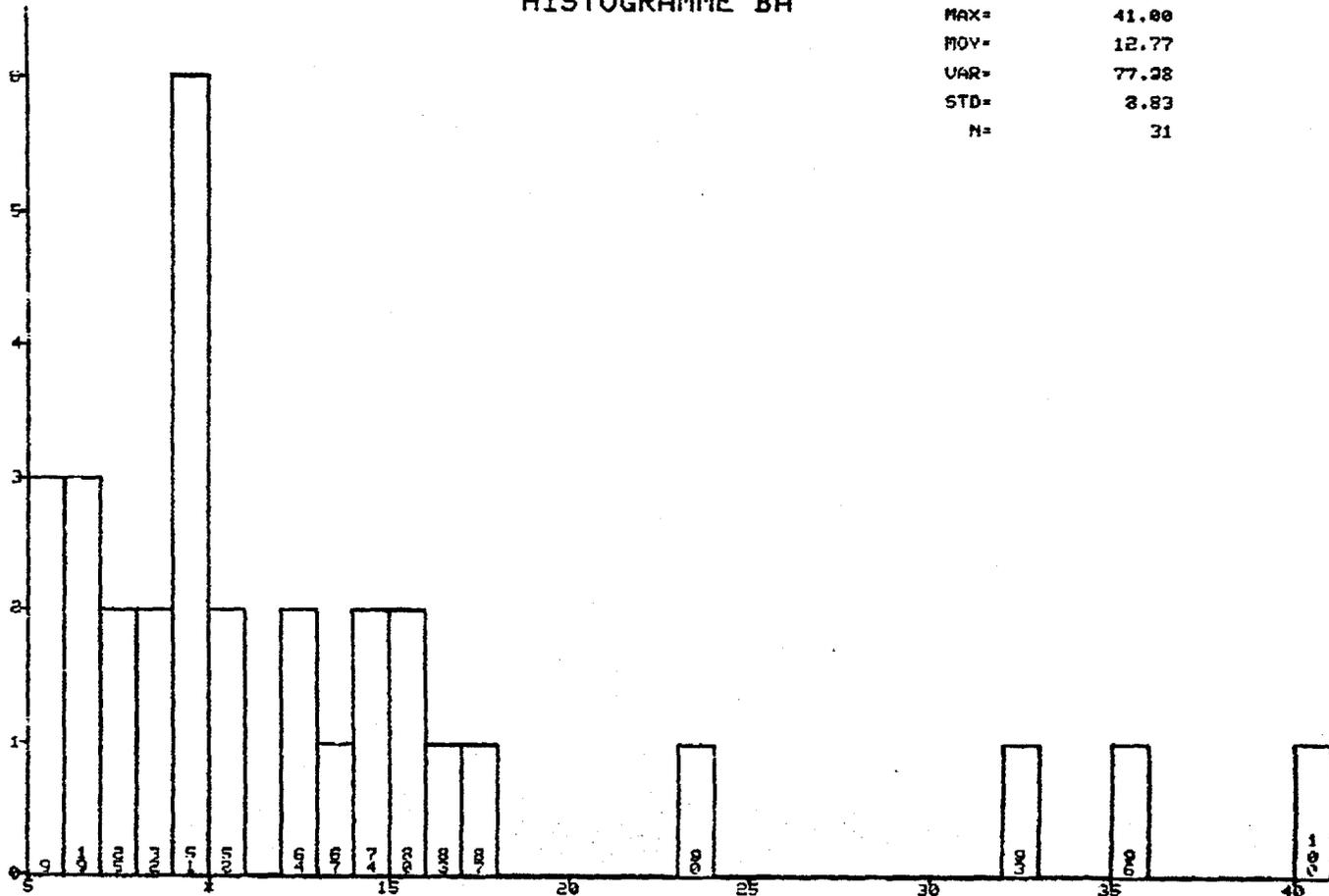


UTMXY NIVEAU # 3 N = 33

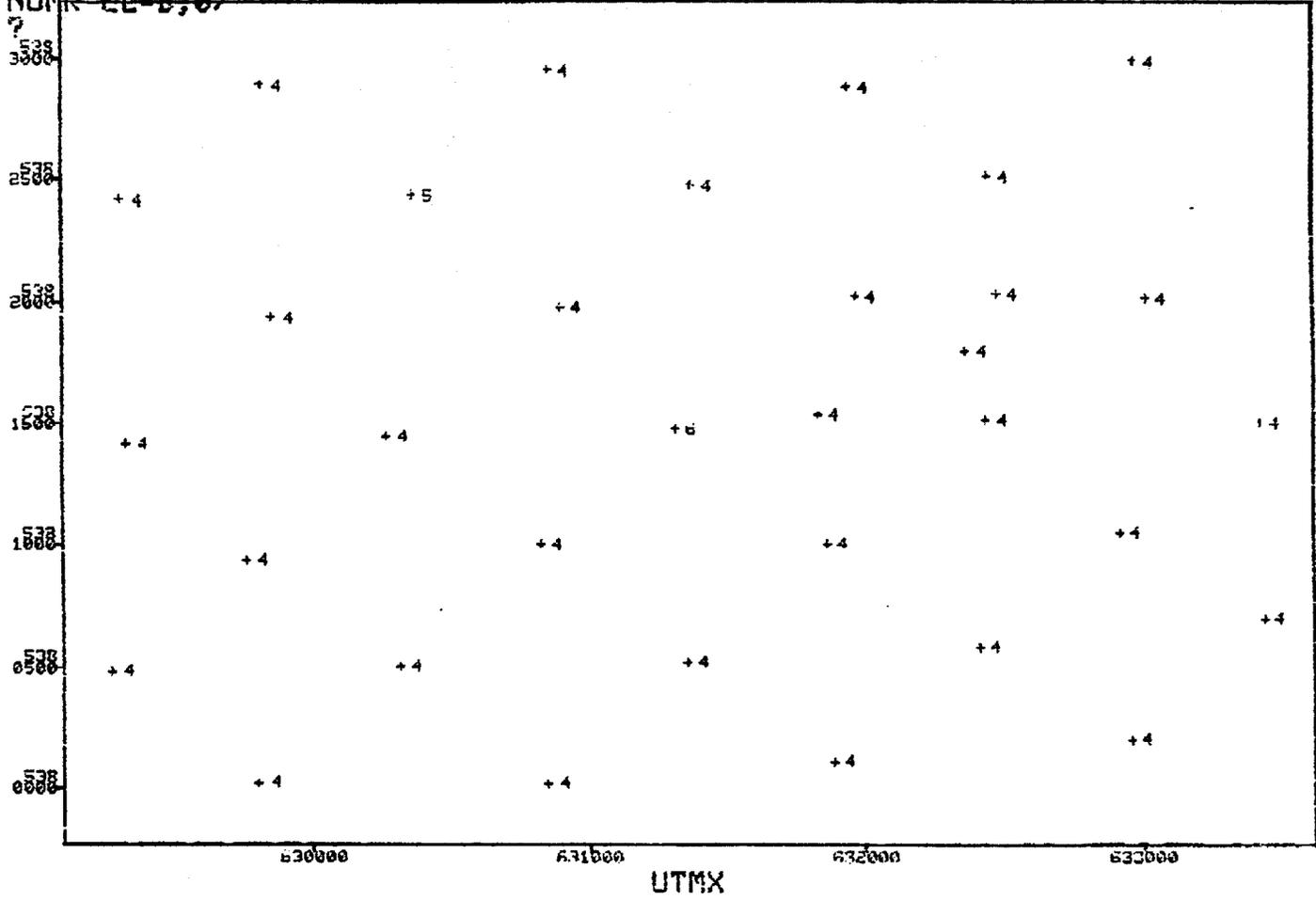


HISTOGRAMME BA

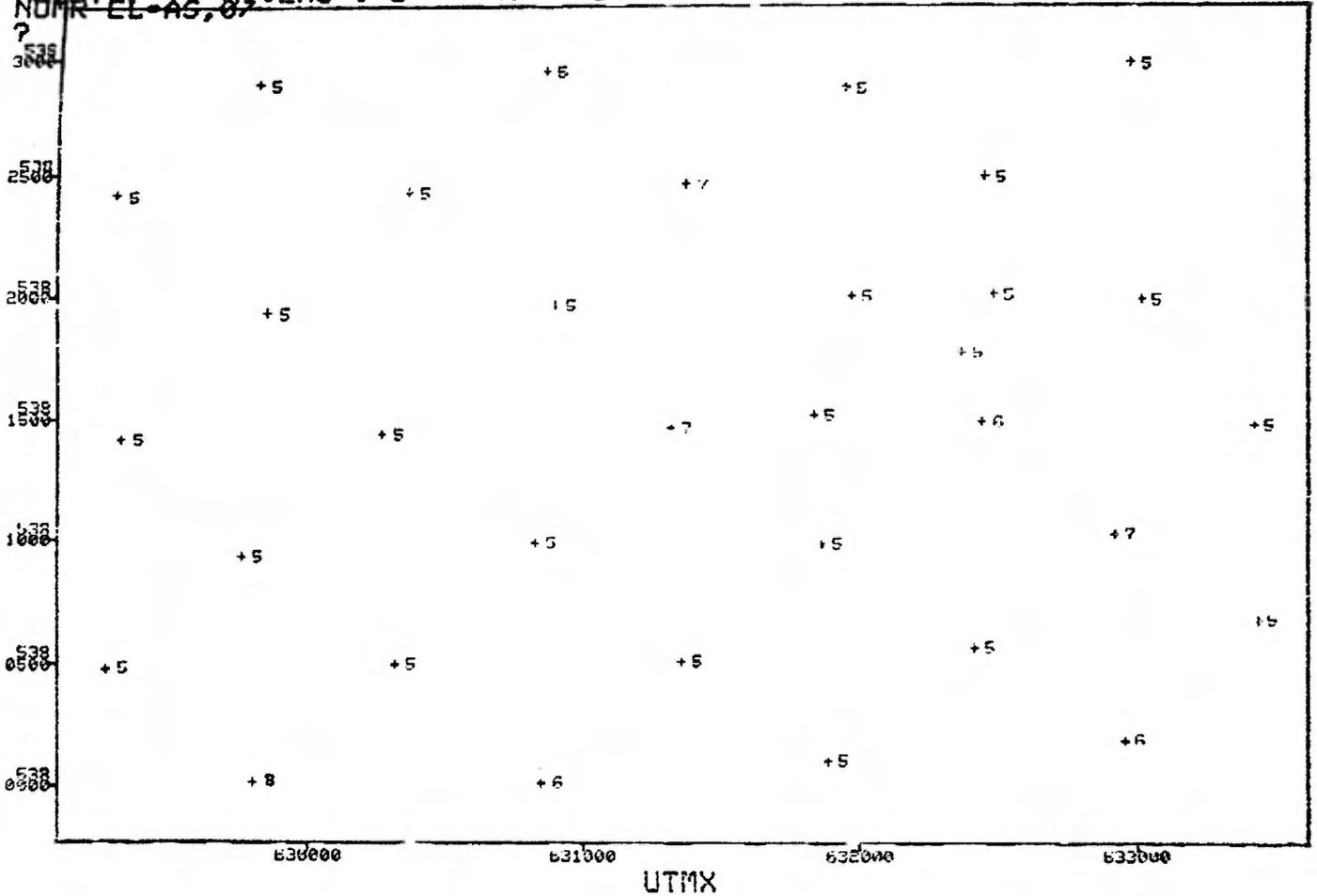
MIN= 5.00
 MAX= 41.00
 MOY= 12.77
 VAR= 77.28
 STD= 8.83
 N= 31



UTMY NIVEAU # 3 N = 33
NOMR EL-3,0

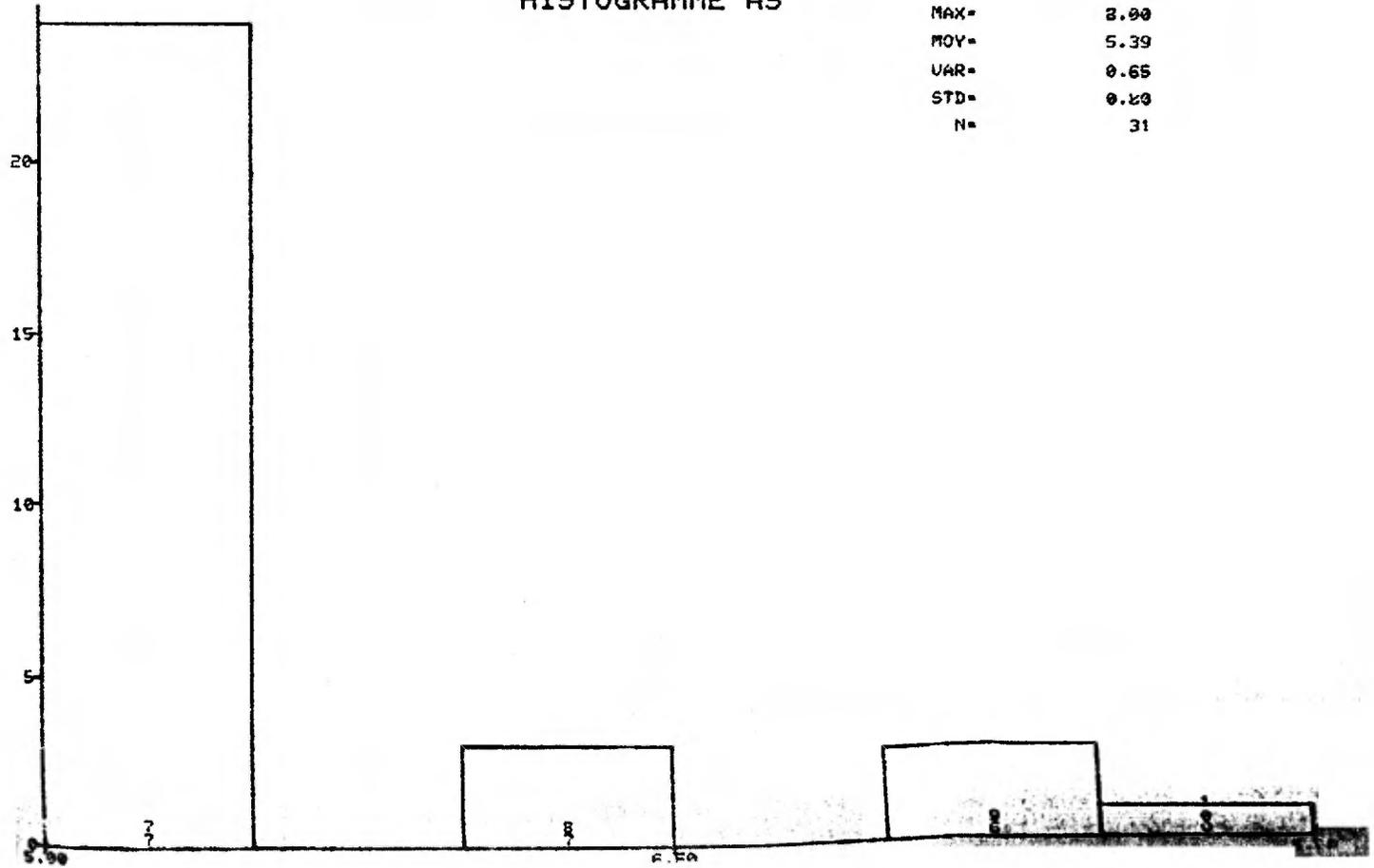


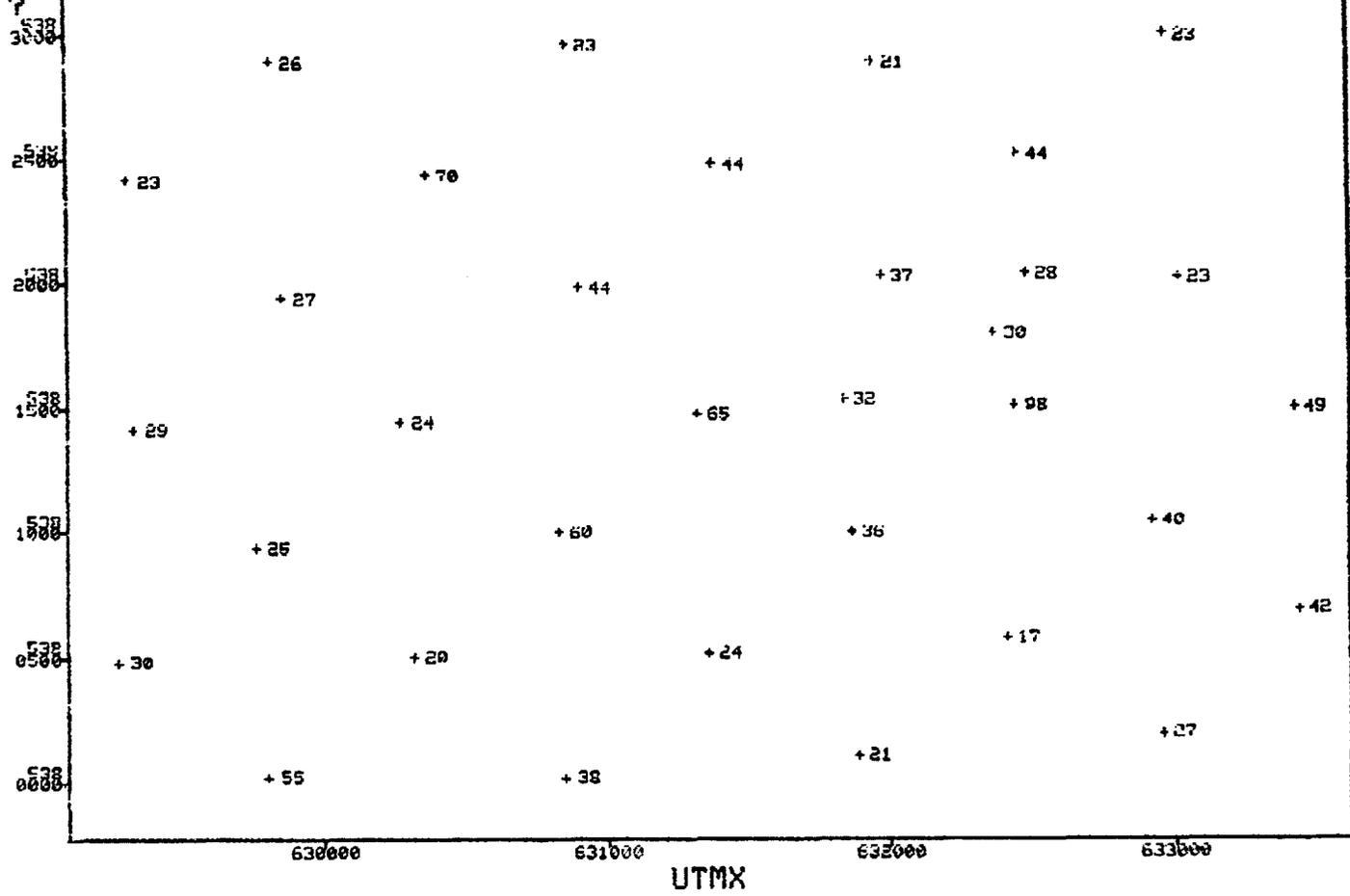
?UTMY NIVEAU # 3 N = 33 - 130 -
 ? NUMR EL-AS, 07



HISTOGRAMME AS

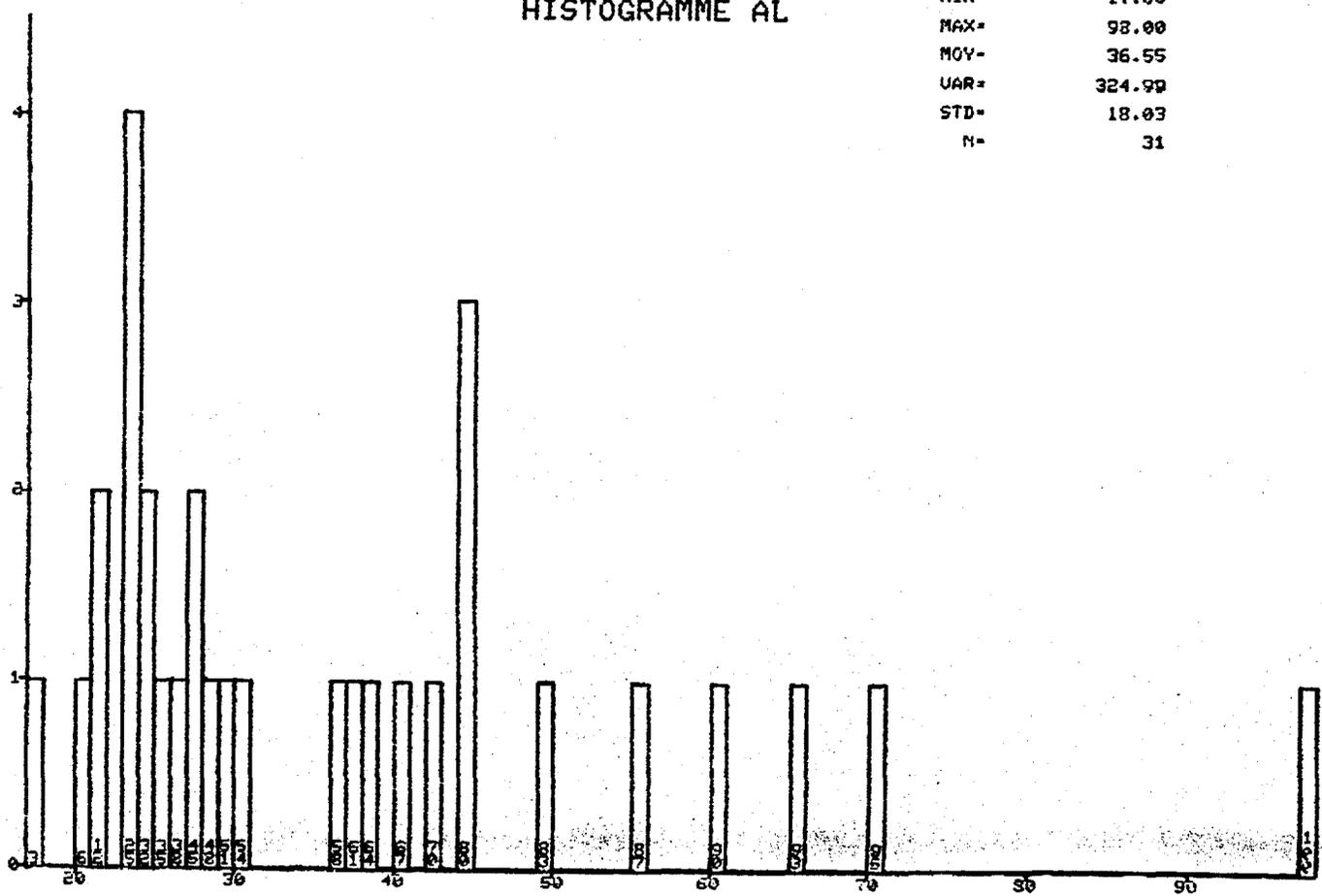
MIN= 5.00
 MAX= 8.00
 MOY= 5.39
 VAR= 0.65
 STD= 0.80
 N= 31



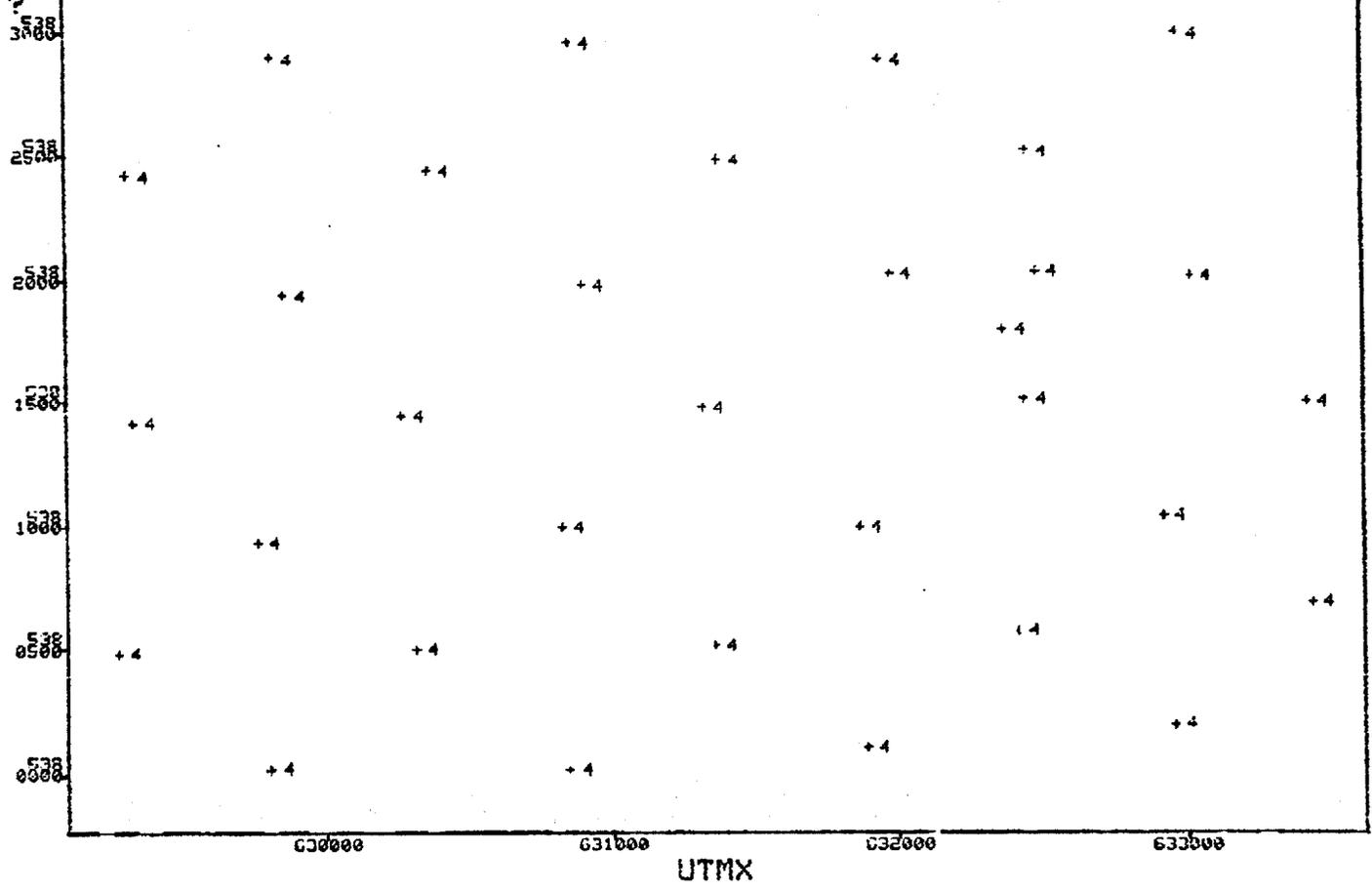


HISTOGRAMME AL

MIN= 17.00
 MAX= 98.00
 MOY= 36.55
 UAR= 324.99
 STD= 18.03
 N= 31



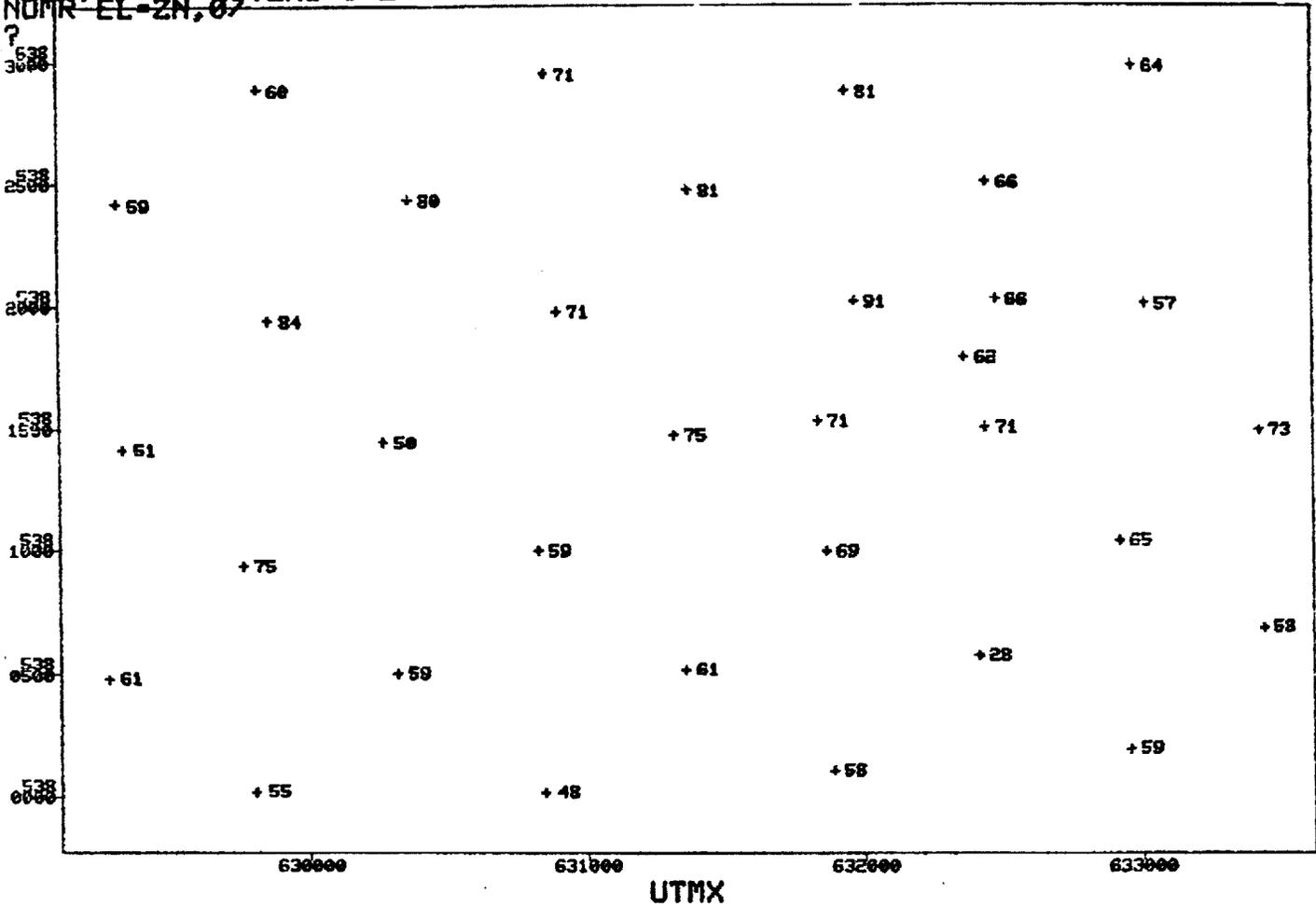
UTMY NIVEAU # 3 N = 32
NUM EL AG. 0



ANNEXE 4

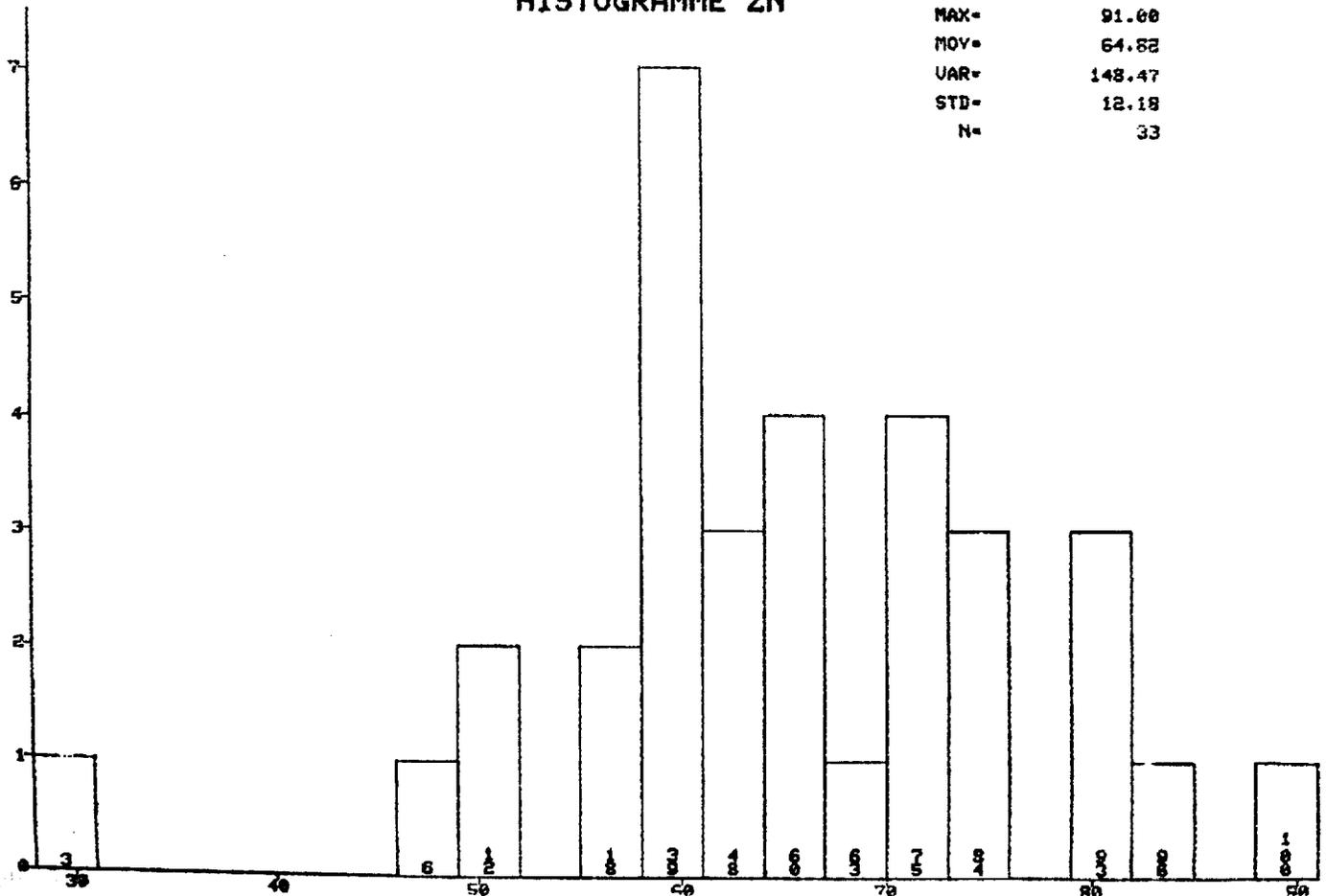
CARTES GÉOCHIMIQUES ET HISTOGRAMMES DE L'ARGILE

UTMY NIVEAU # 2 N = 33 - 134 -
 NUMR EL-ZN, 07

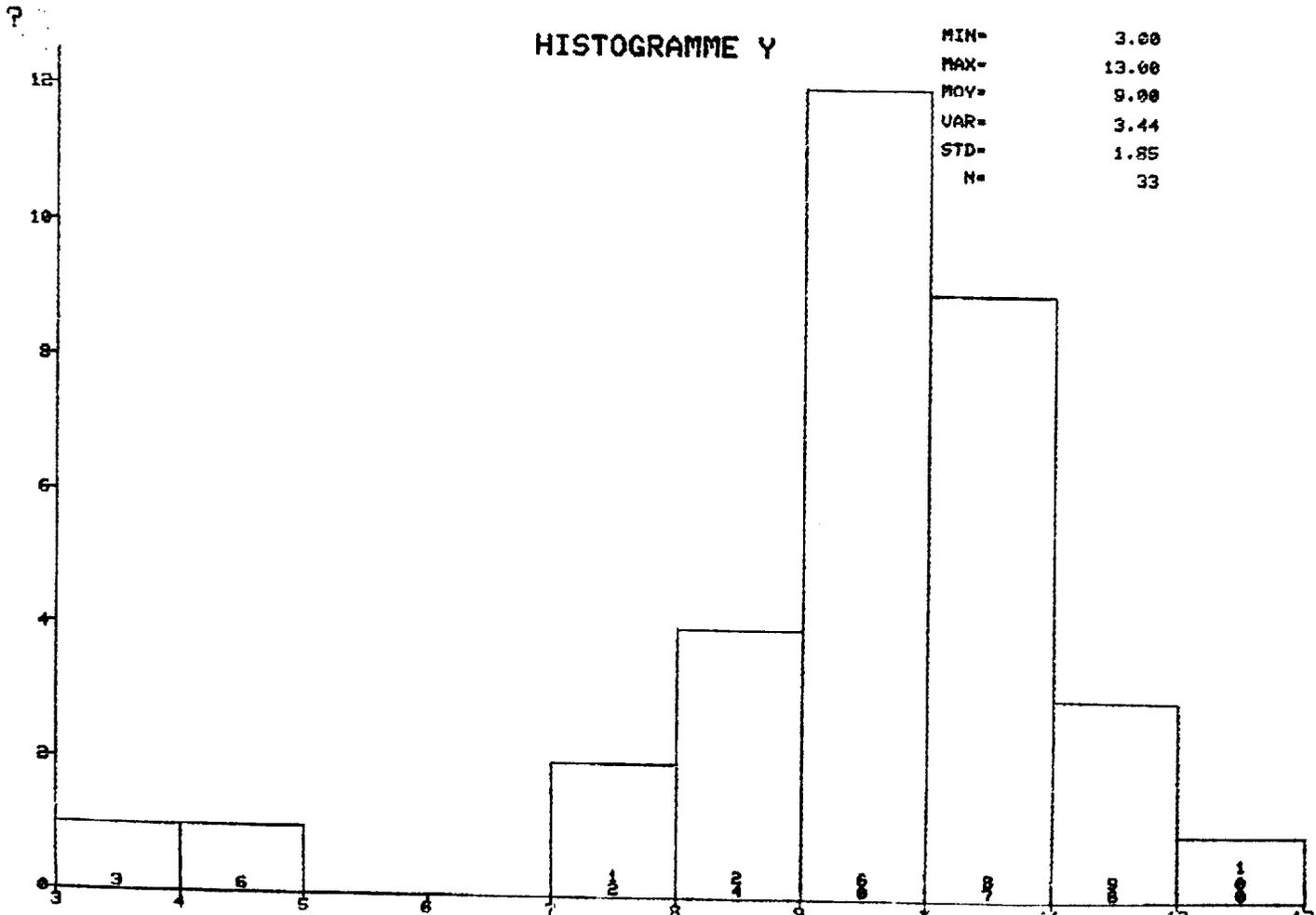
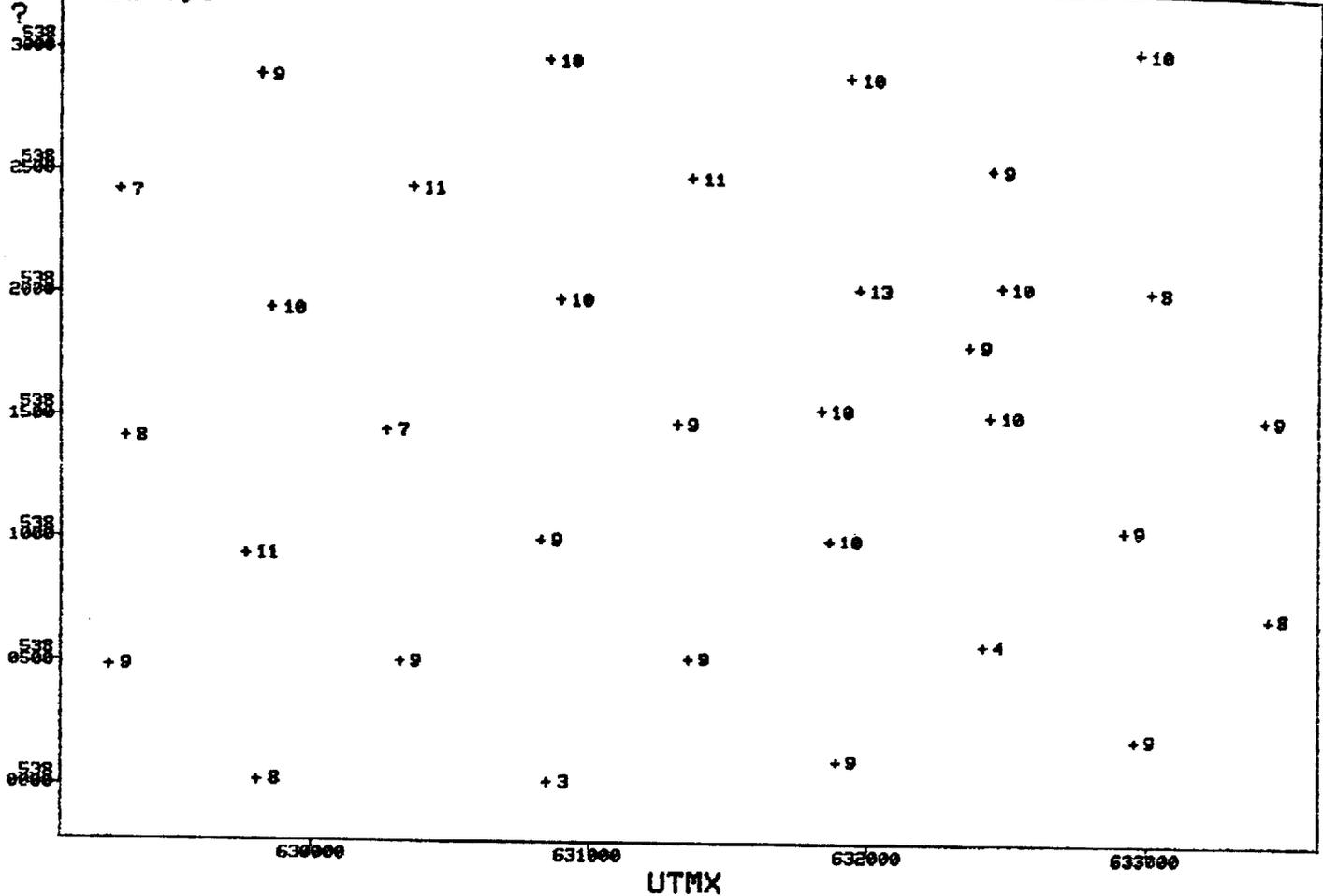


HISTOGRAMME ZN

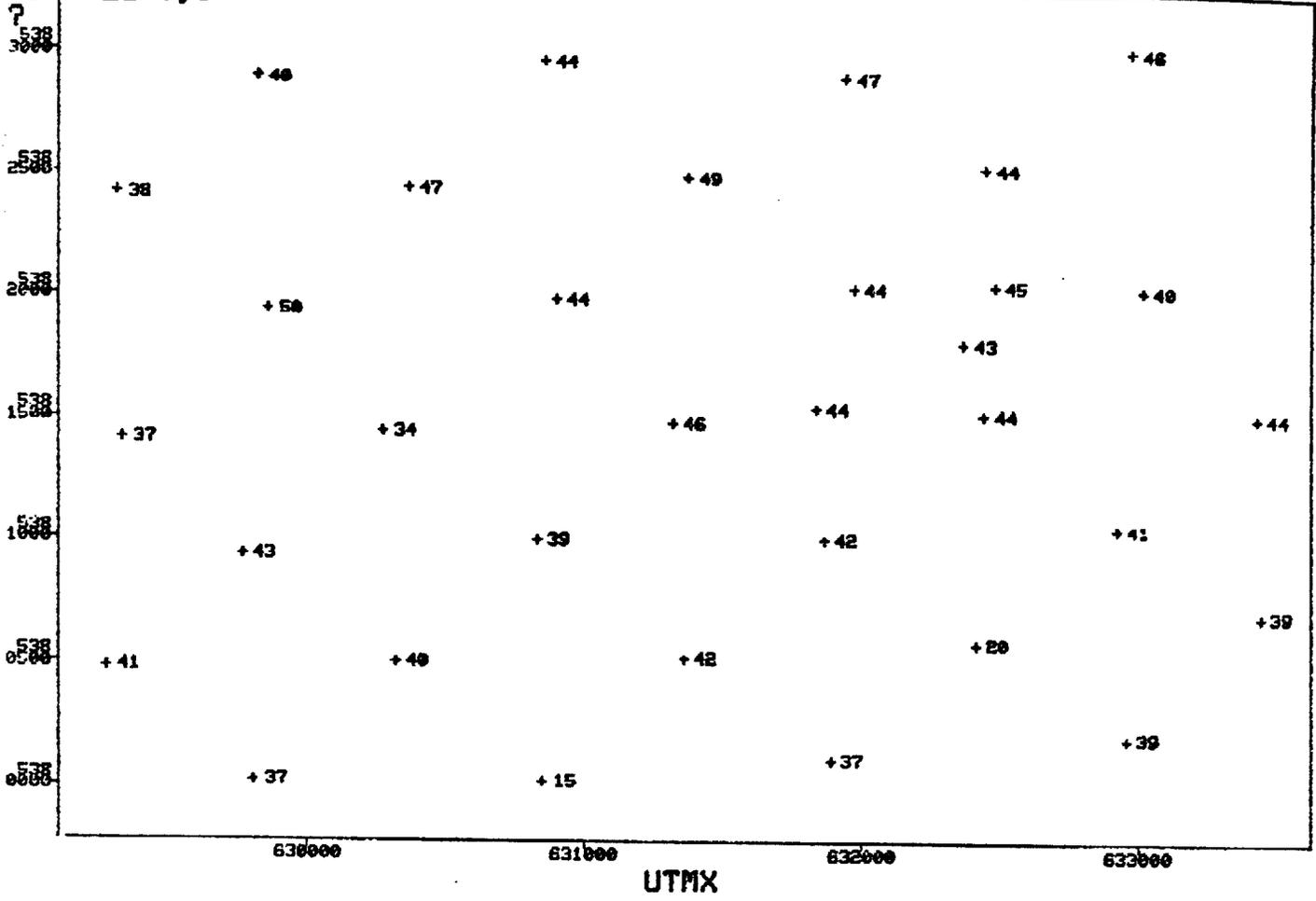
MIN= 28.00
 MAX= 91.00
 MOY= 64.82
 UAR= 148.47
 STD= 12.18
 N= 33



UTMY NIVEAU # 2 N = 33 135 -
 NUMR EL=Y,0/

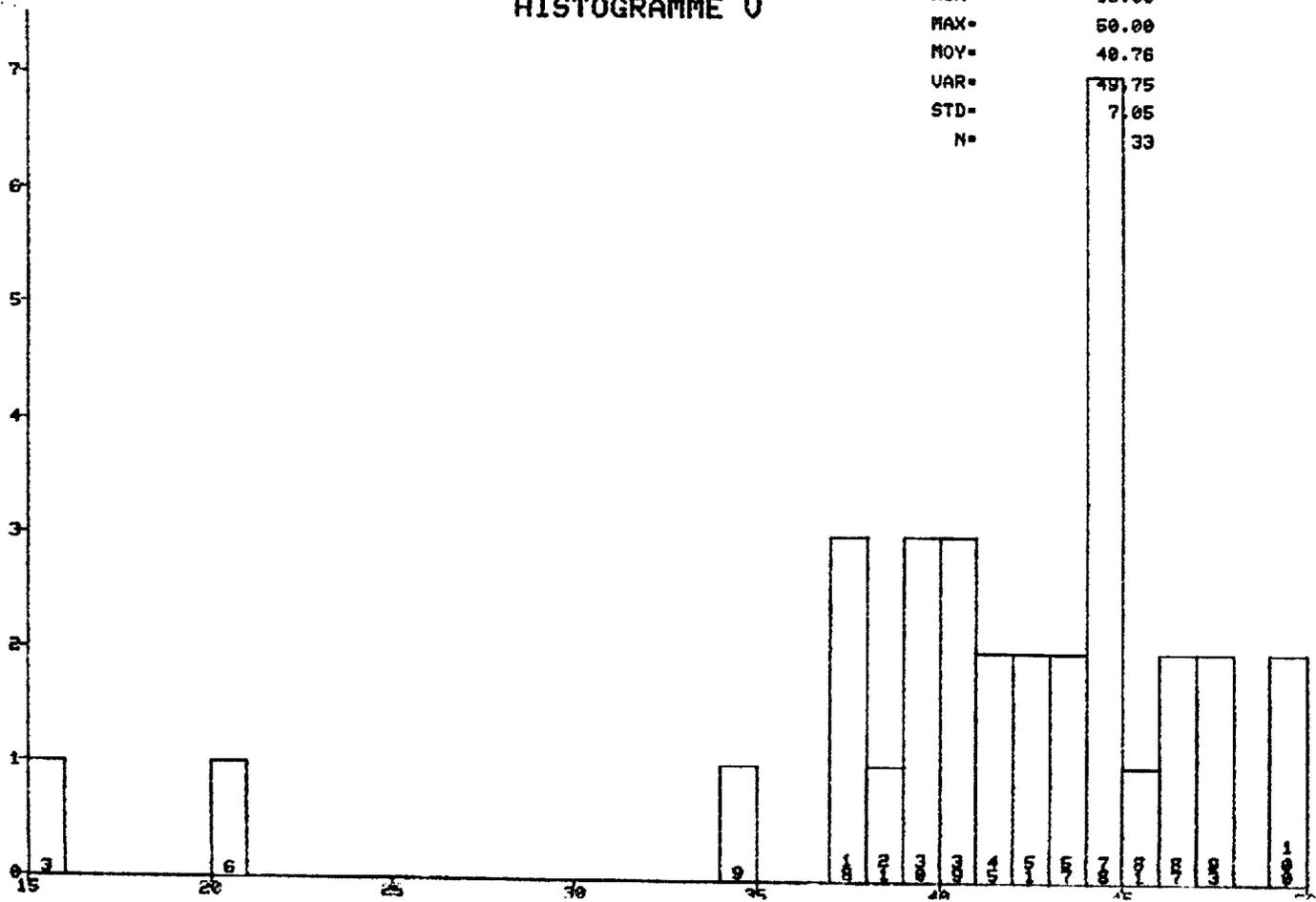


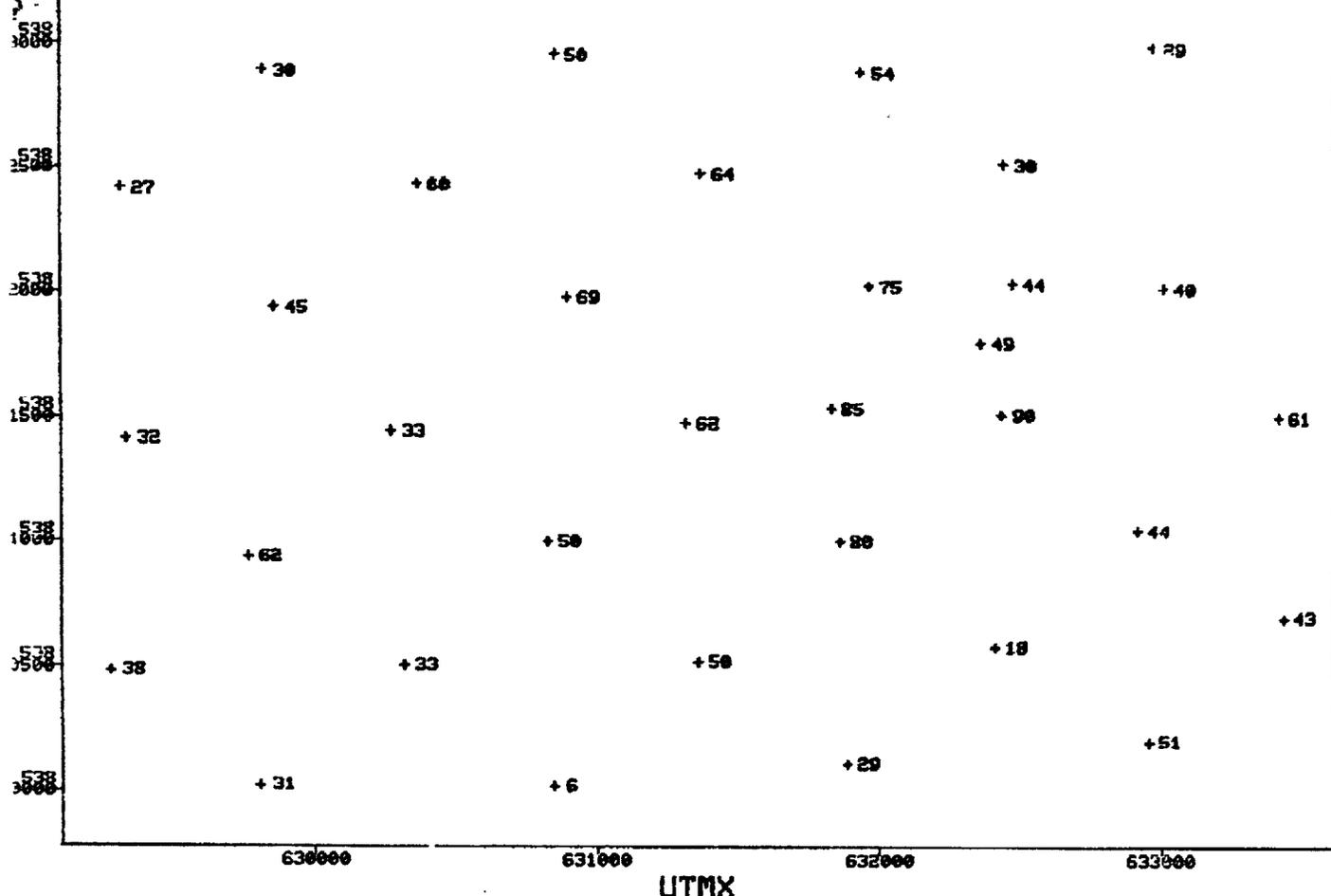
UTMY NIVEAU # 2 N = 33 136 -
 NUMR EL-V,0/



HISTOGRAMME U

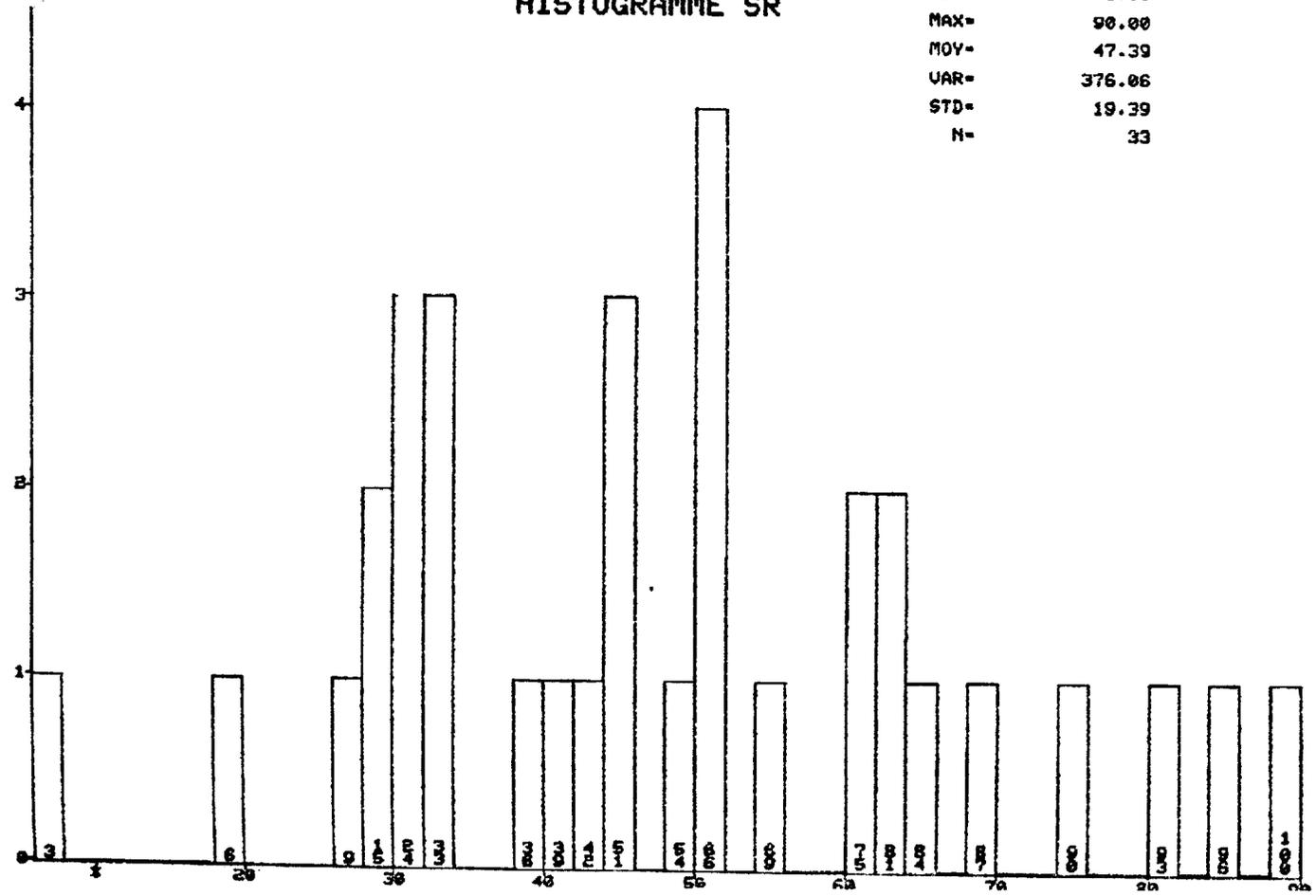
MIN= 15.00
 MAX= 50.00
 MOY= 40.76
 VAR= 49.75
 STD= 7.05
 N= 33

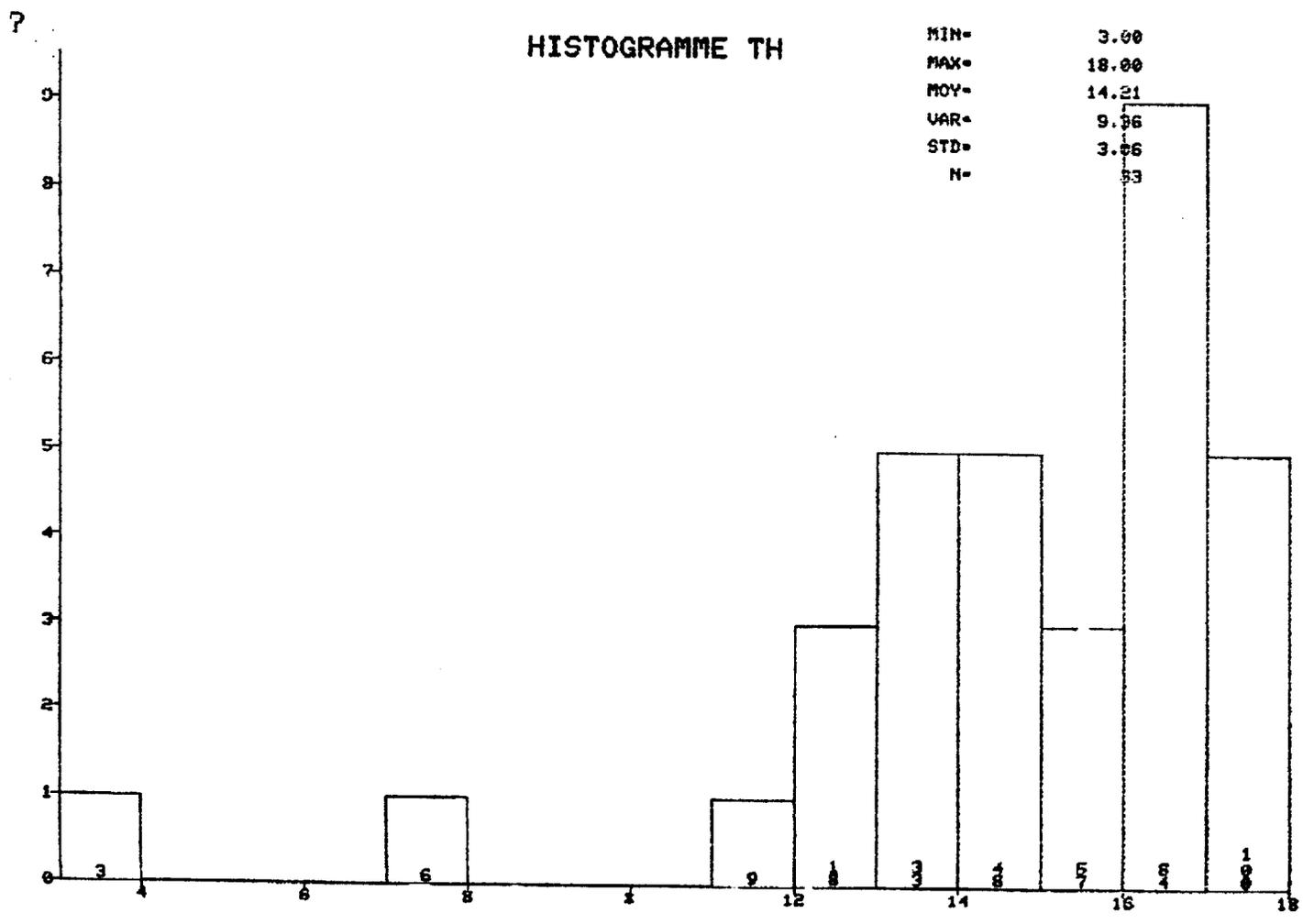
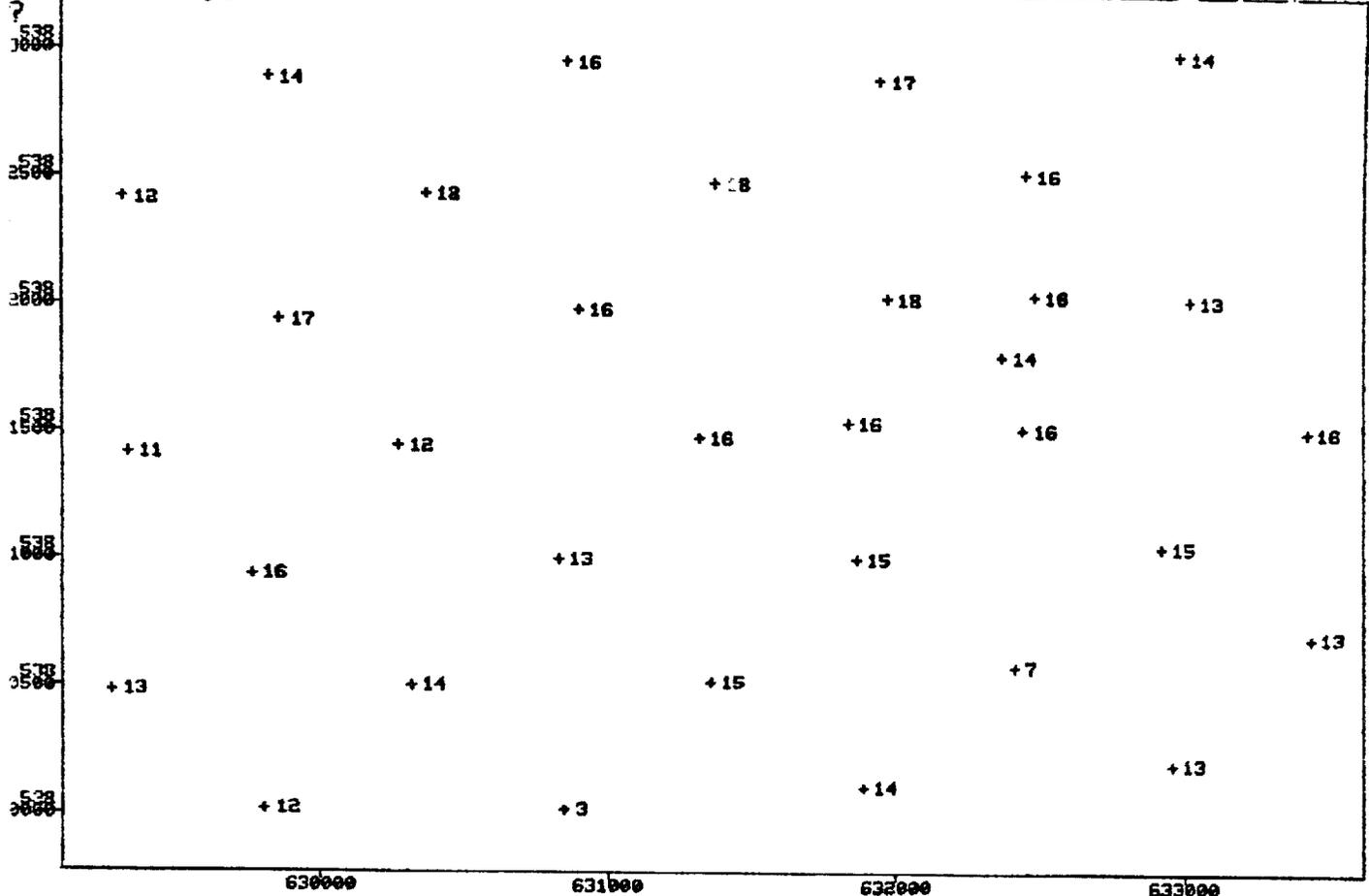


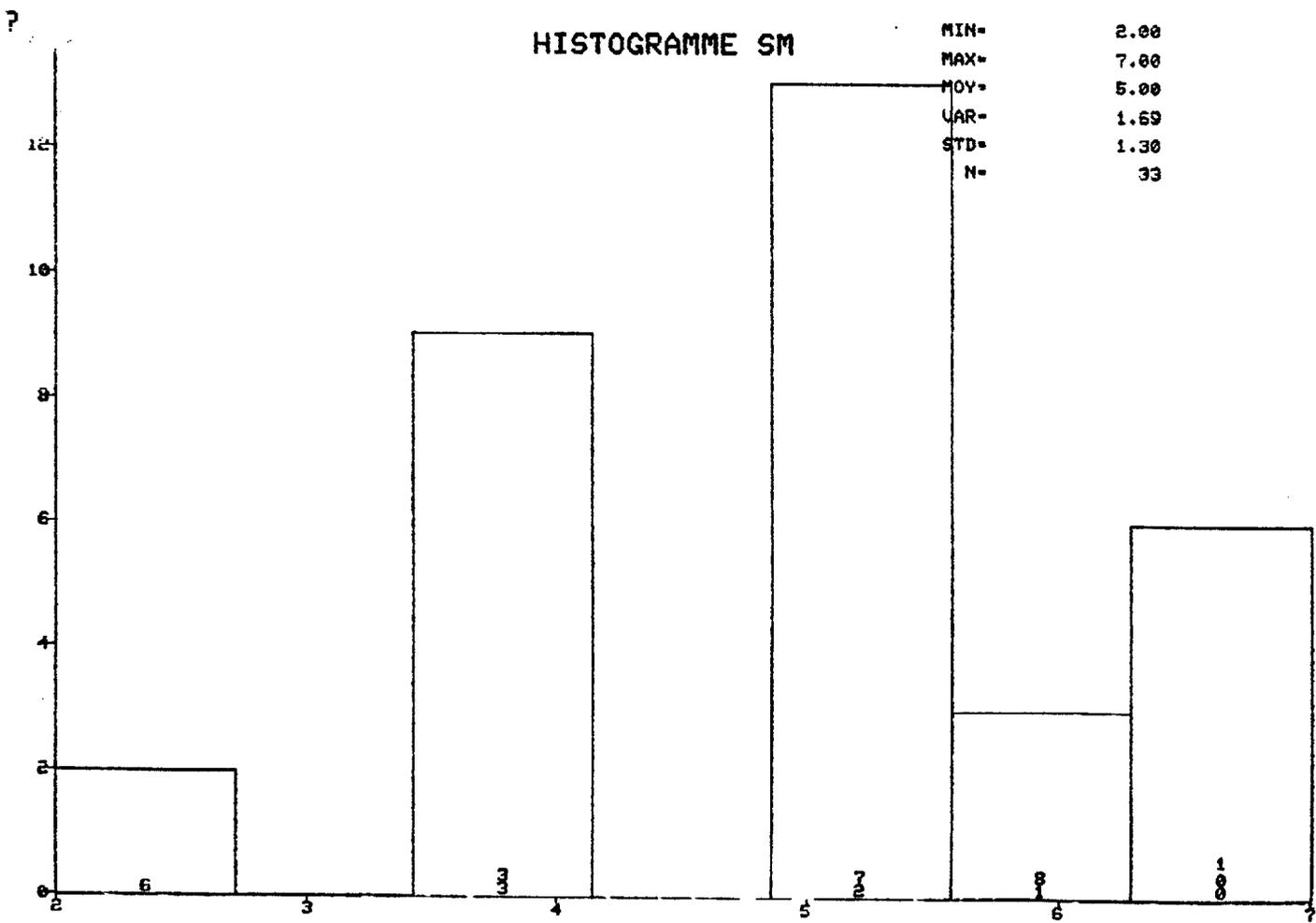
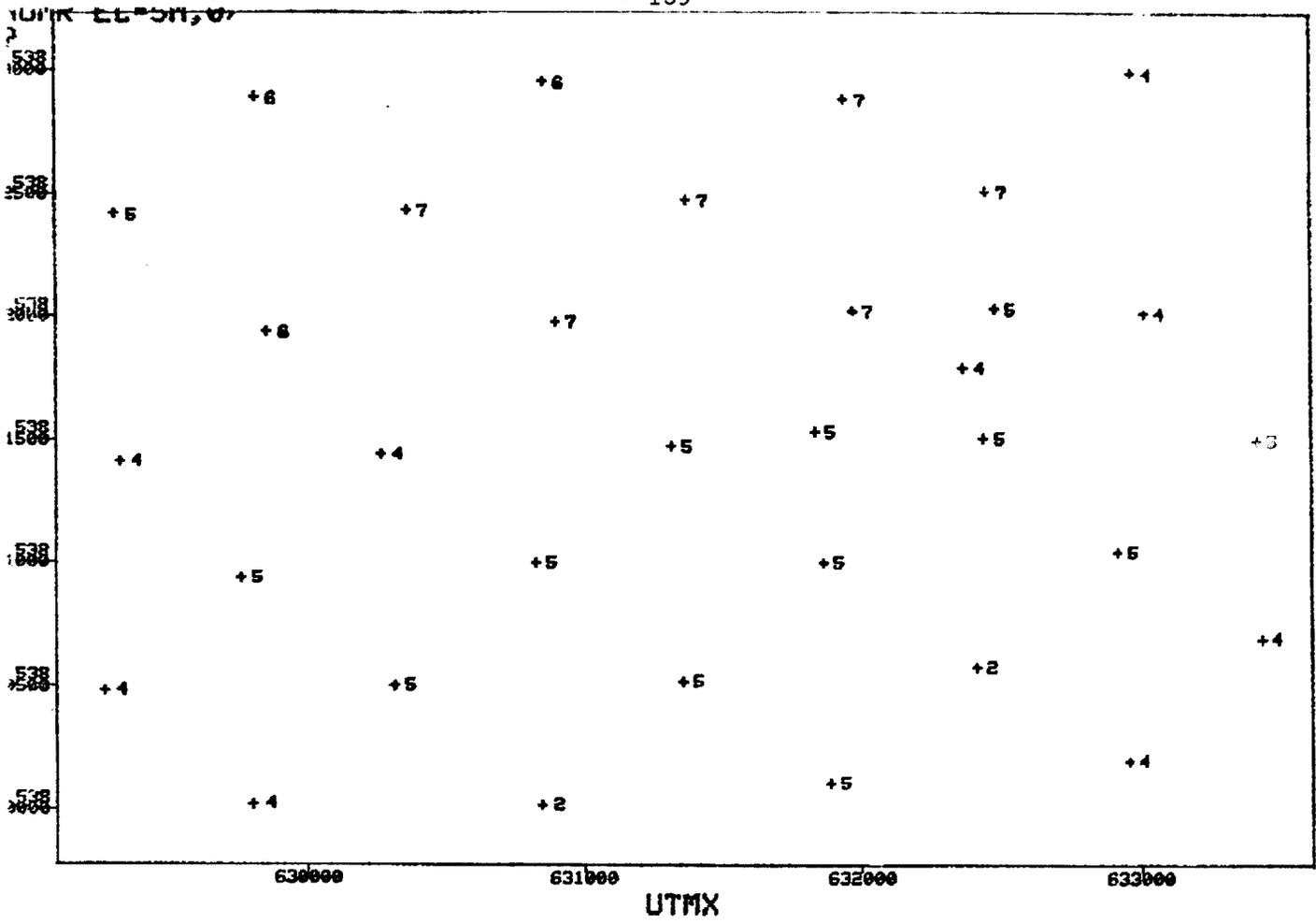


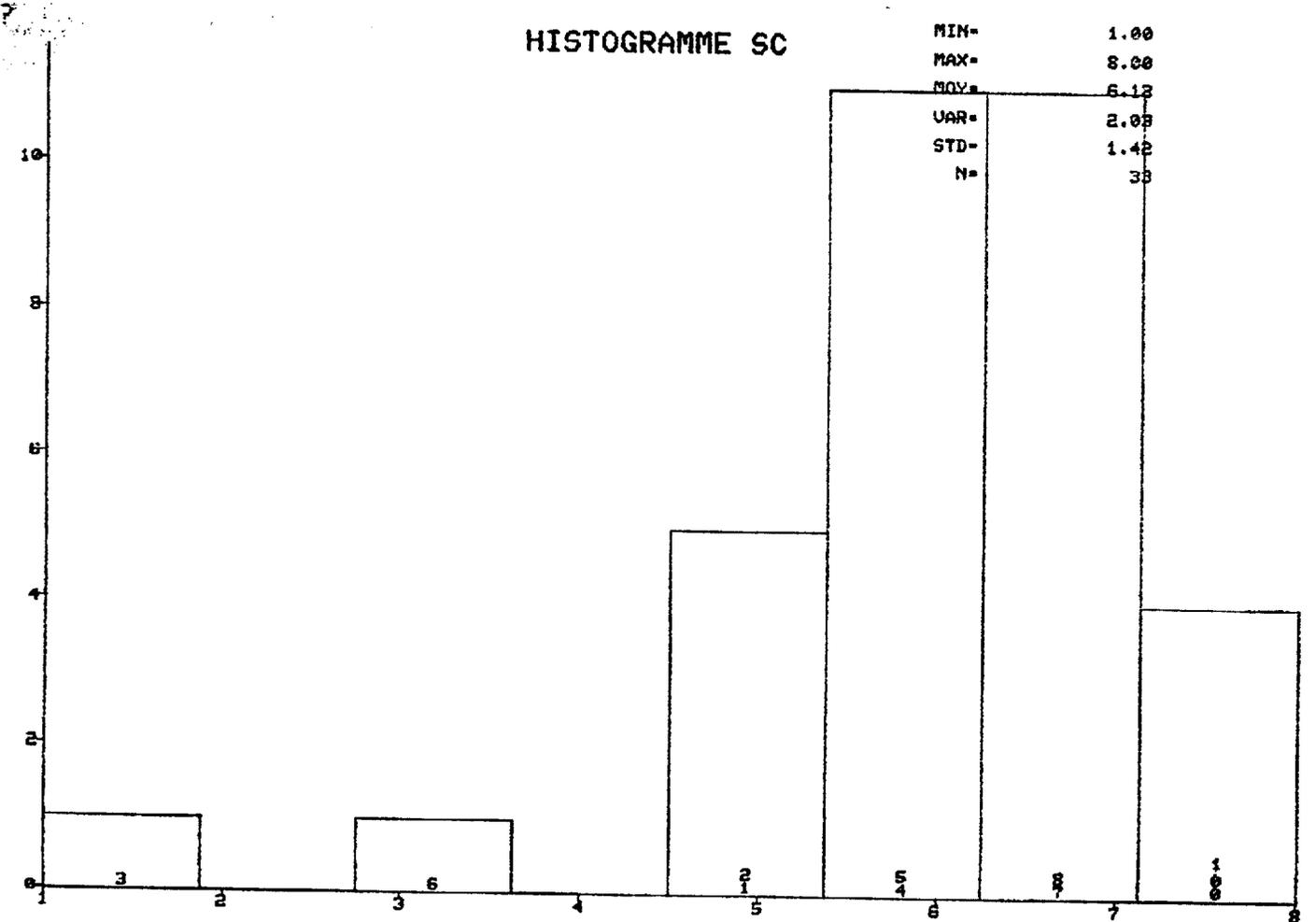
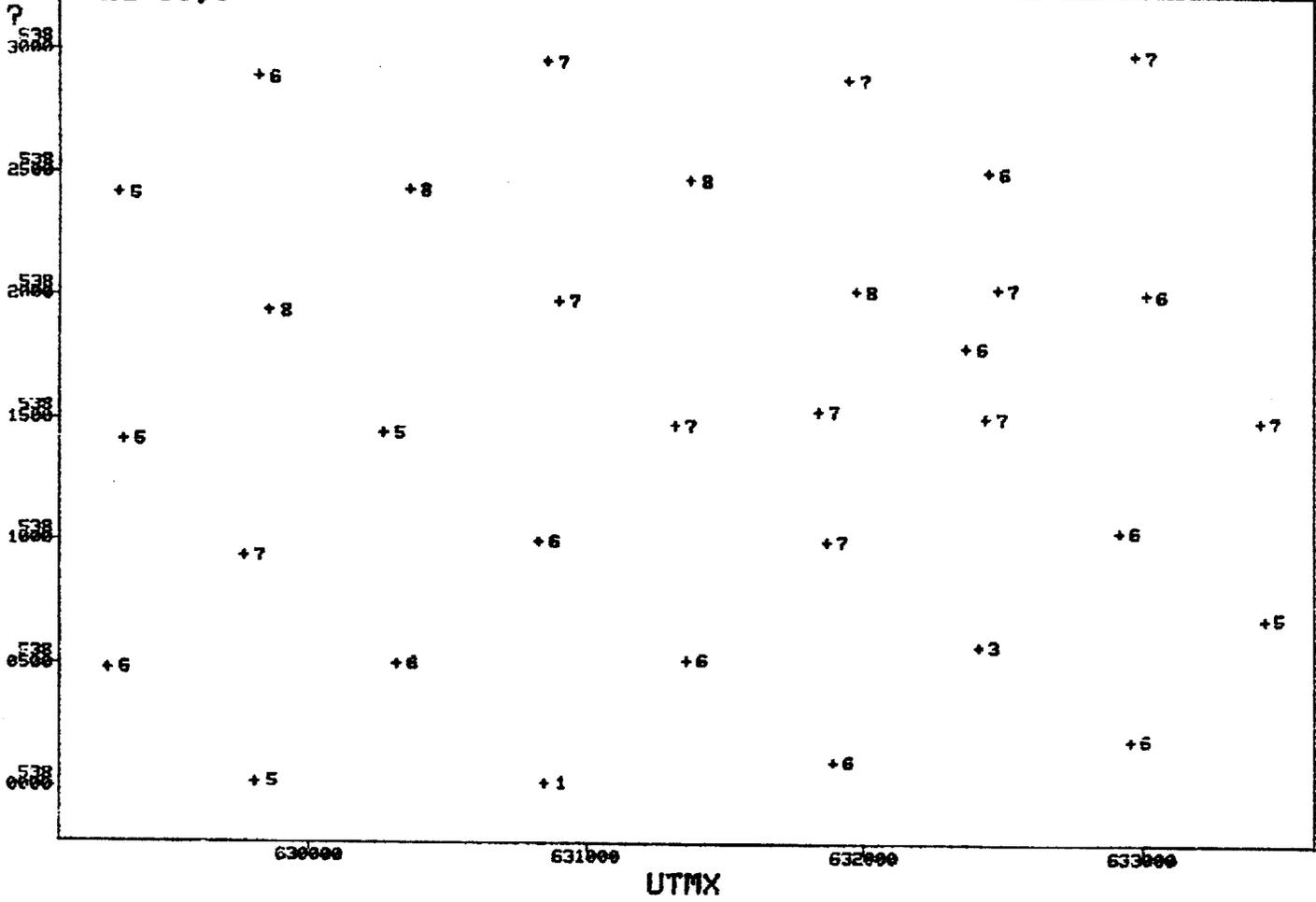
HISTOGRAMME SR

MIN= 6.00
 MAX= 90.00
 MOY= 47.39
 UAR= 376.06
 STD= 19.39
 N= 33

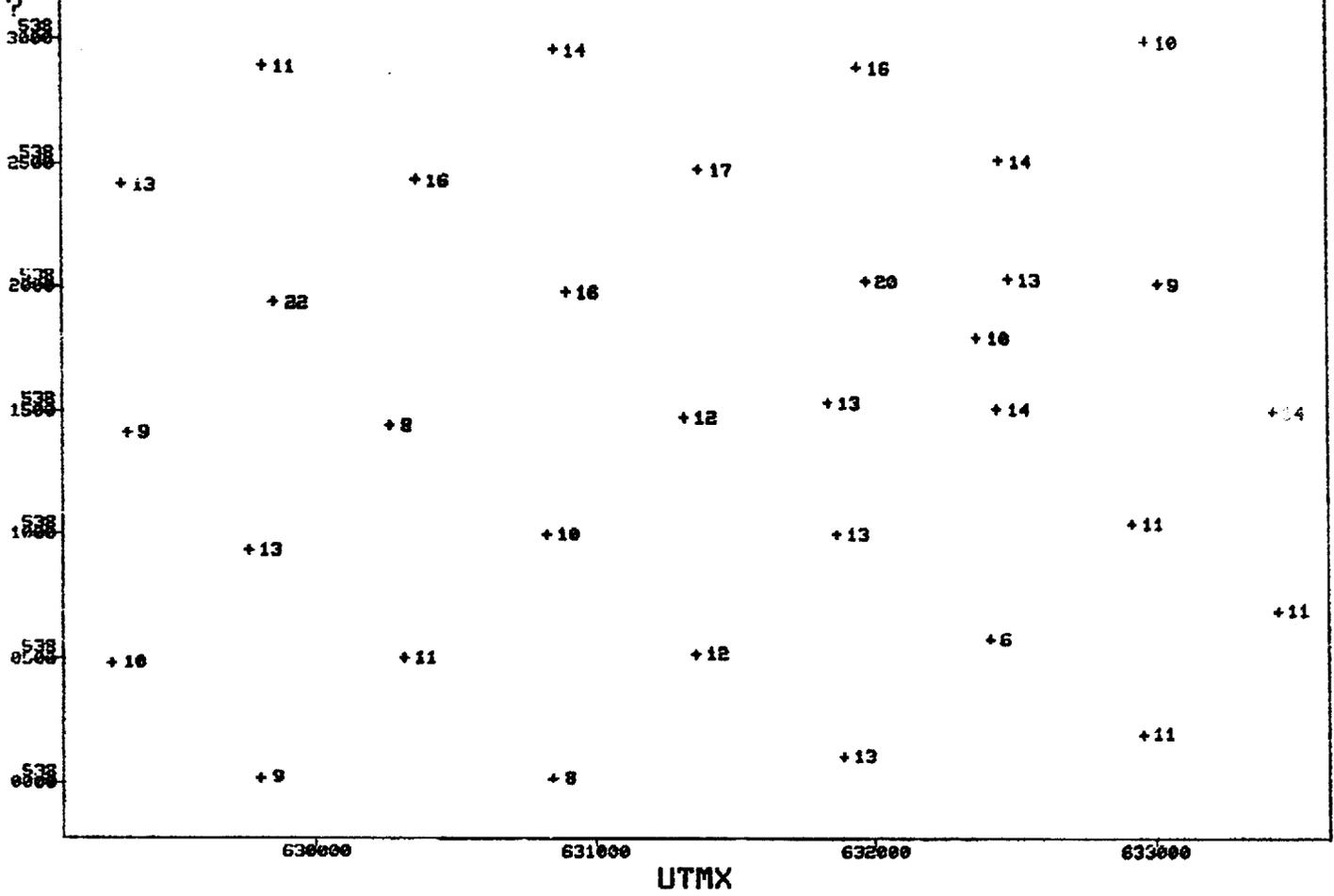








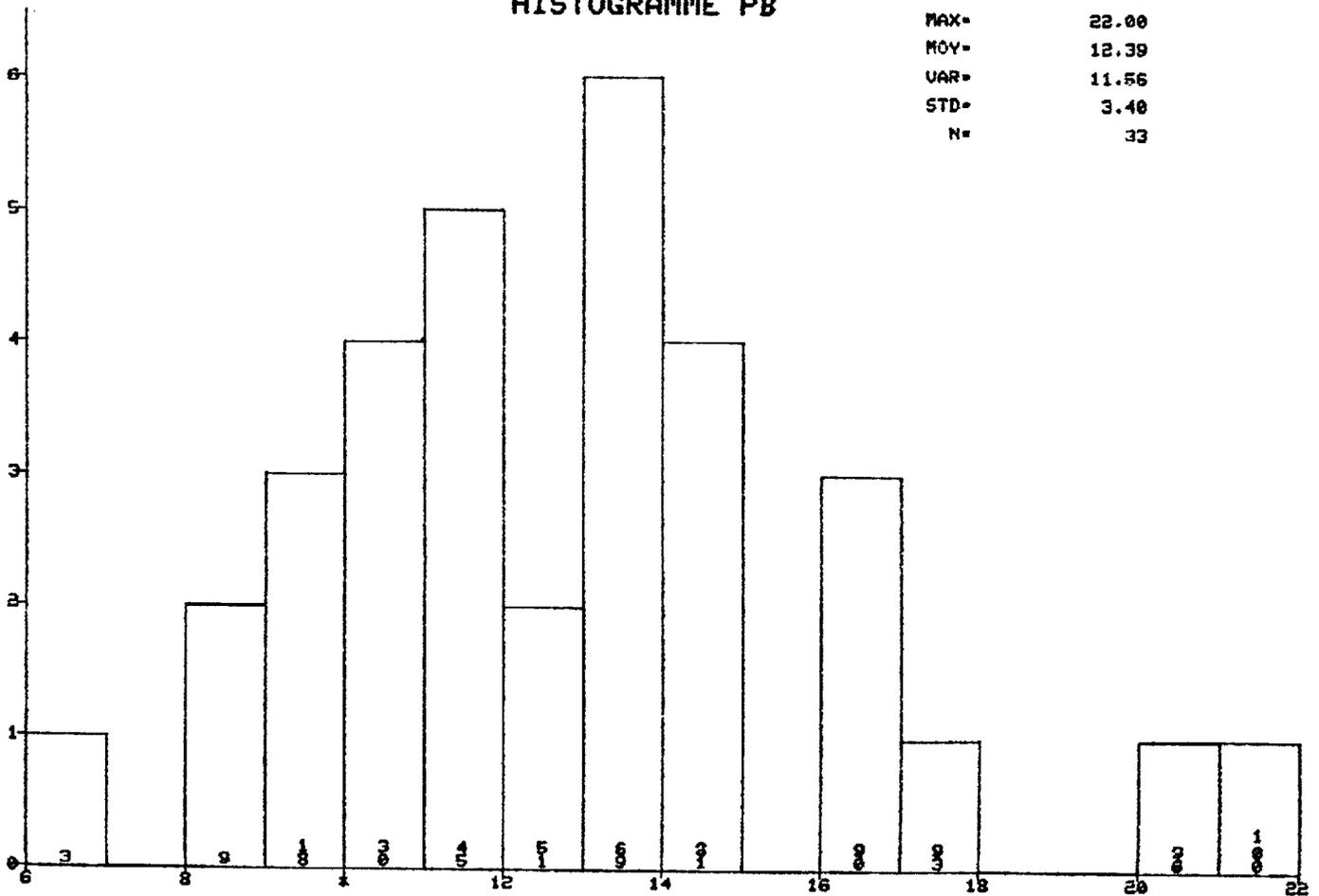
NUMERELLE, 07

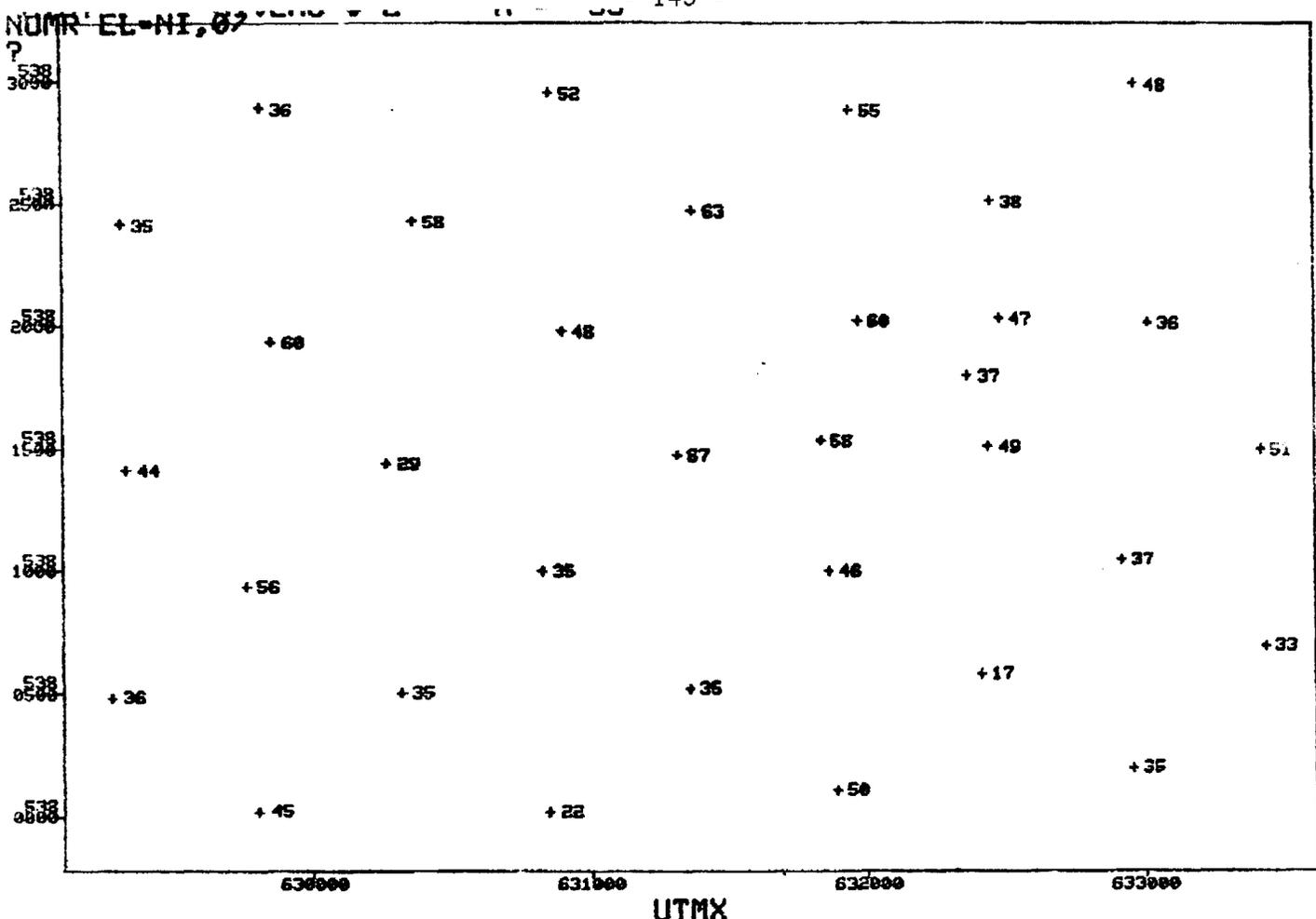


?

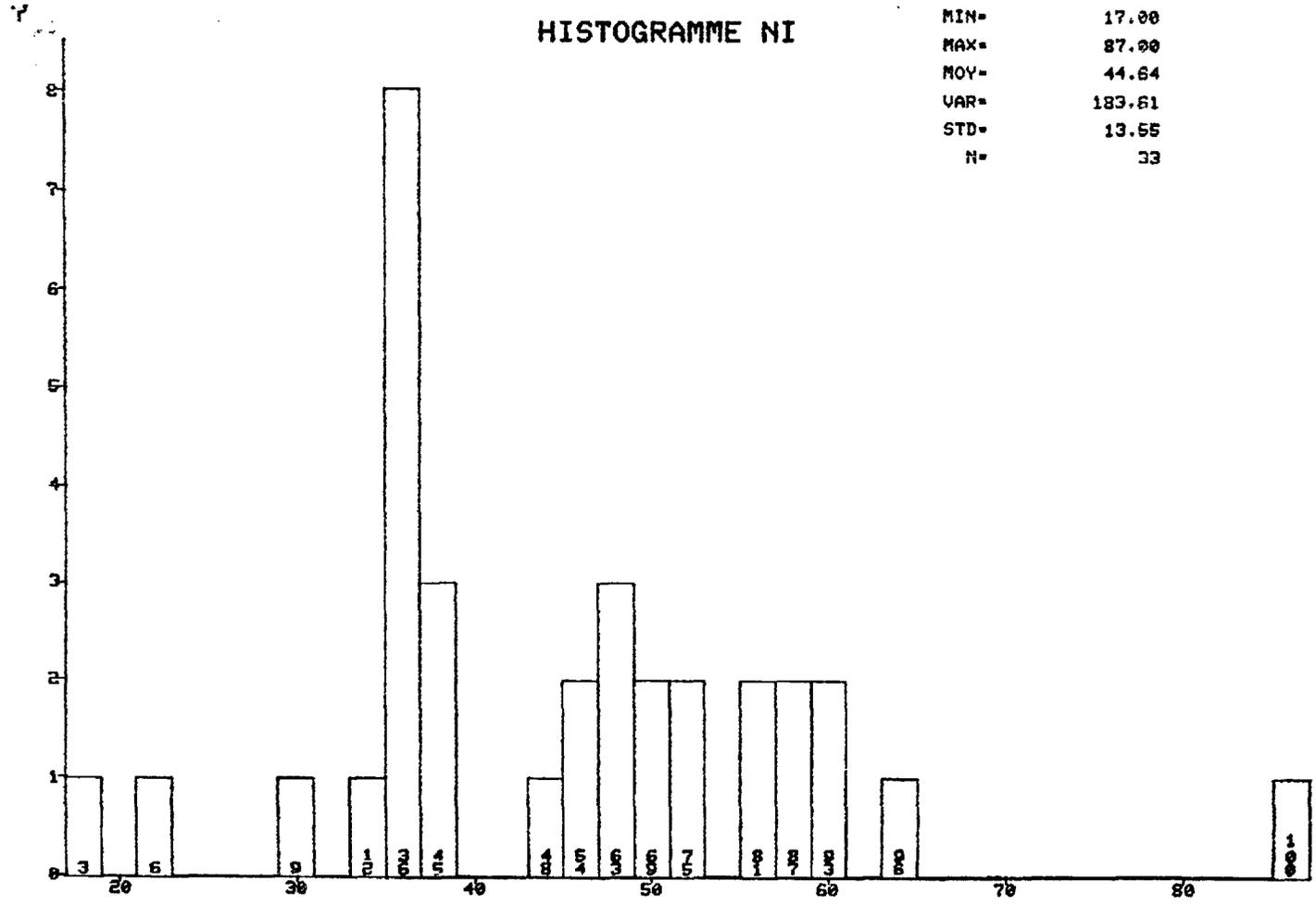
HISTOGRAMME PB

MIN- 6.00
 MAX- 22.00
 MOY- 12.39
 VAR- 11.56
 STD- 3.40
 N= 33

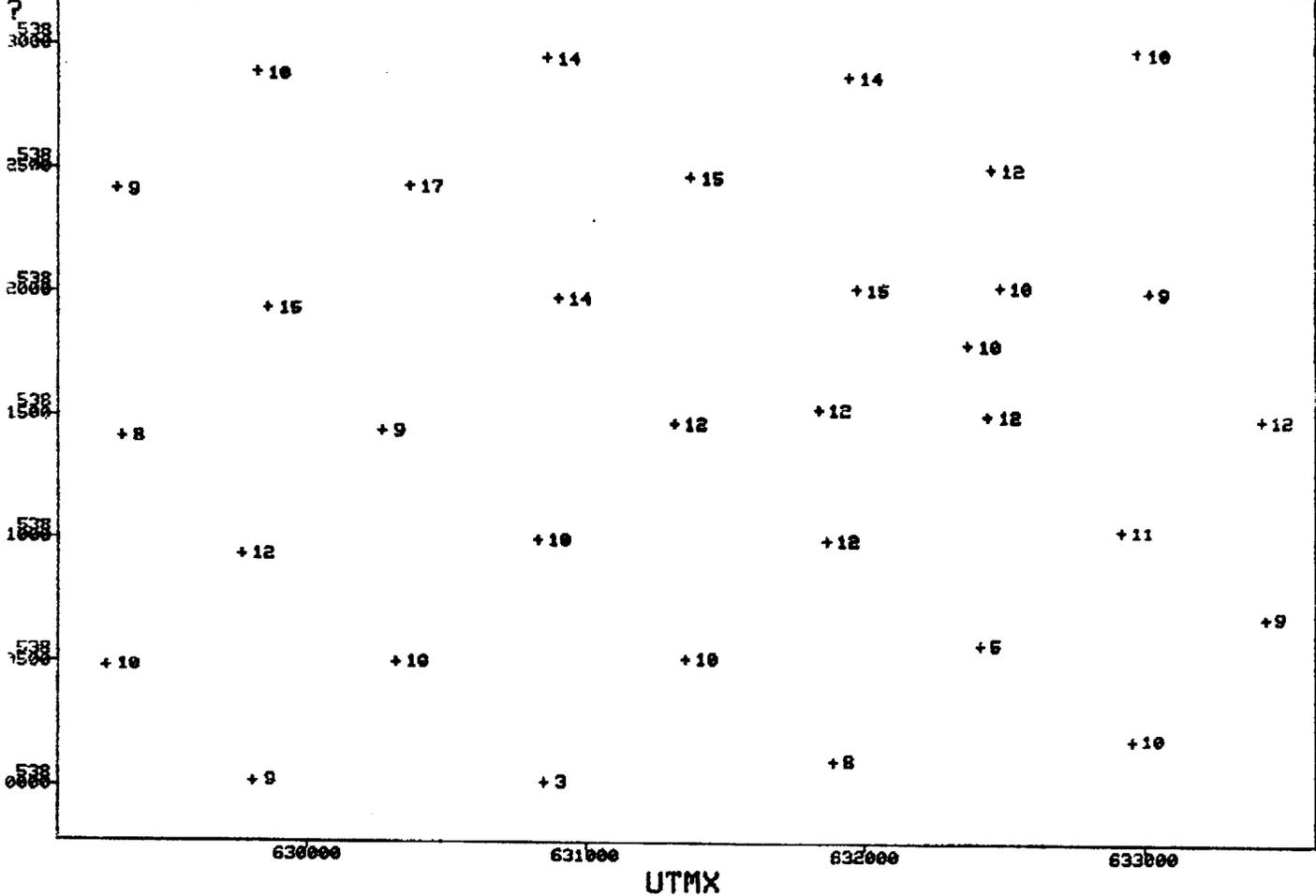




UTMX

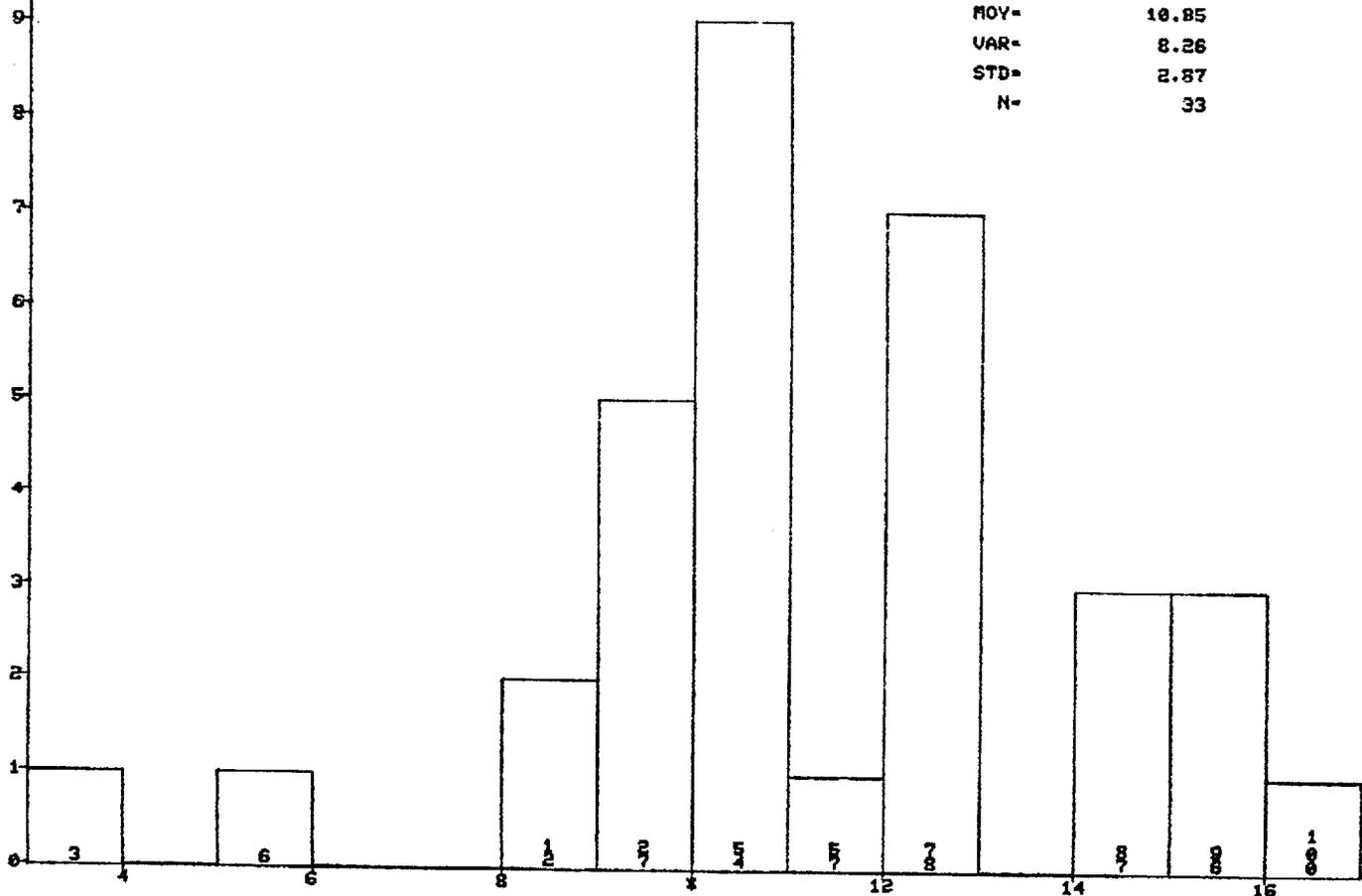


NUMR EL-NA, 07

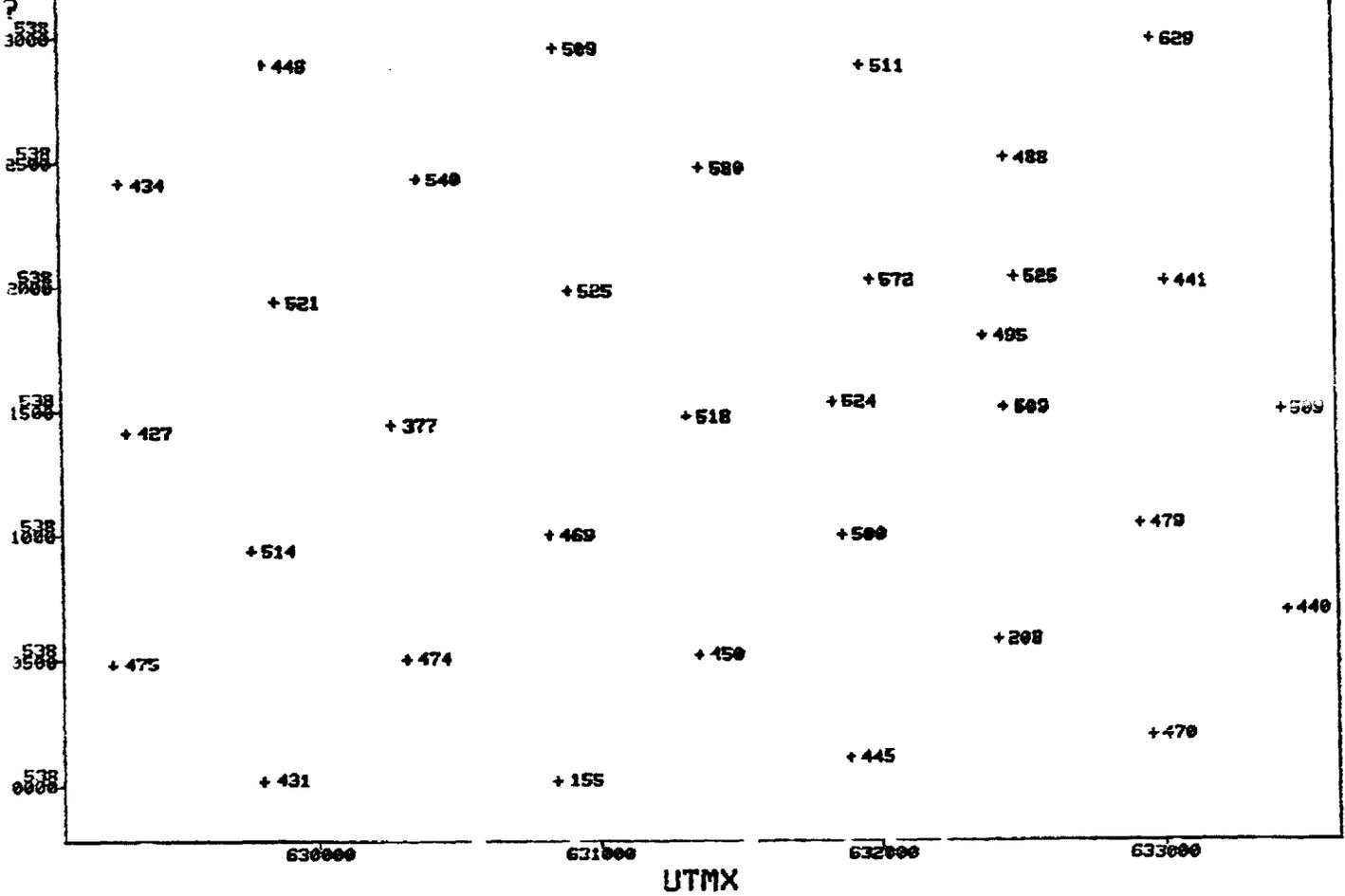


HISTOGRAMME NA

MIN= 3.00
 MAX= 17.00
 MOY= 10.85
 VAR= 8.26
 STD= 2.87
 N= 33

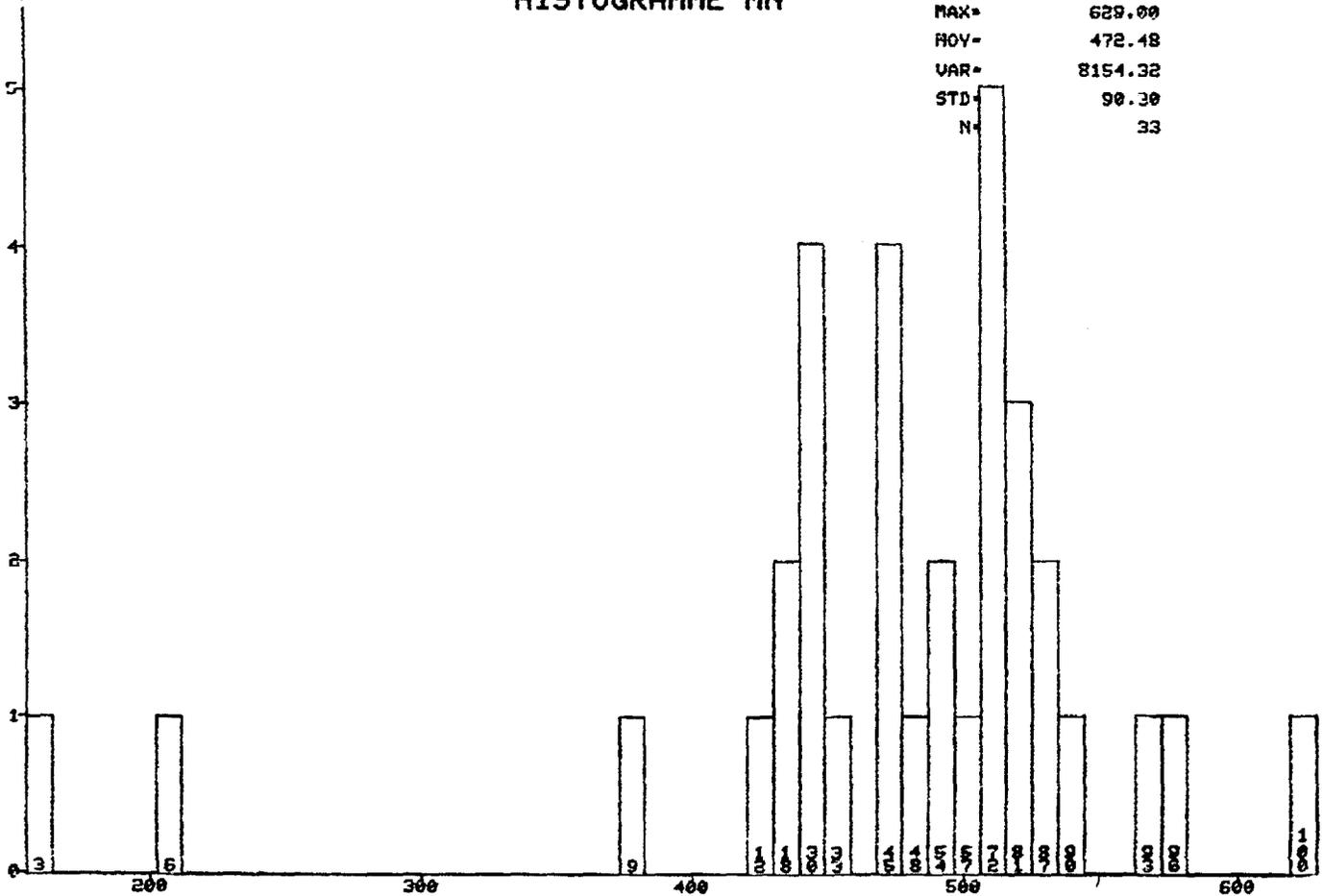


YUMK LL-MN, 07

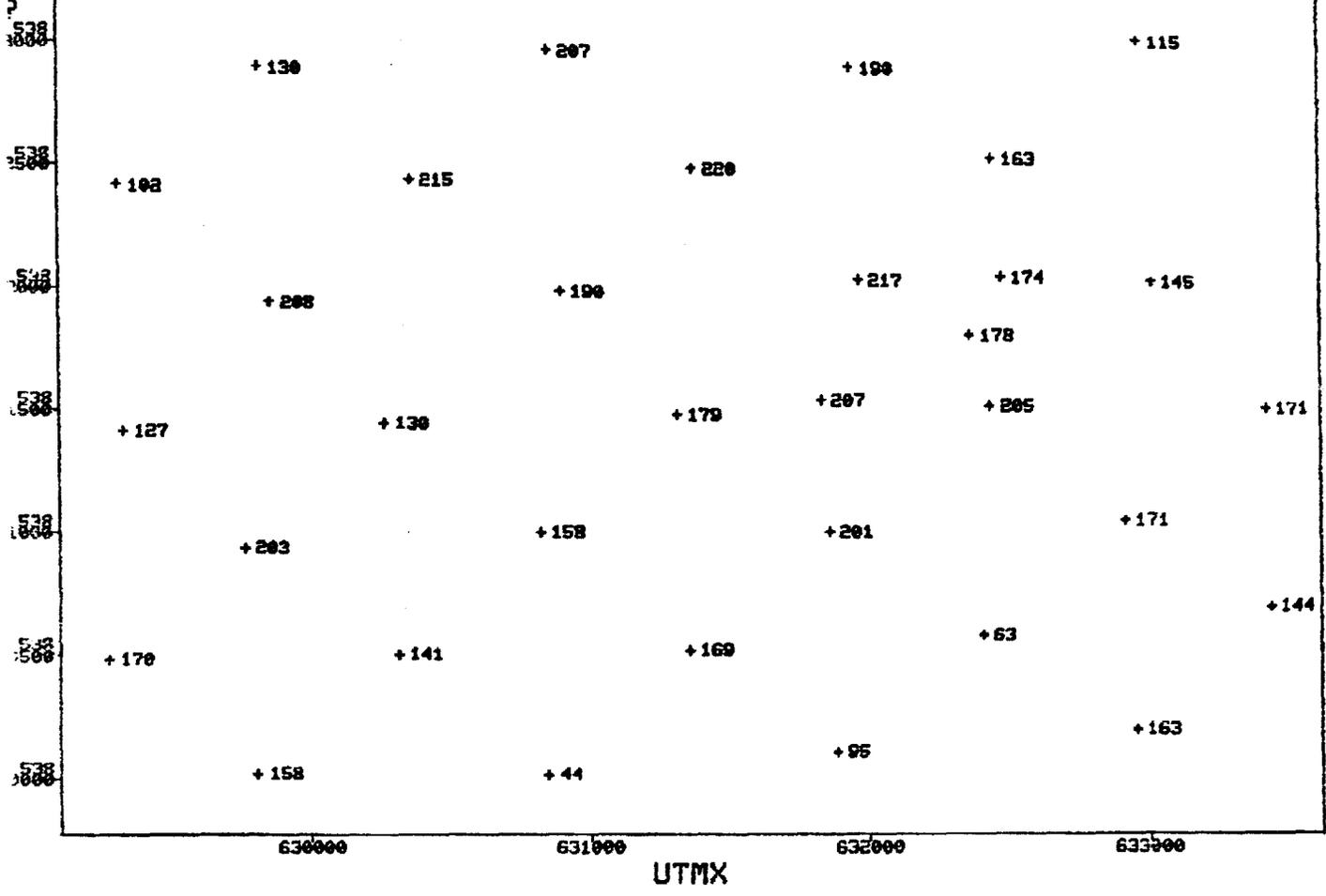


HISTOGRAMME MN

MIN- 155.00
 MAX- 629.00
 MOY- 472.48
 VAR- 8154.32
 STD- 90.30
 N- 33

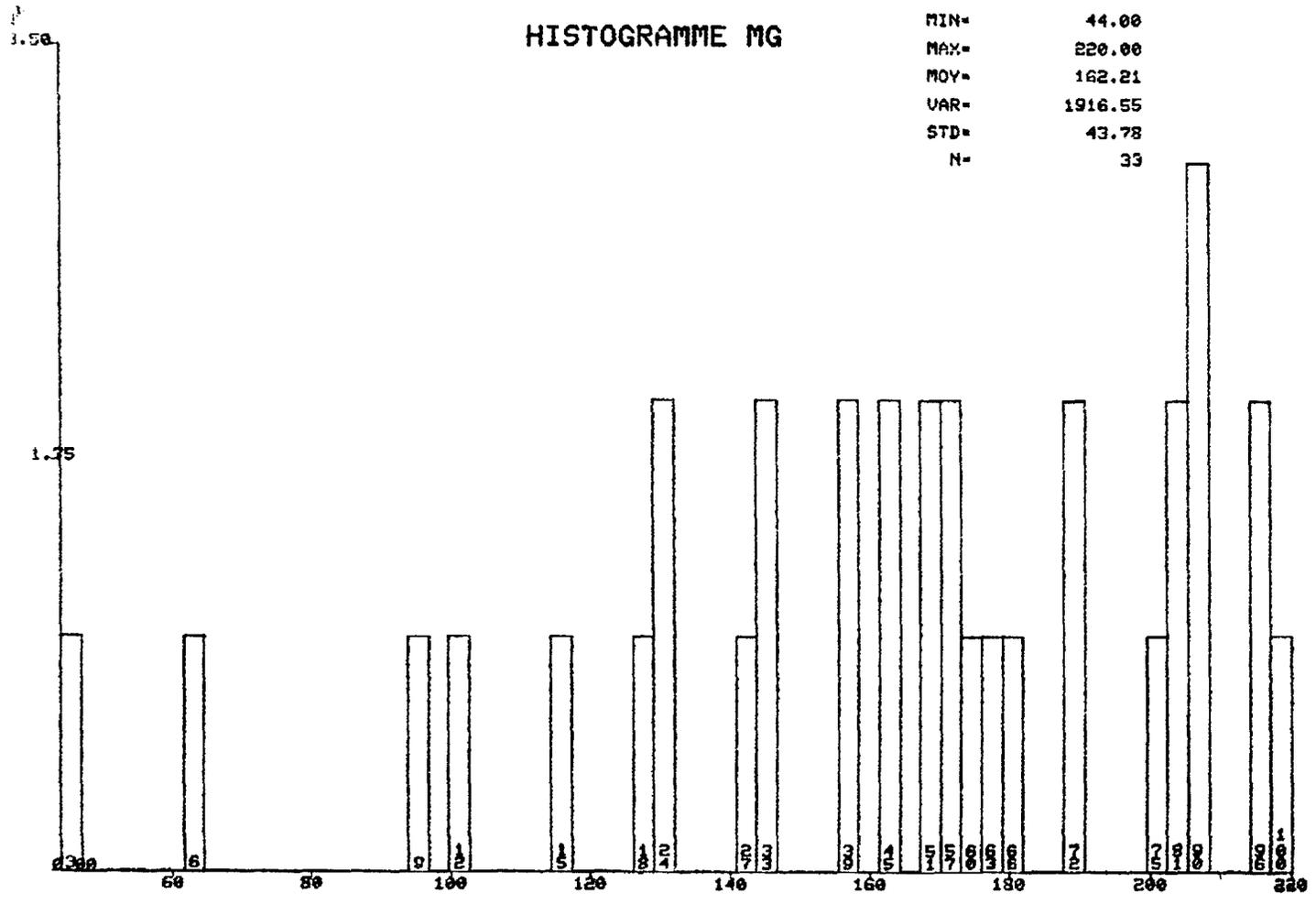


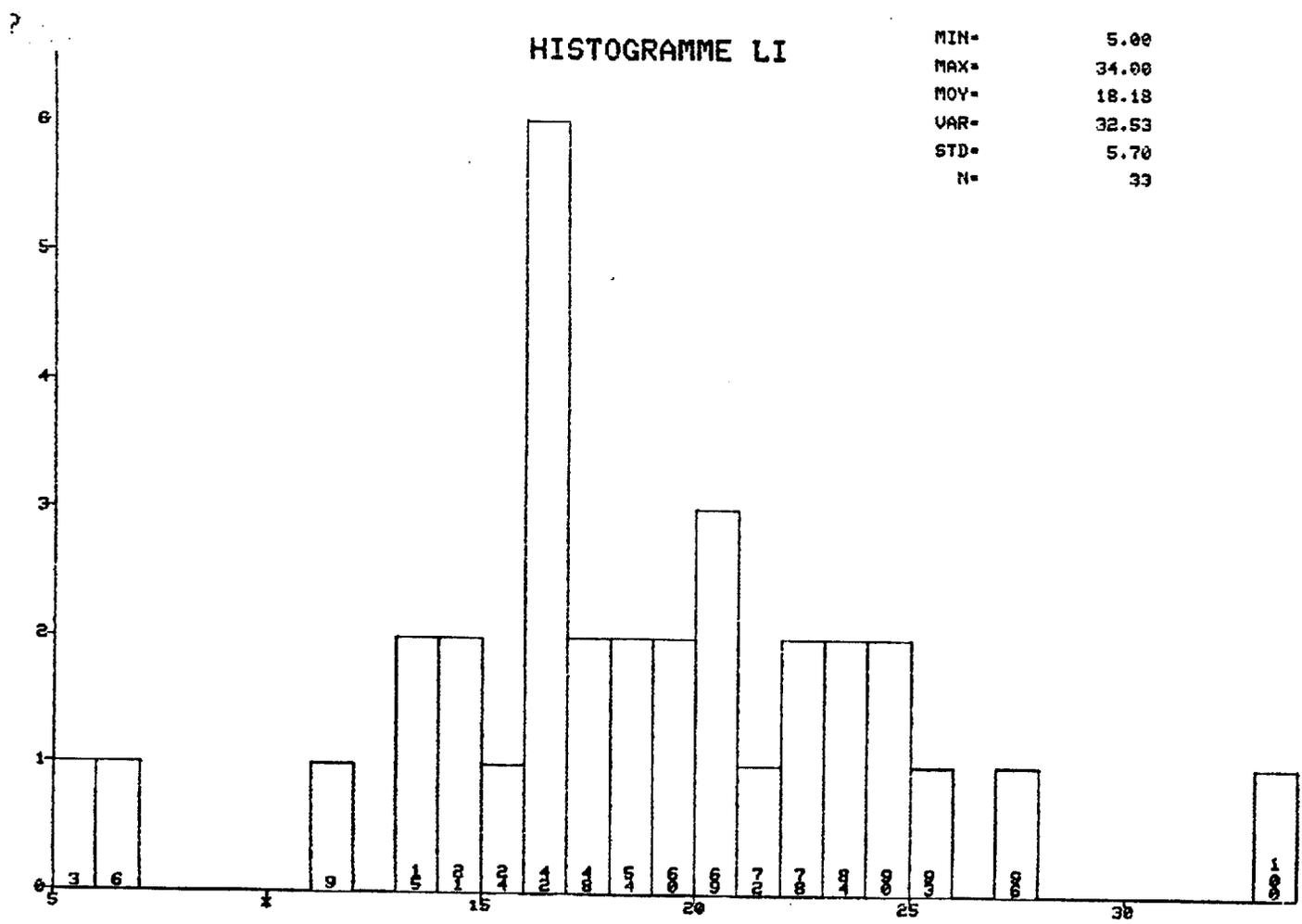
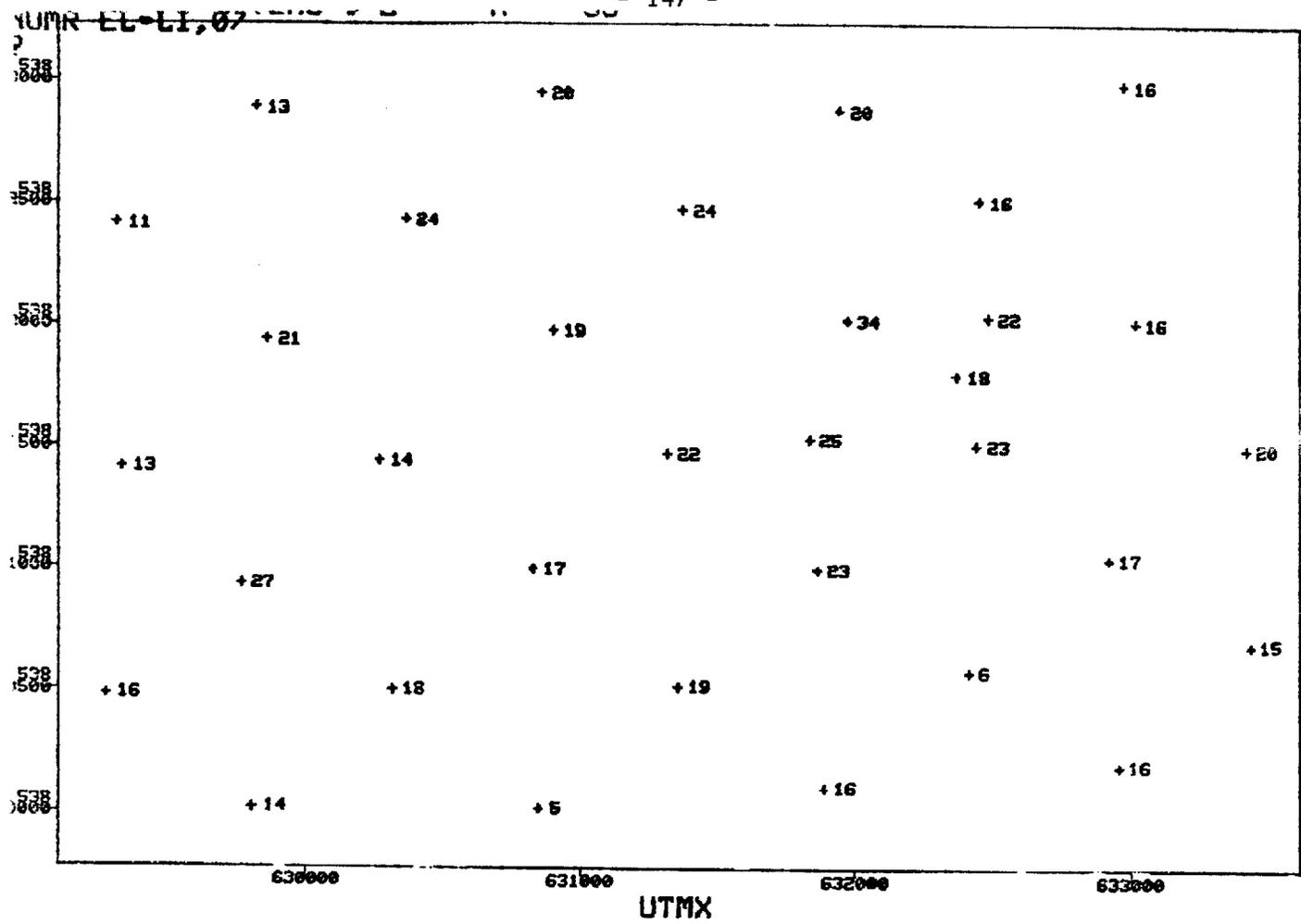
YOMR EL-MG, 07



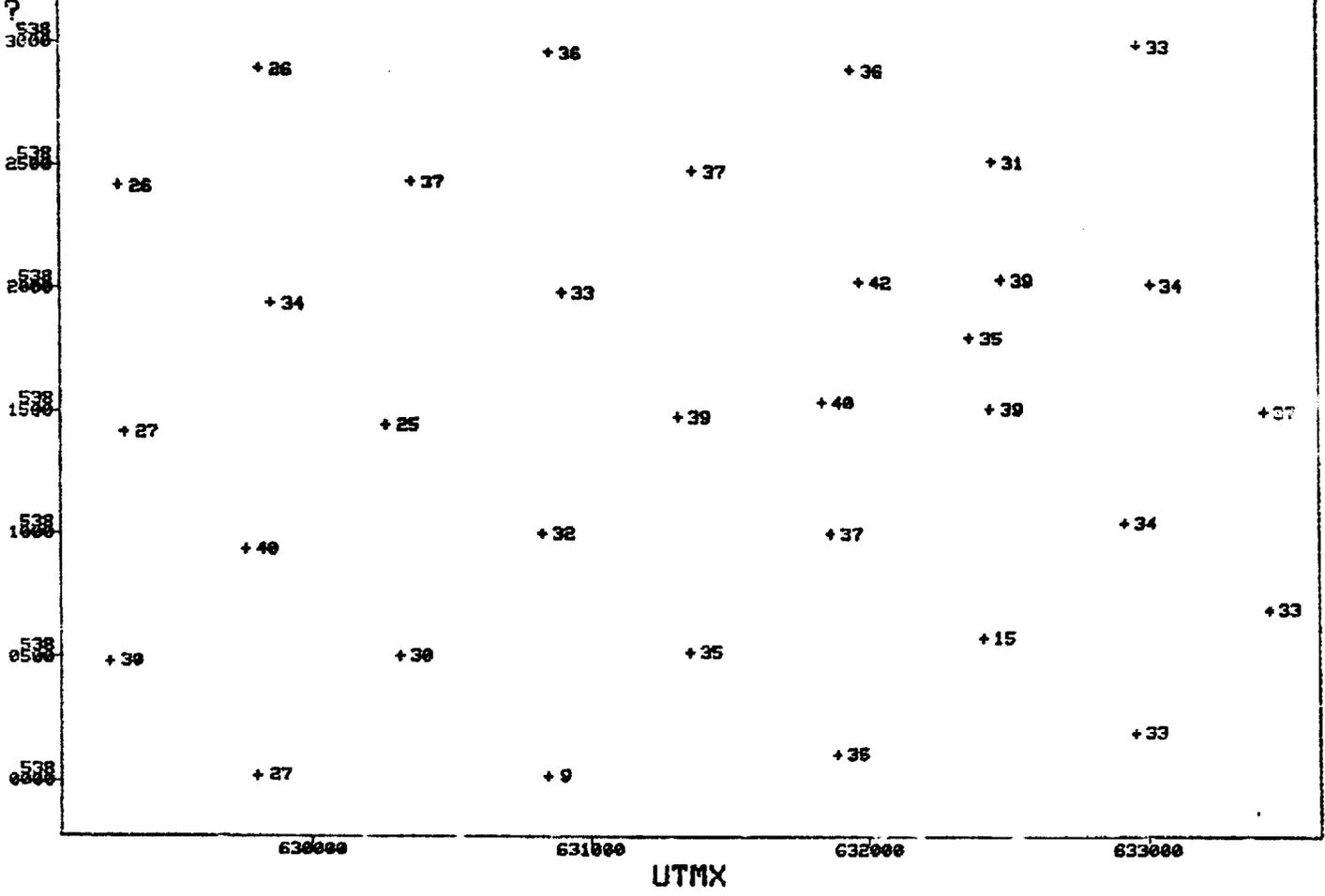
HISTOGRAMME MG

MIN= 44.00
 MAX= 220.00
 MOY= 162.21
 VAR= 1916.55
 STD= 43.78
 N= 33



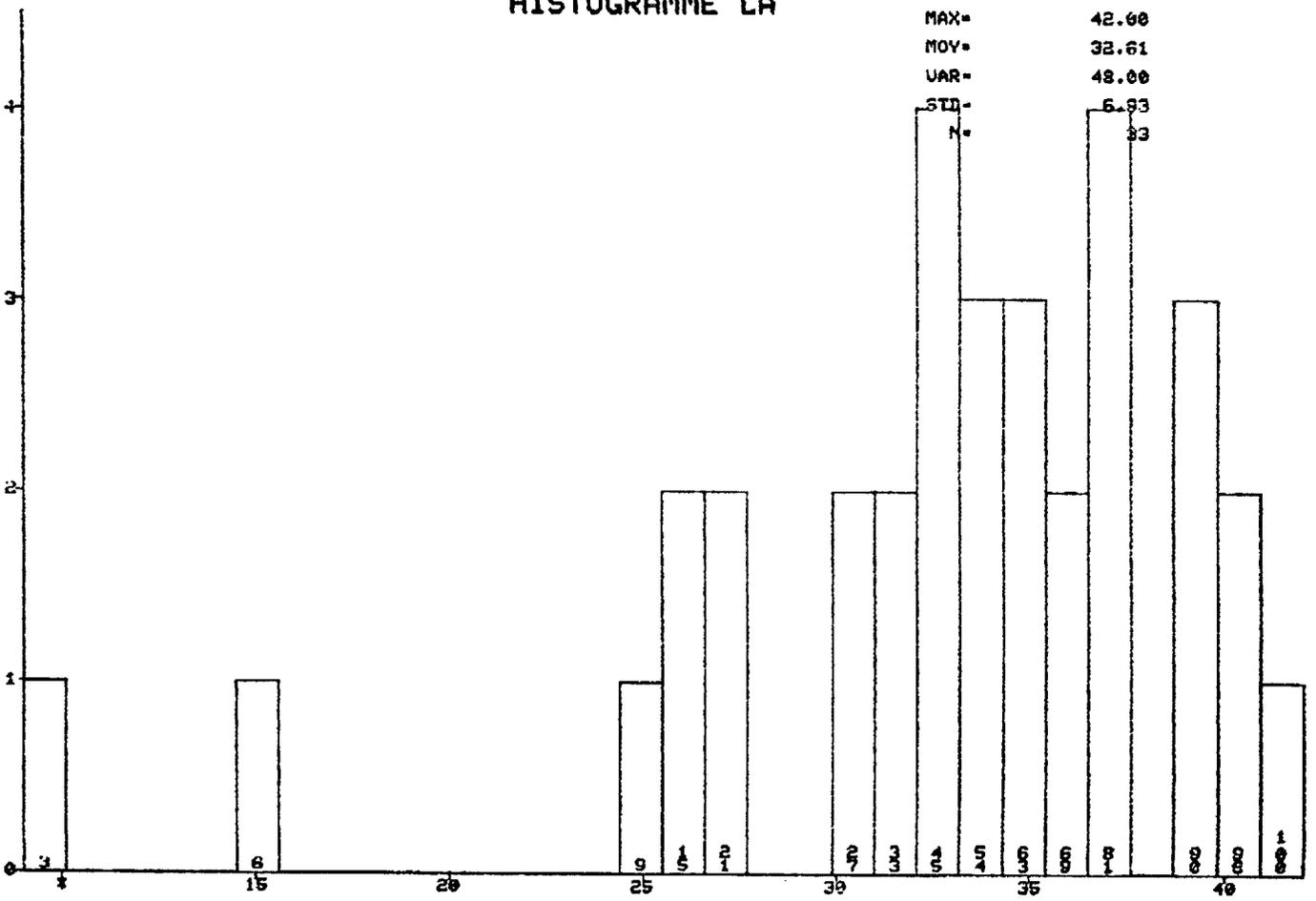


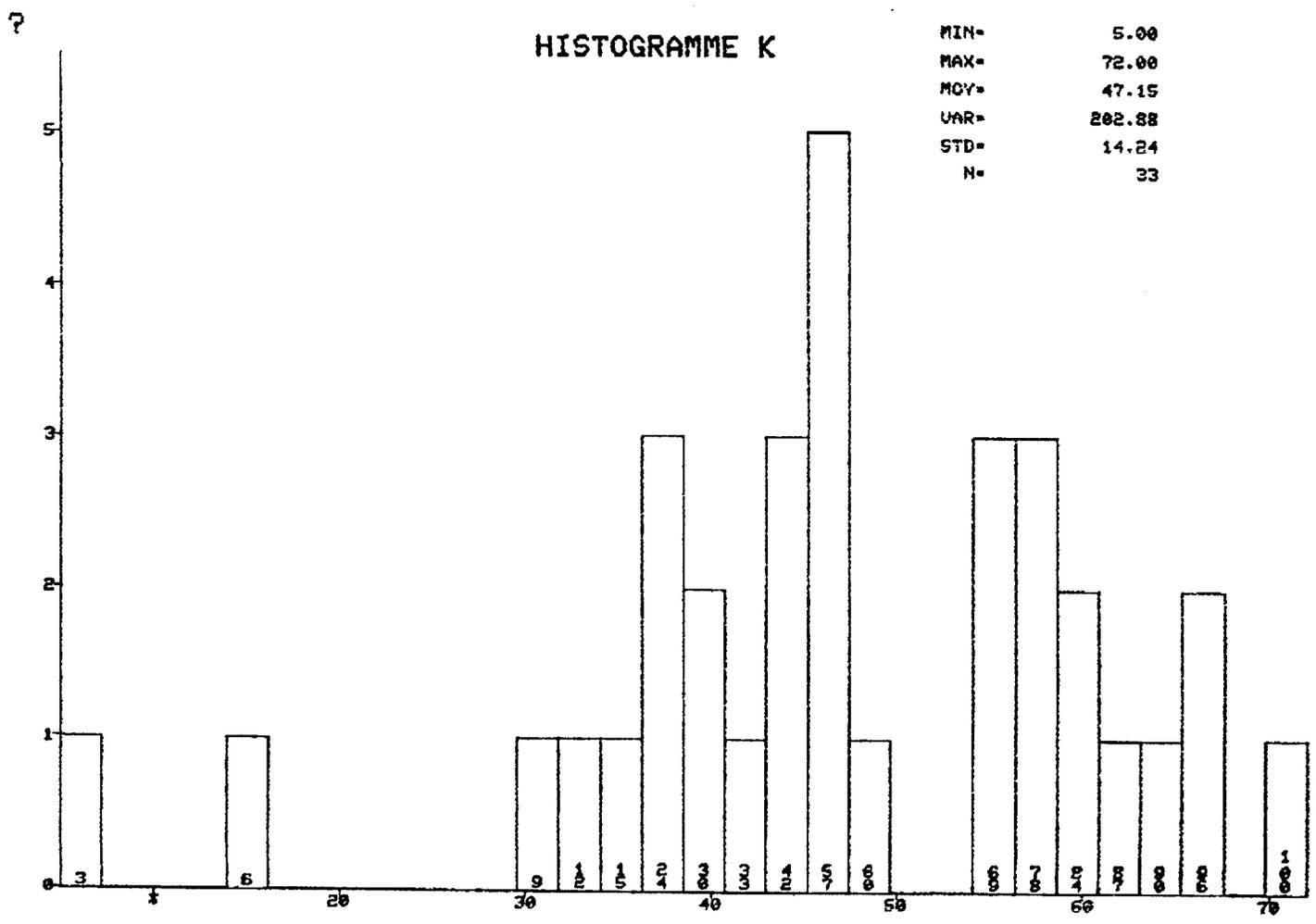
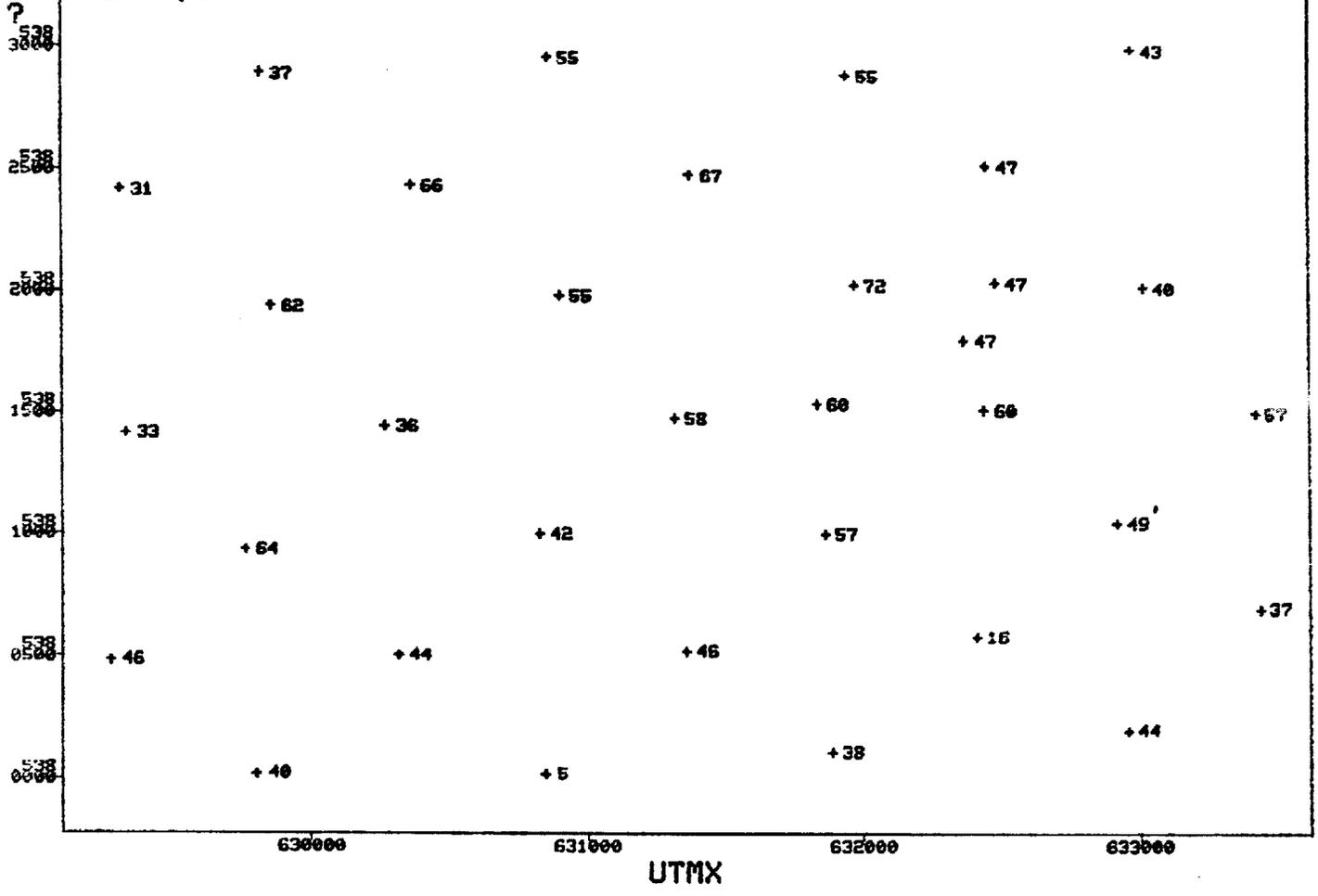
NUMER EL-LA, 07

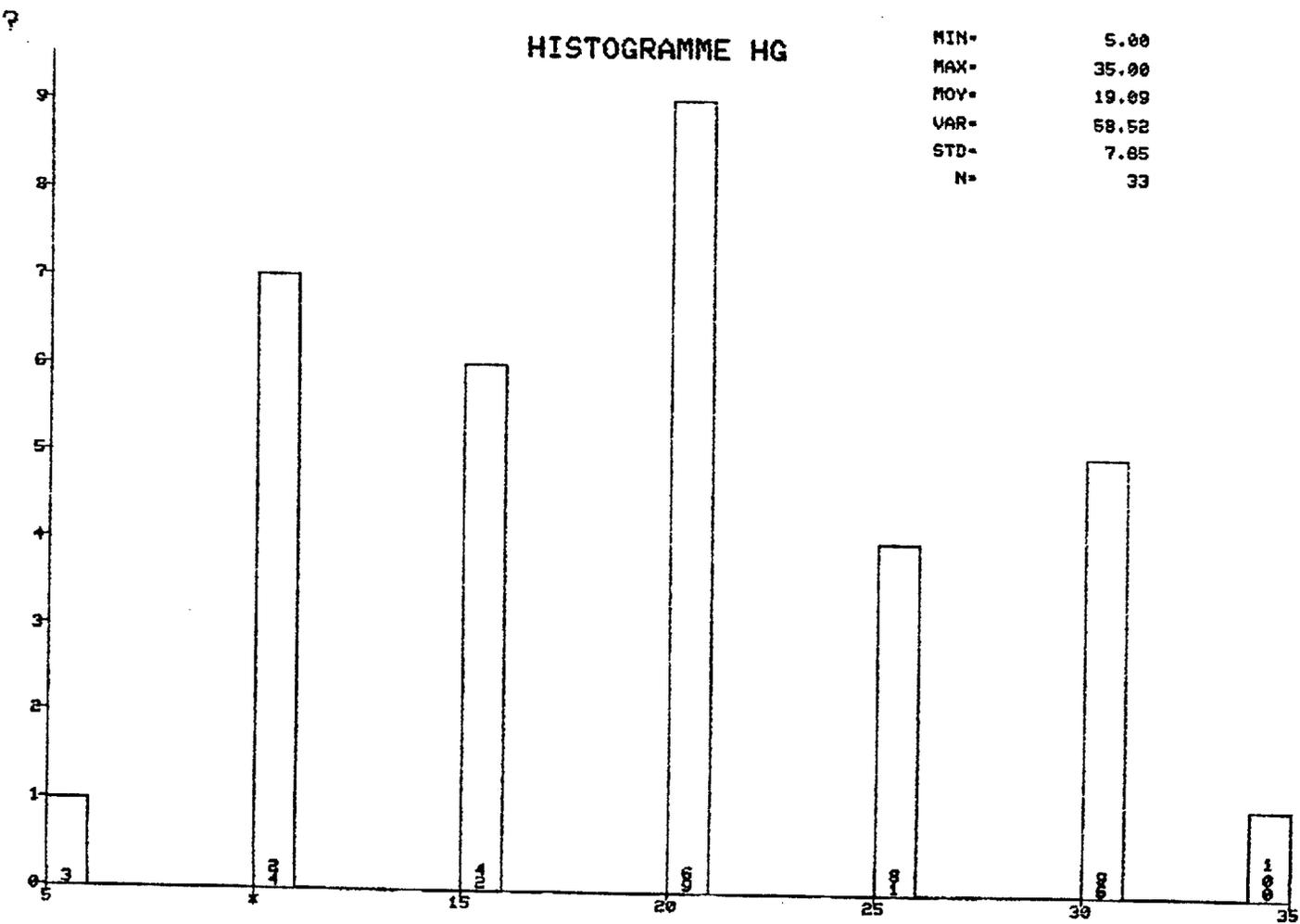
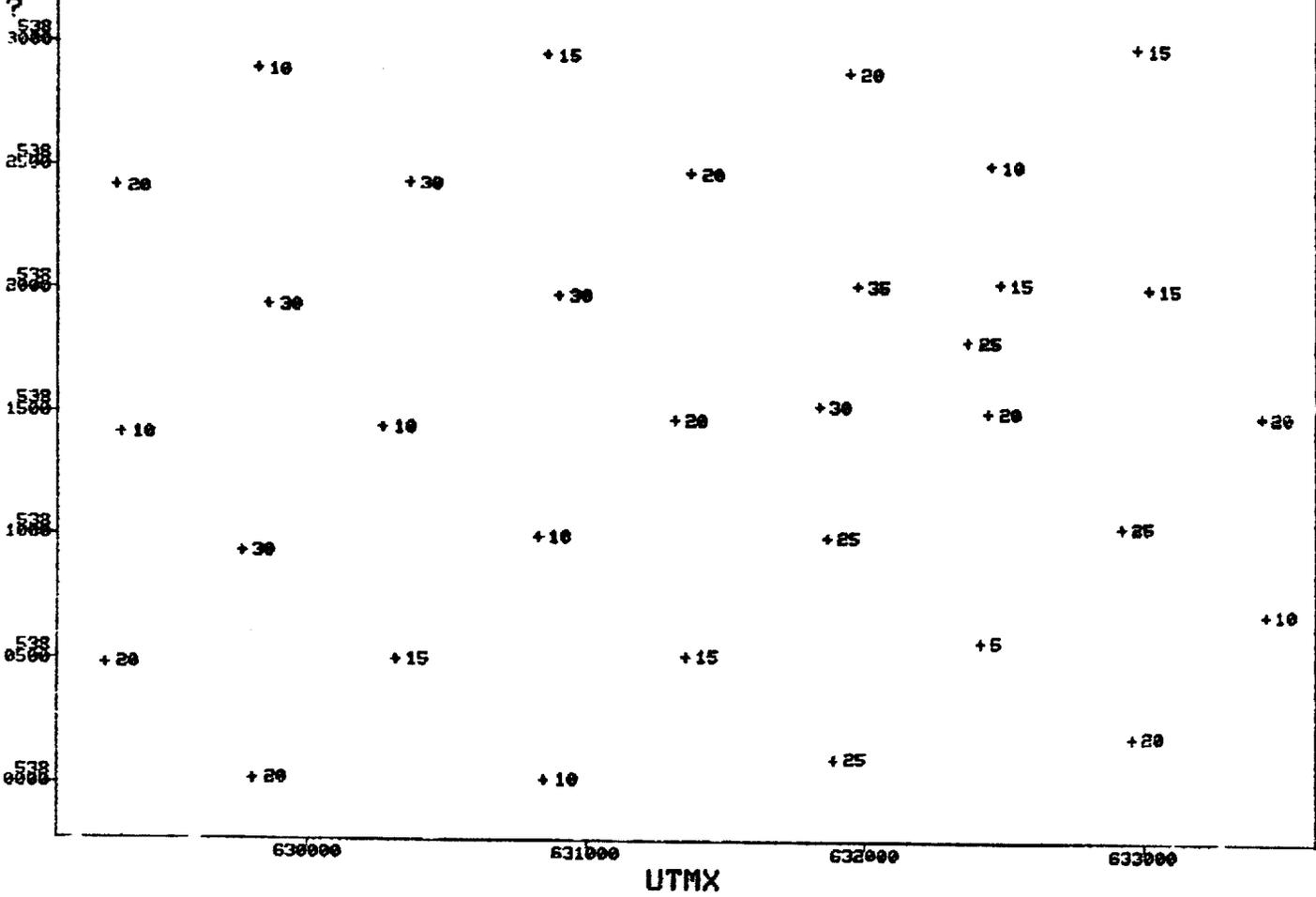


HISTOGRAMME LA

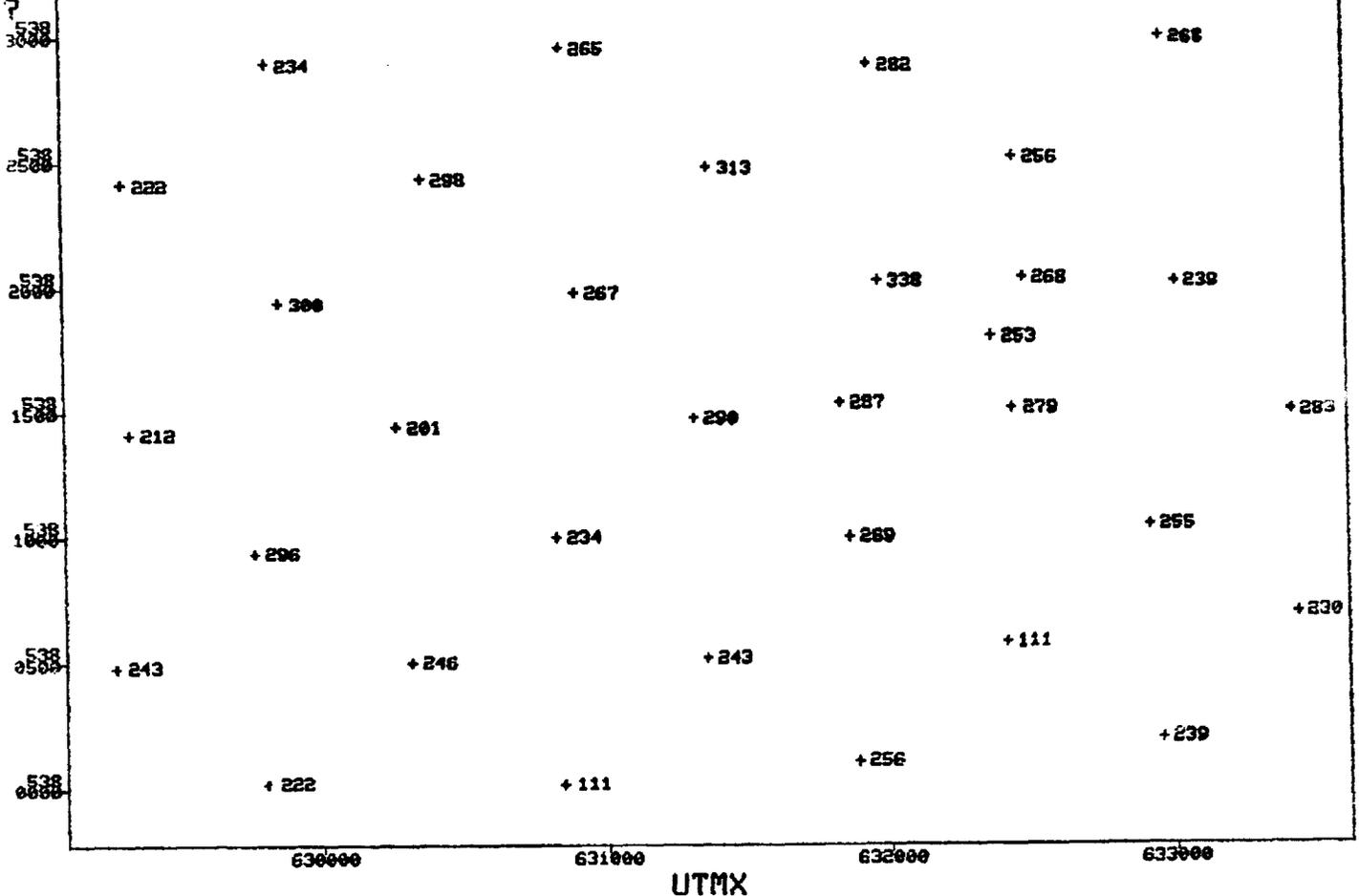
MIN= 9.00
 MAX= 42.00
 MOY= 32.61
 VAR= 48.00
 STD= 6.93
 N= 33







NUMR EL-FE, 07

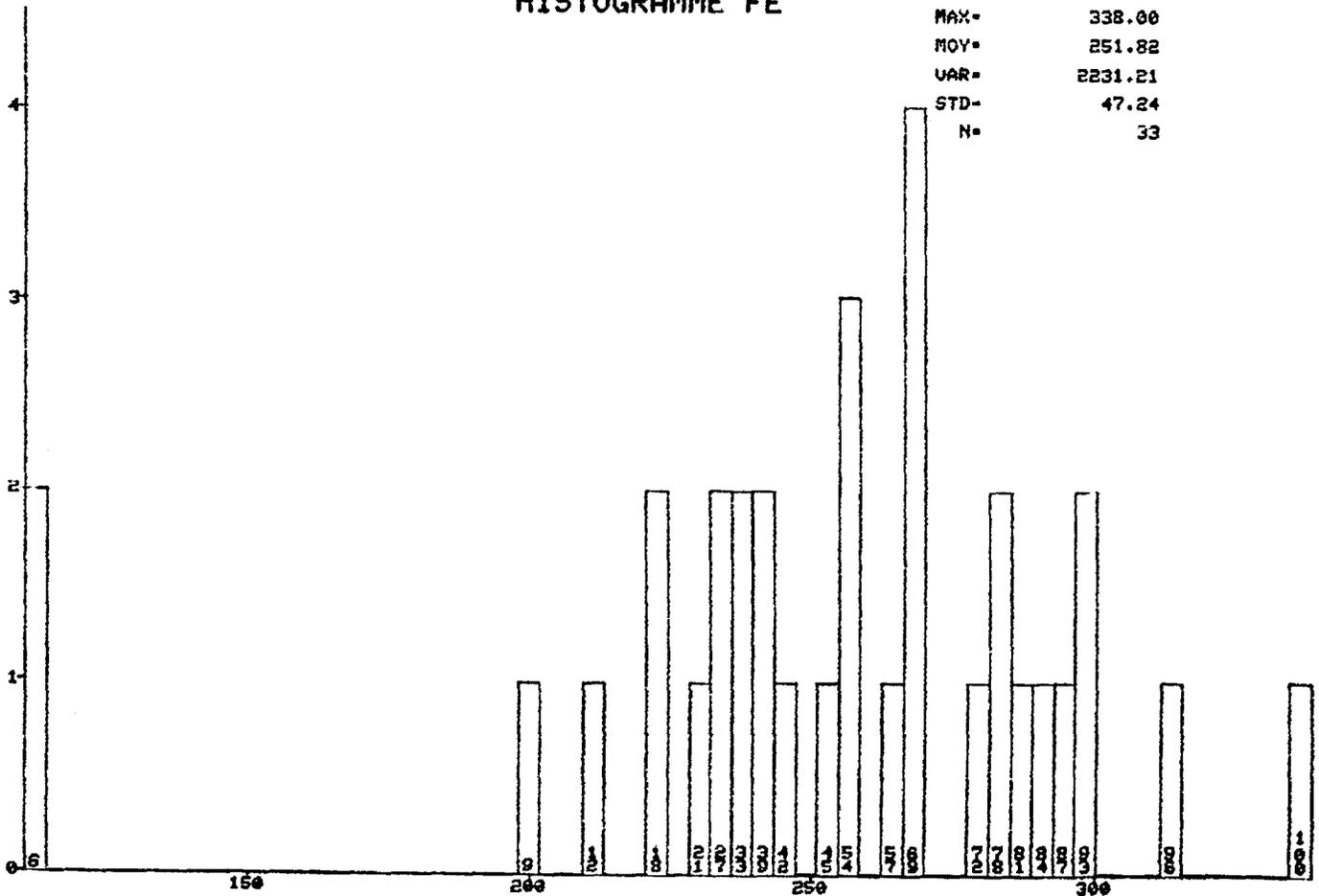


UTMX

?

HISTOGRAMME FE

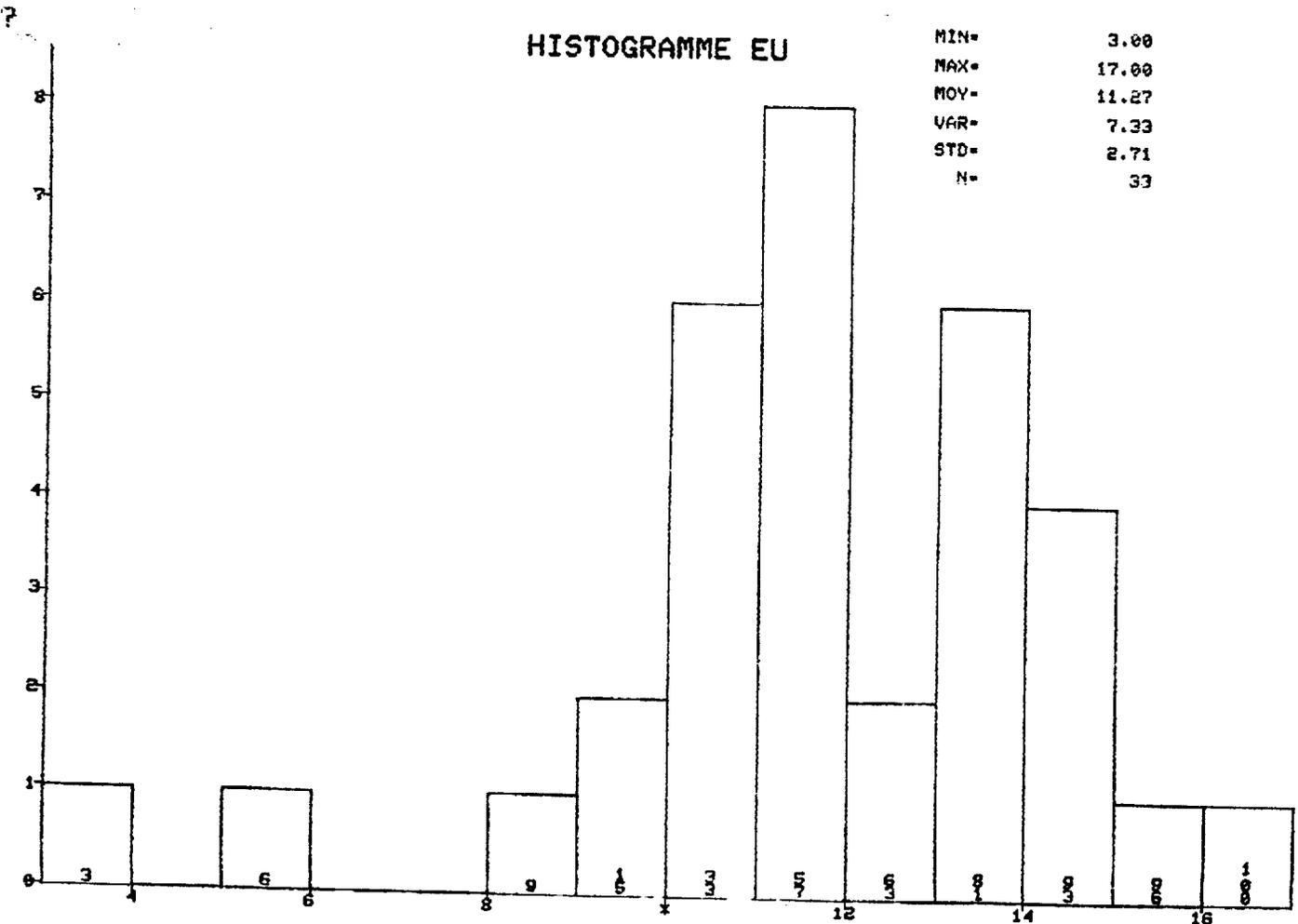
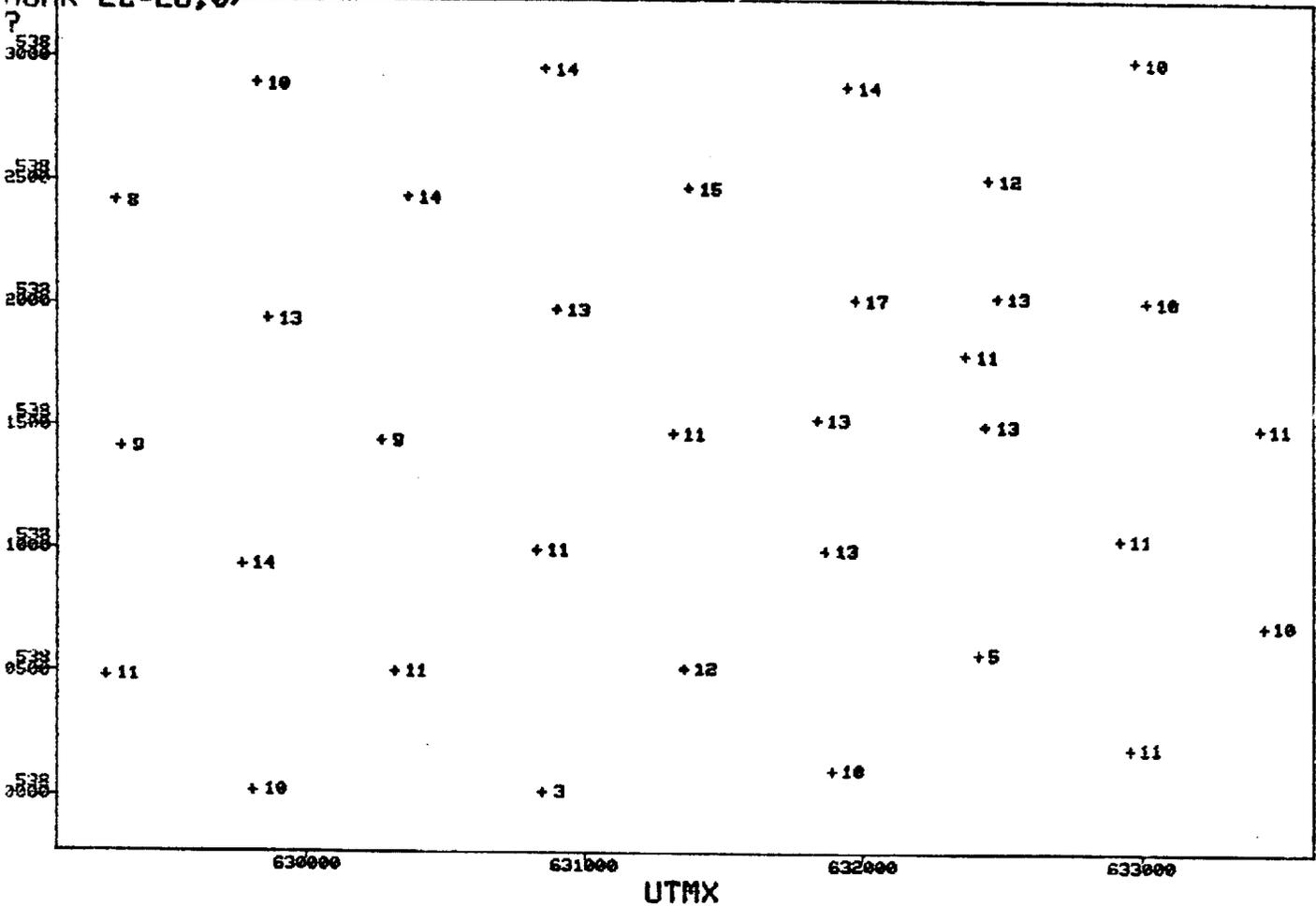
MIN= 111.00
 MAX= 338.00
 MOY= 251.82
 UAR= 2231.21
 STD= 47.24
 N= 33

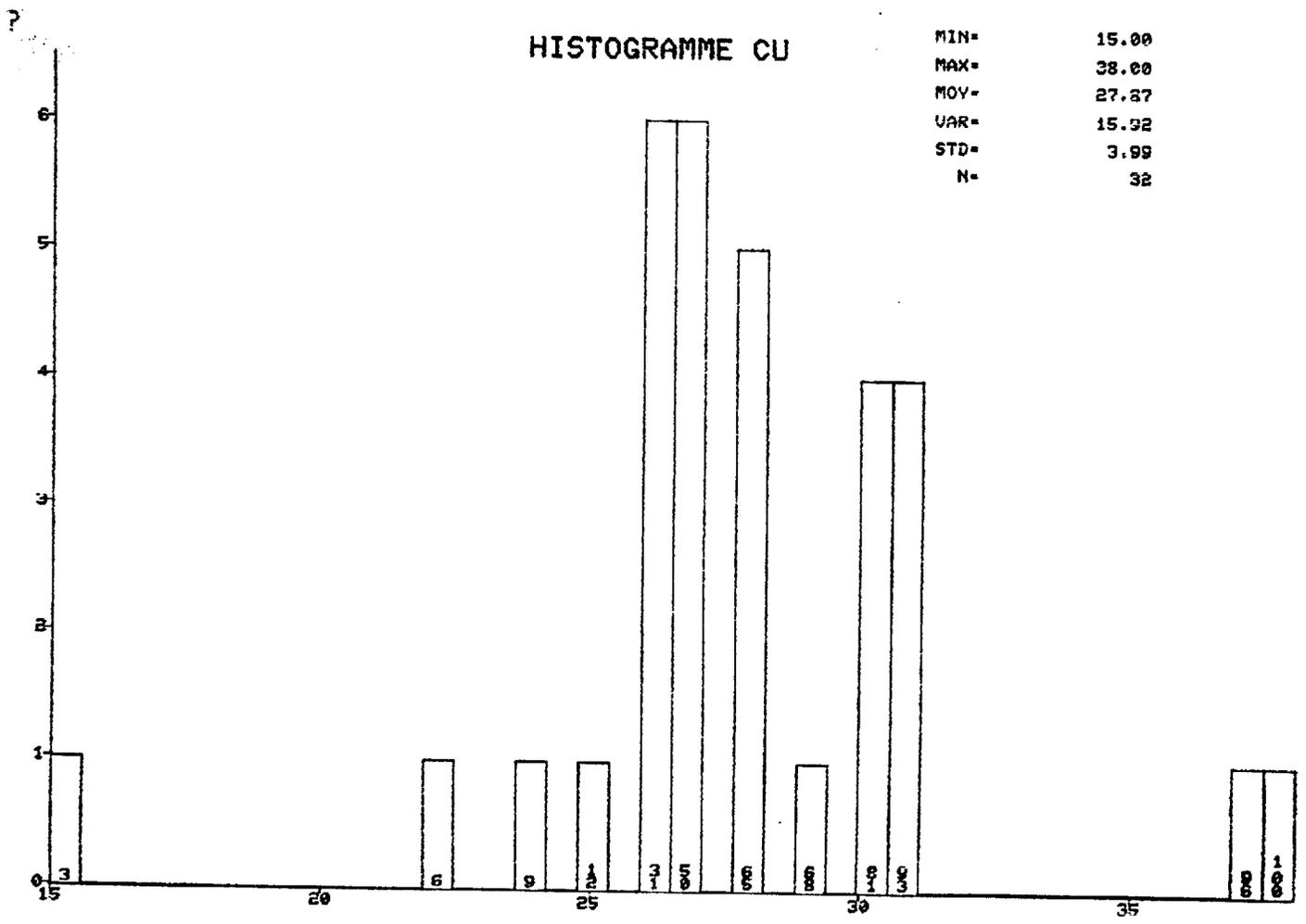
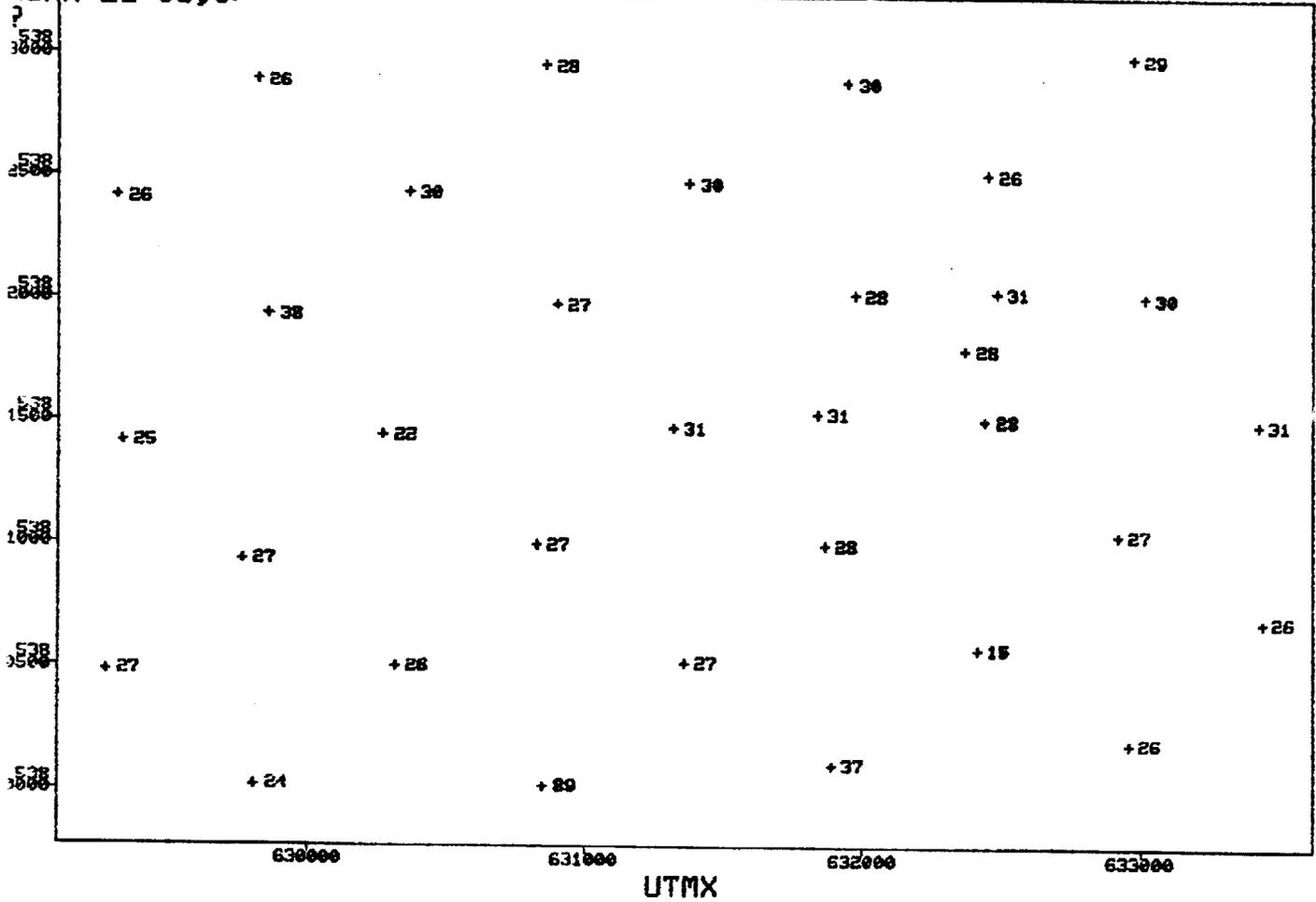


NUMER EL-EU, 07

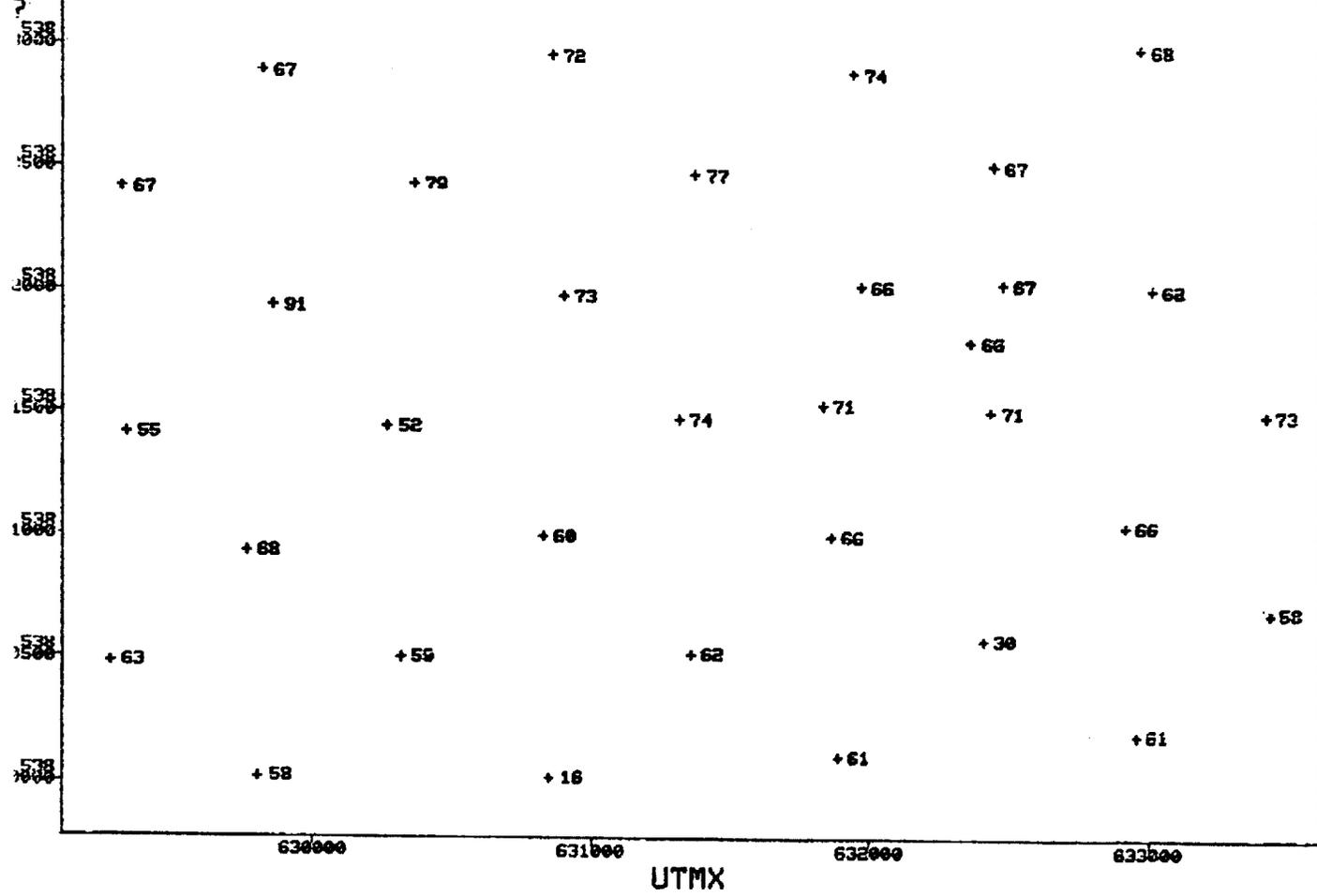
NIVEAU # 2

N = 33



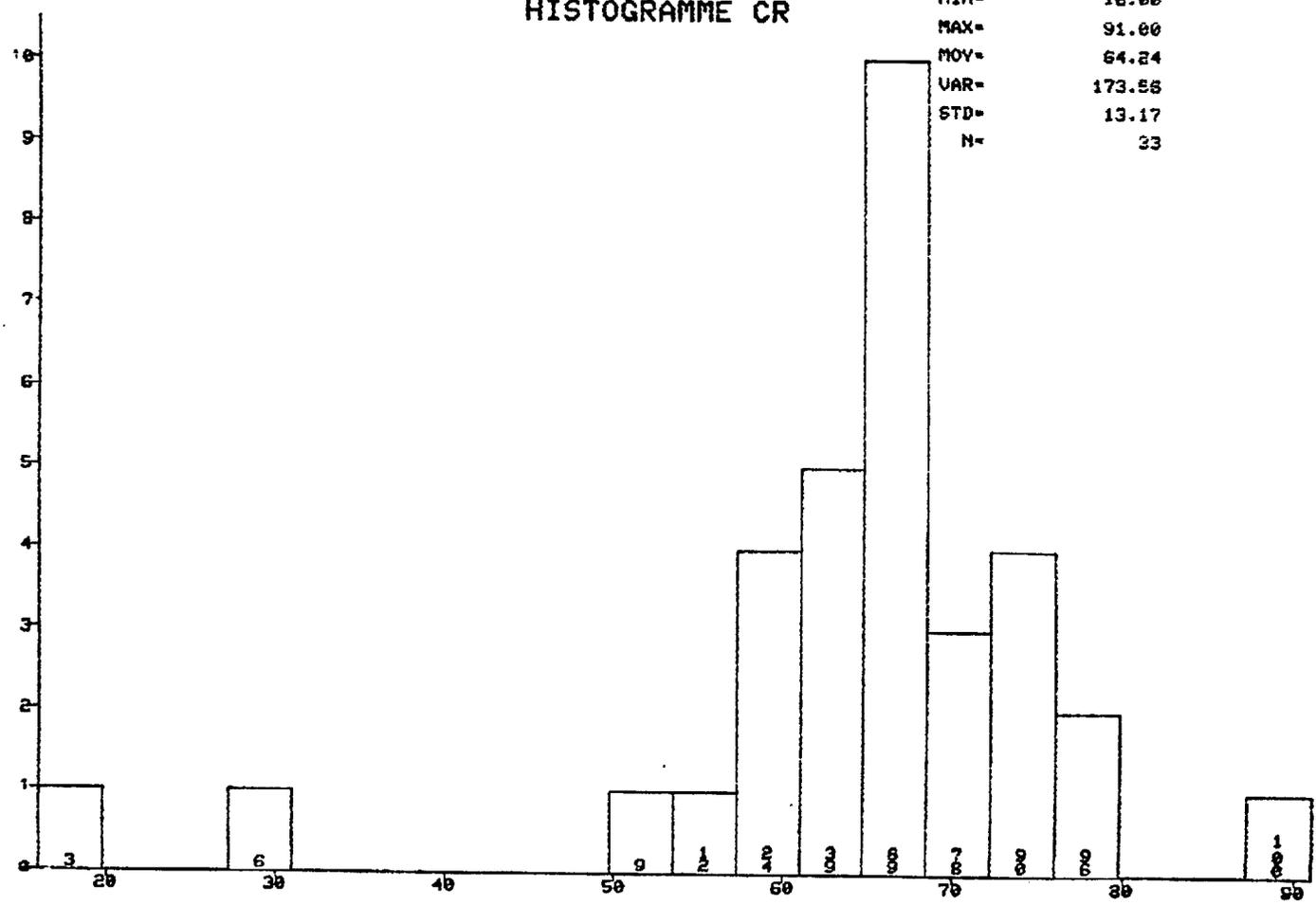


NUMR EL-CR, 07

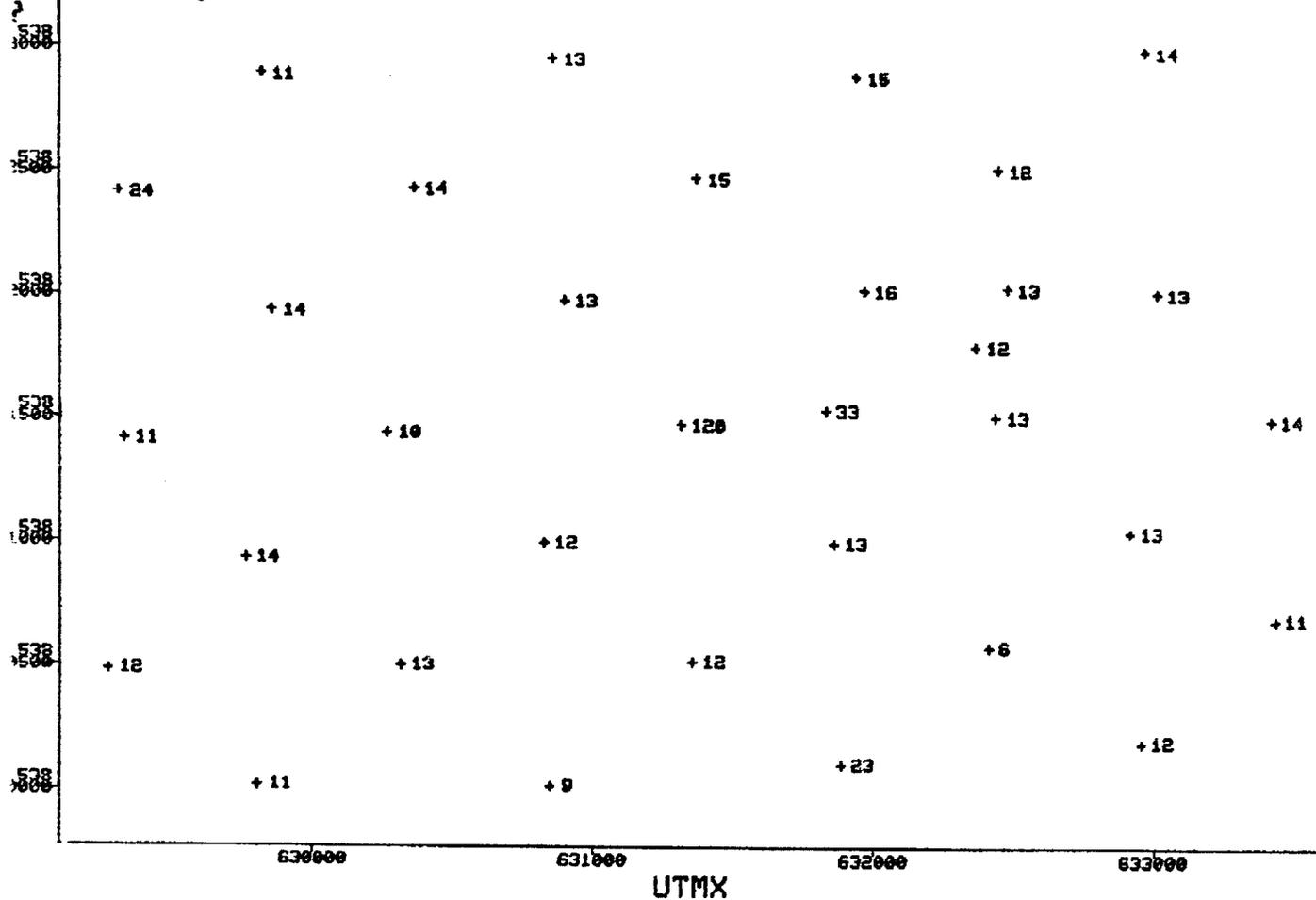


HISTOGRAMME CR

MIN= 16.00
 MAX= 91.00
 MOV= 64.24
 VAR= 173.55
 STD= 13.17
 N= 33



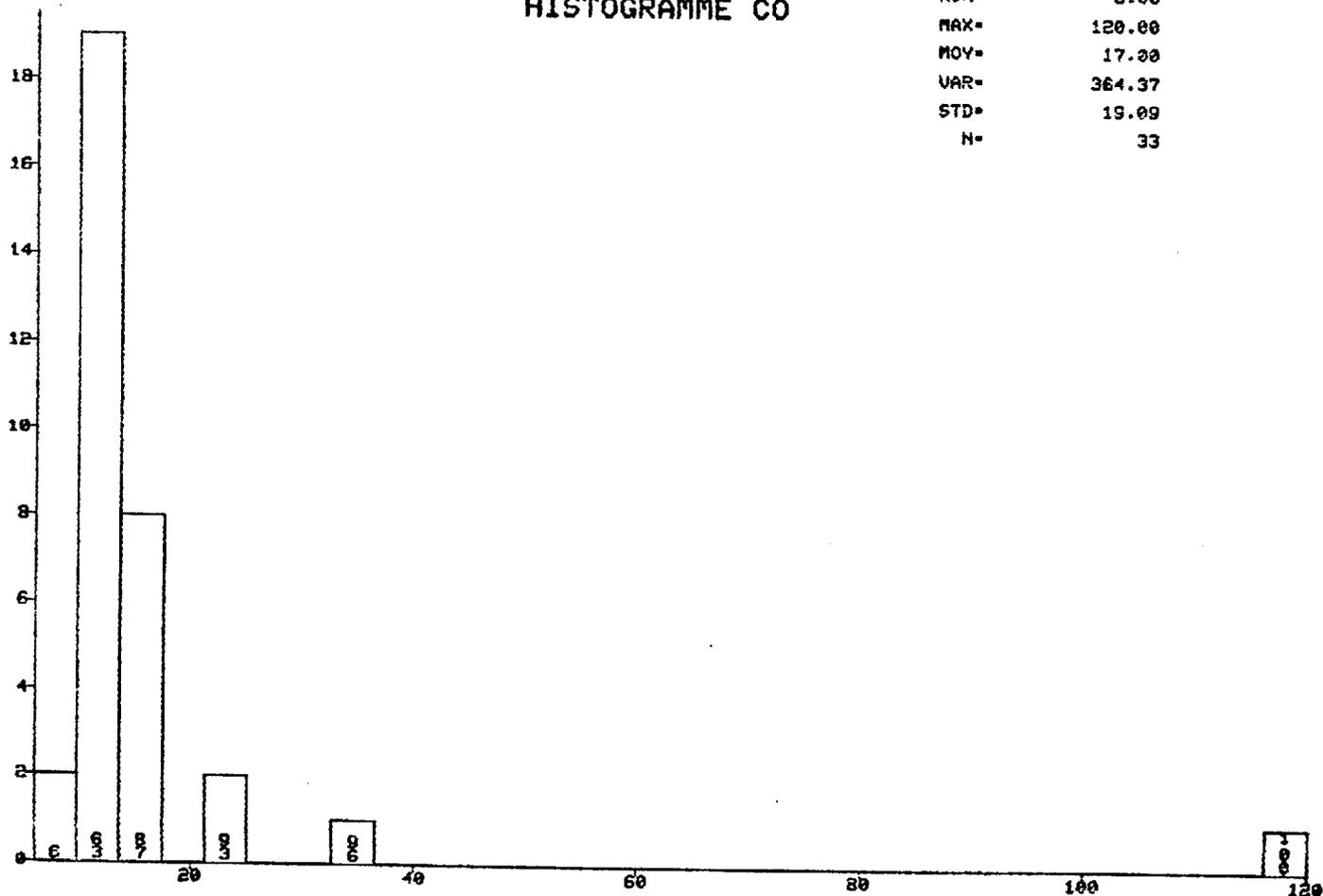
UTMX EL-00,07

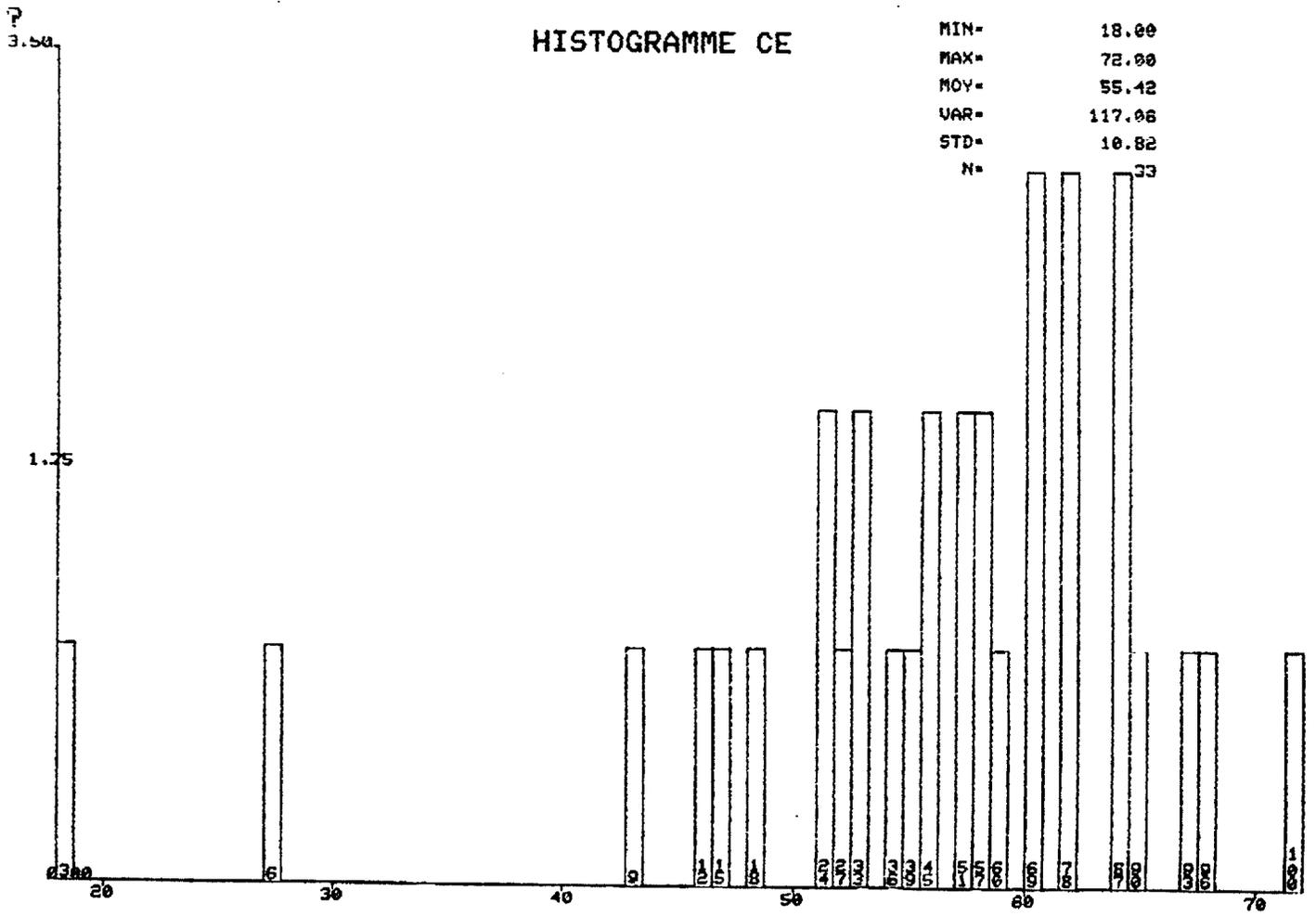
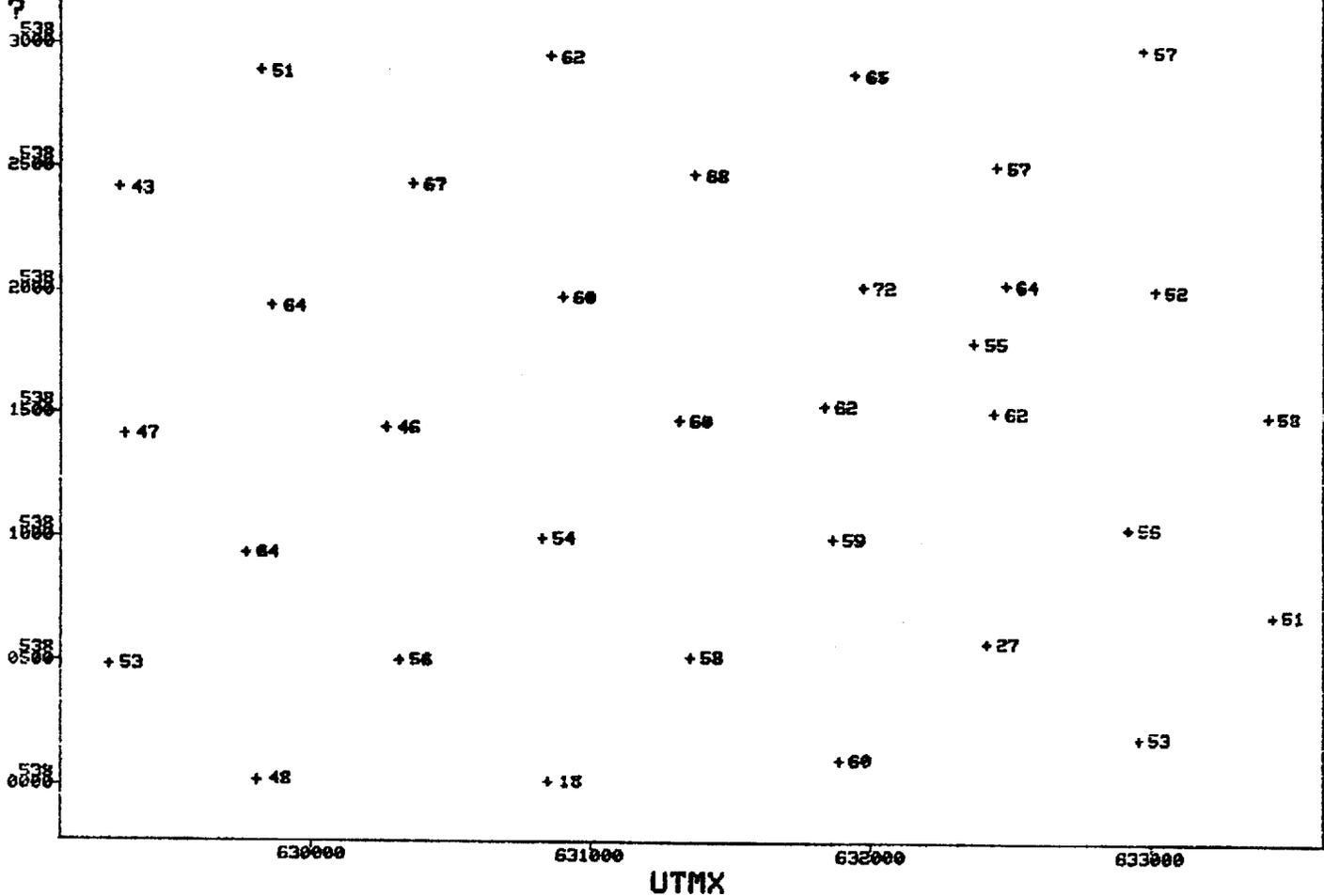


?

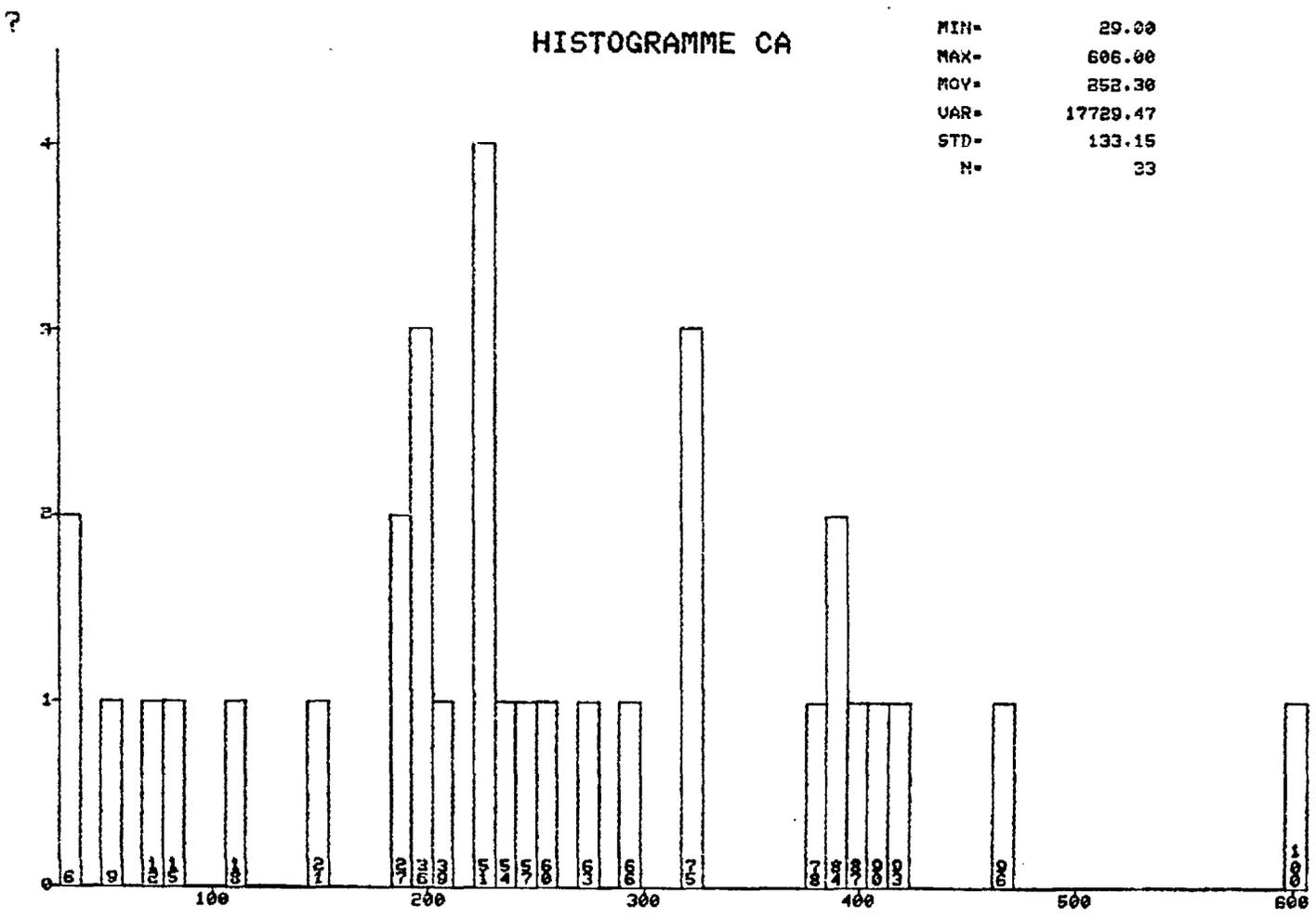
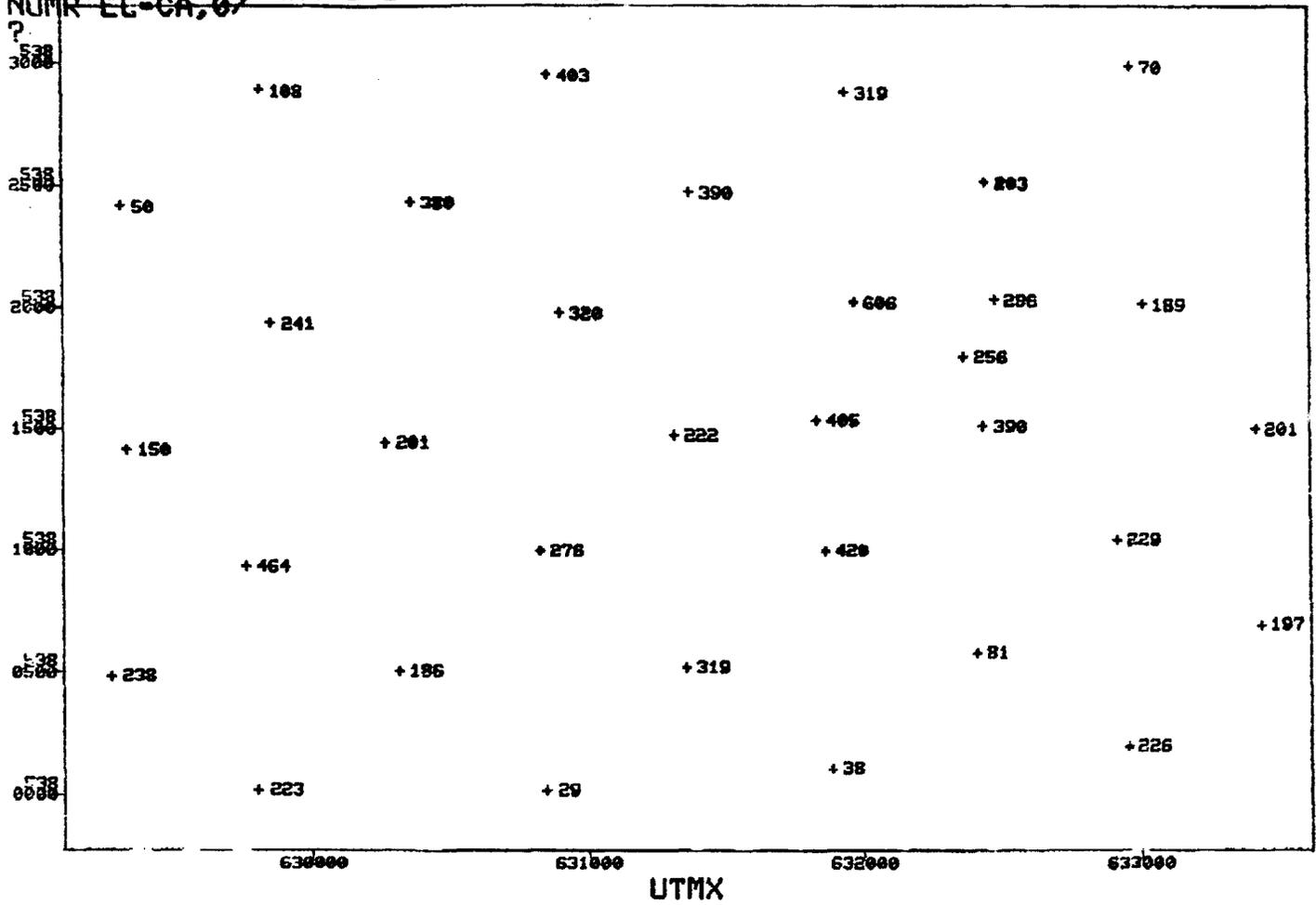
HISTOGRAMME CO

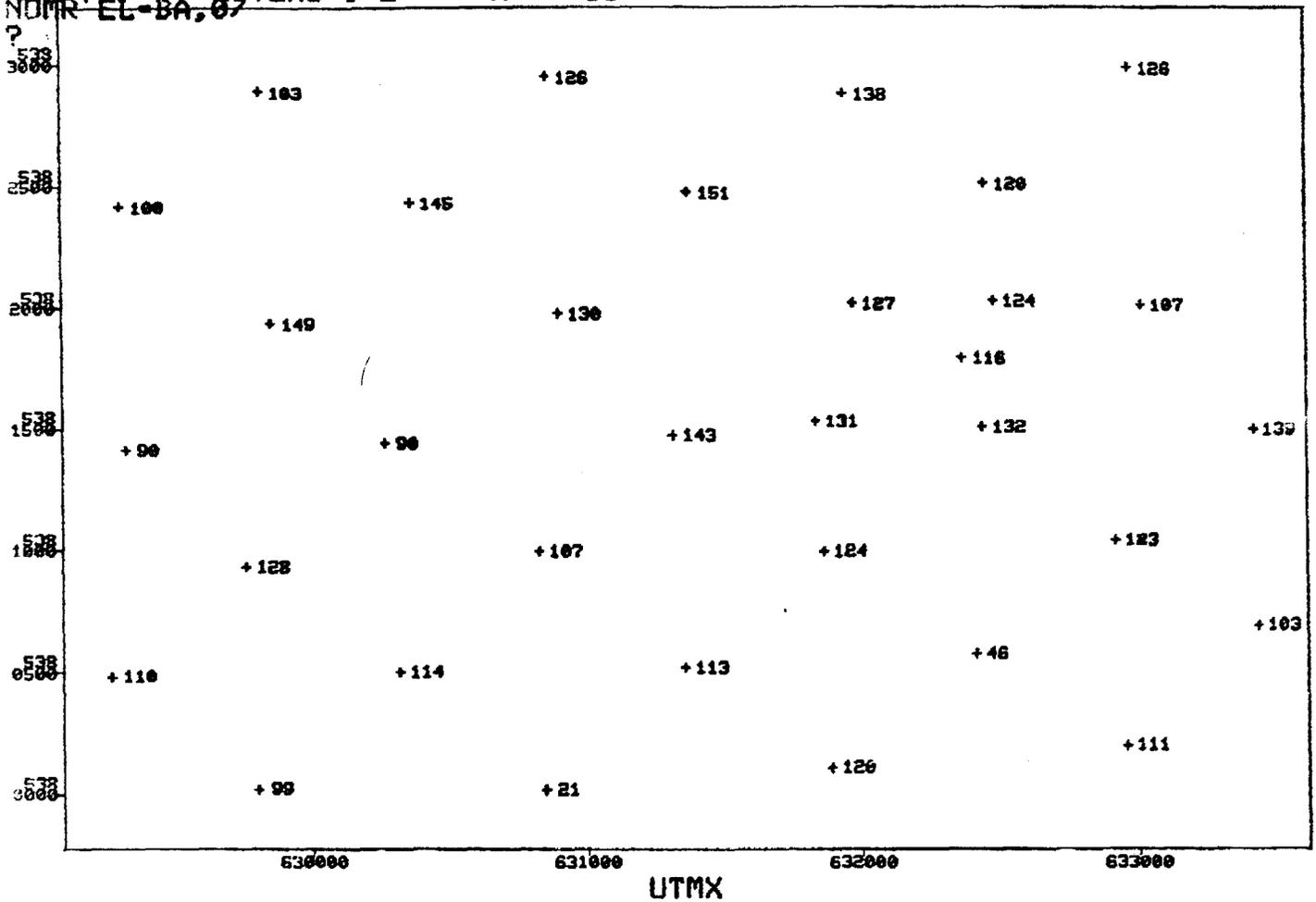
MIN= 6.00
 MAX= 120.00
 MOY= 17.00
 VAR= 364.37
 STD= 19.09
 N= 33



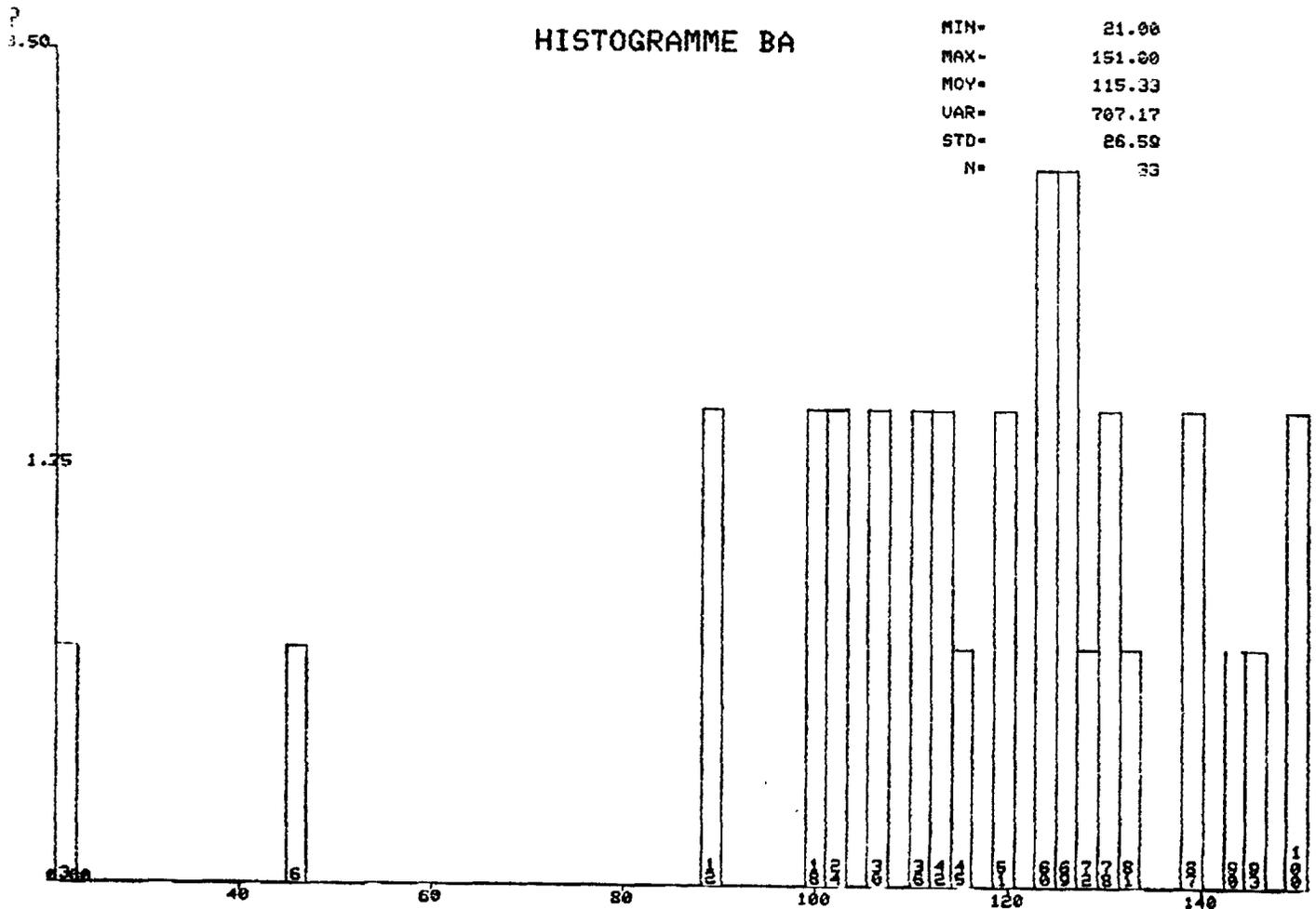


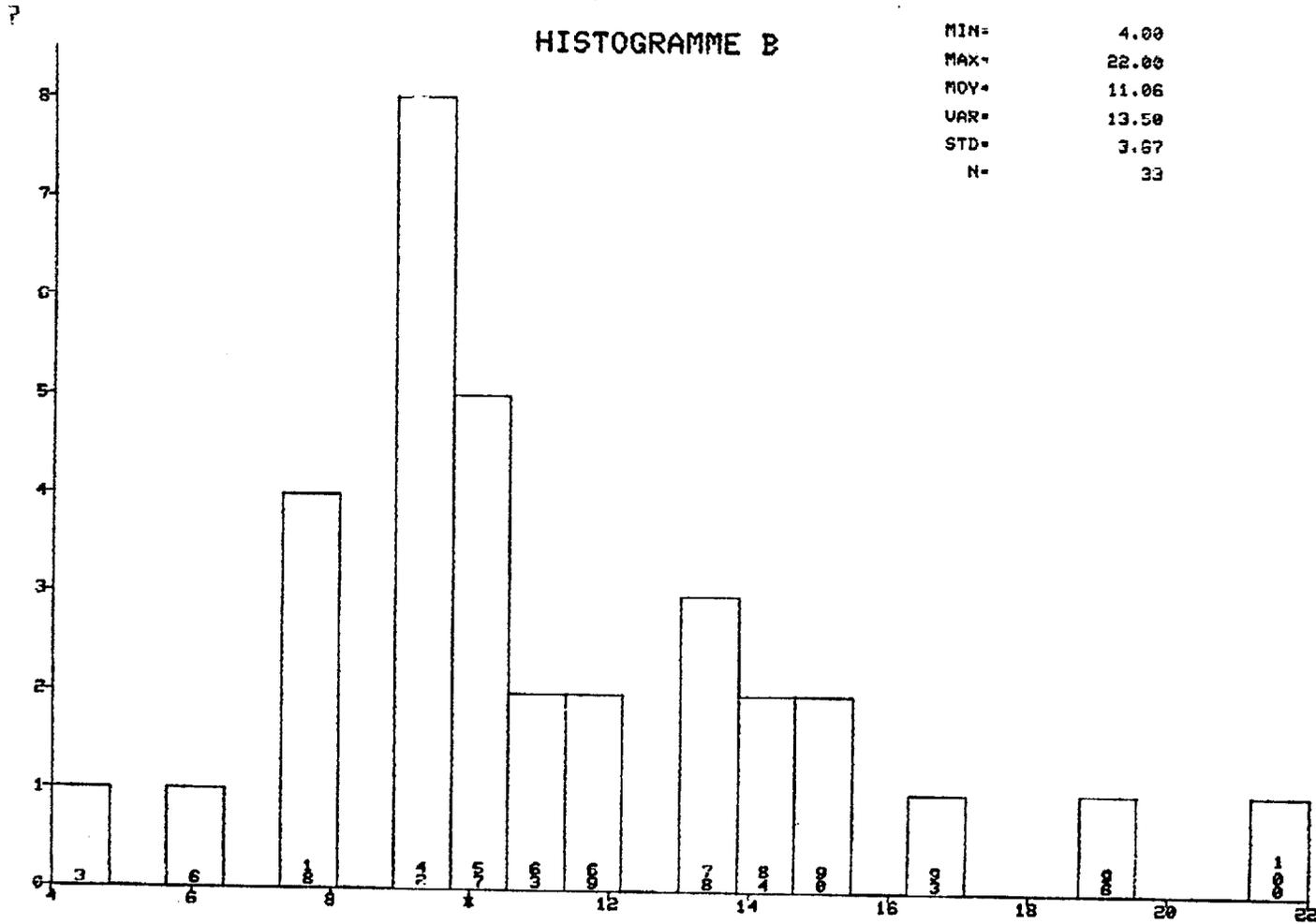
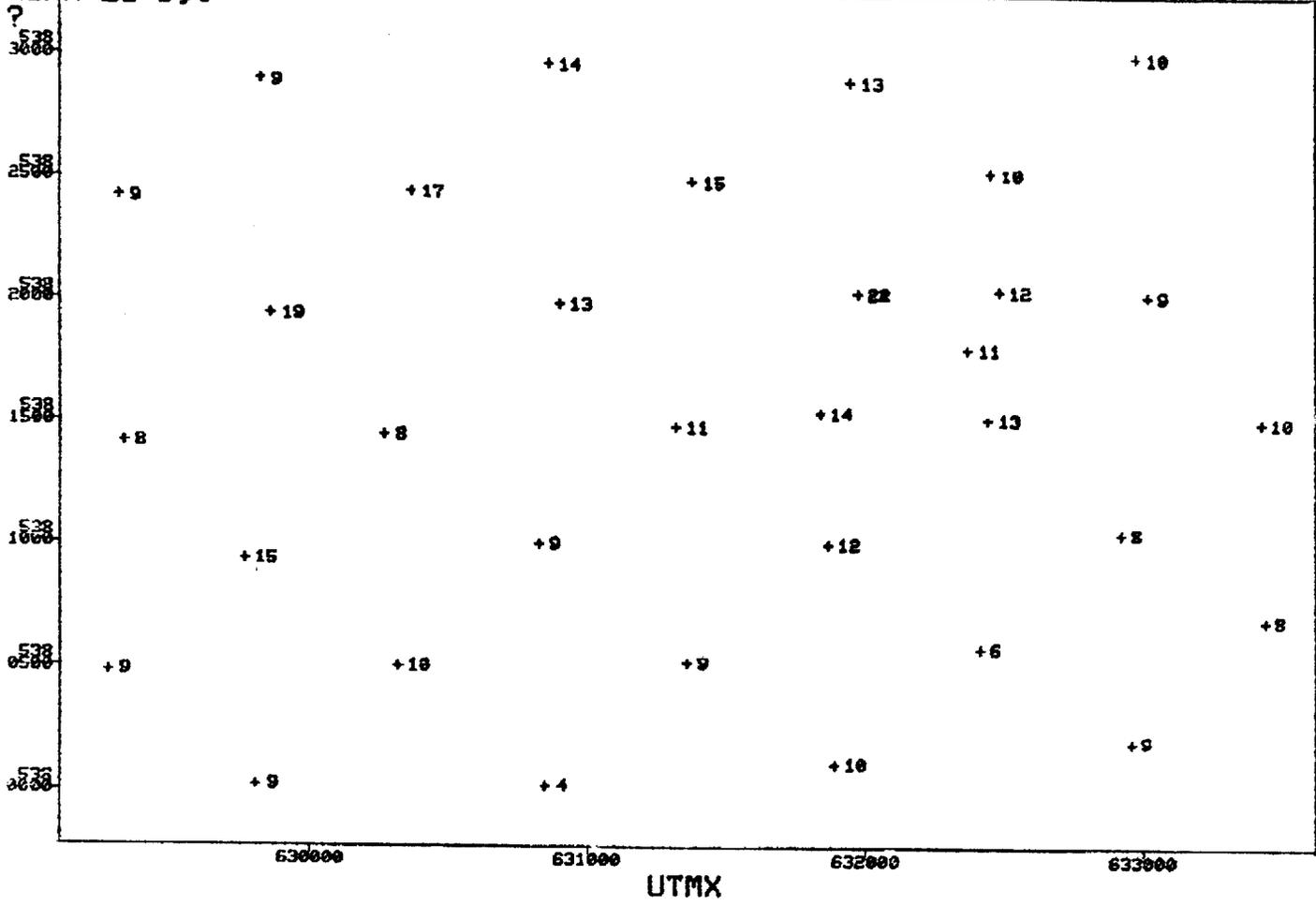
NUMR EL-CA, 0? NIVEHU 7 2 N = 33 157 -



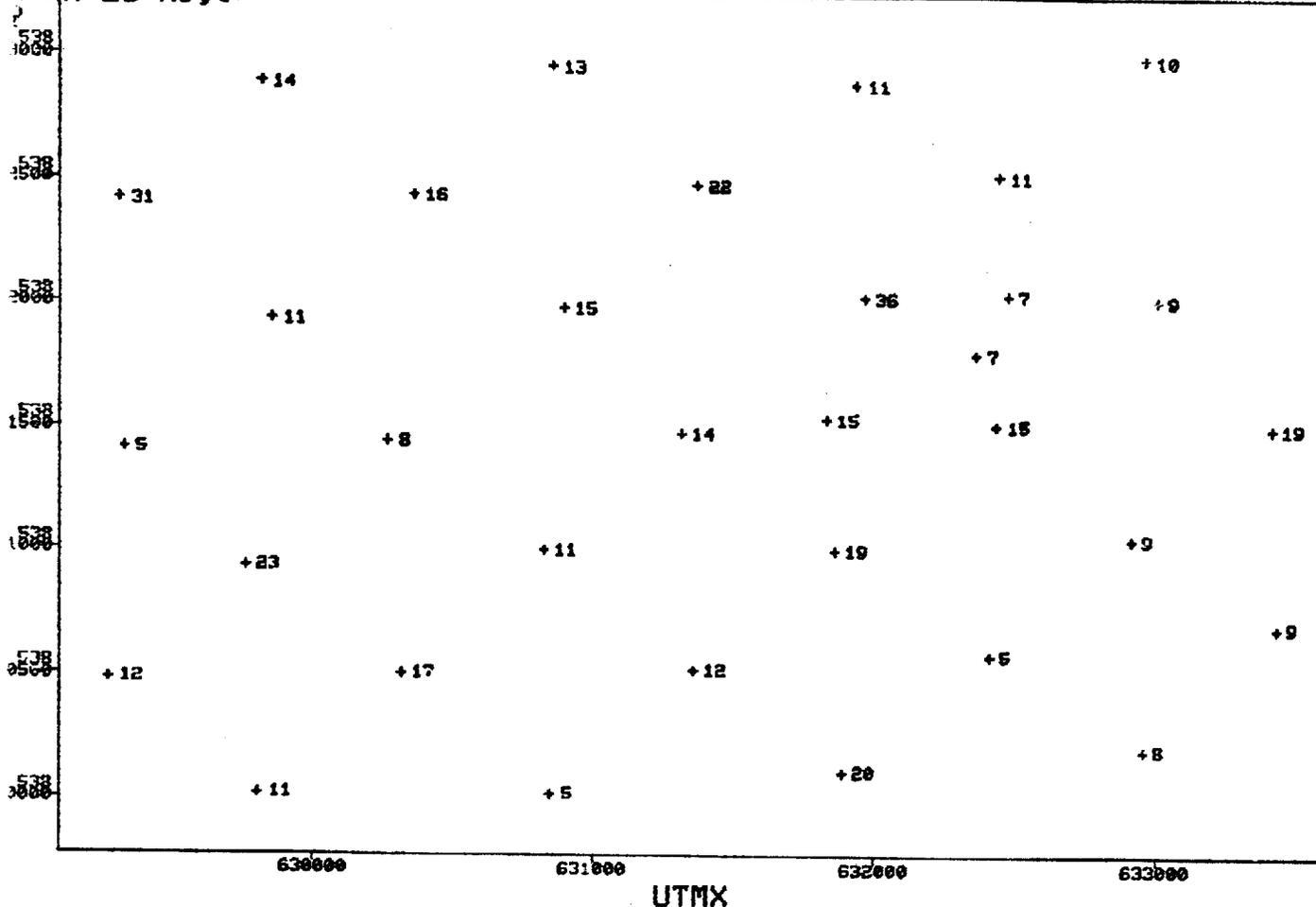


UTMX



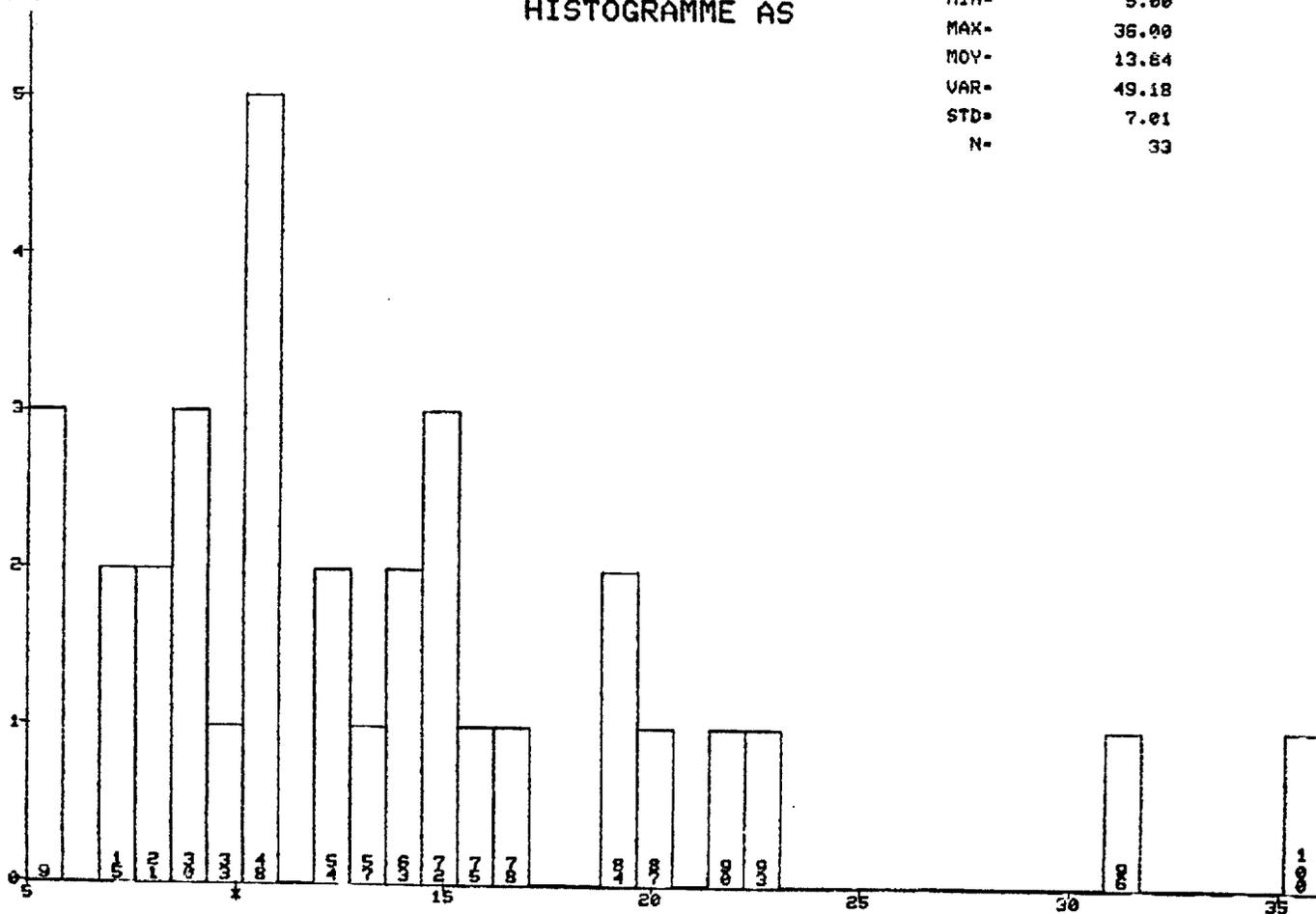


UTM EL-AS, 03 NIVEAU # 2 N = 33

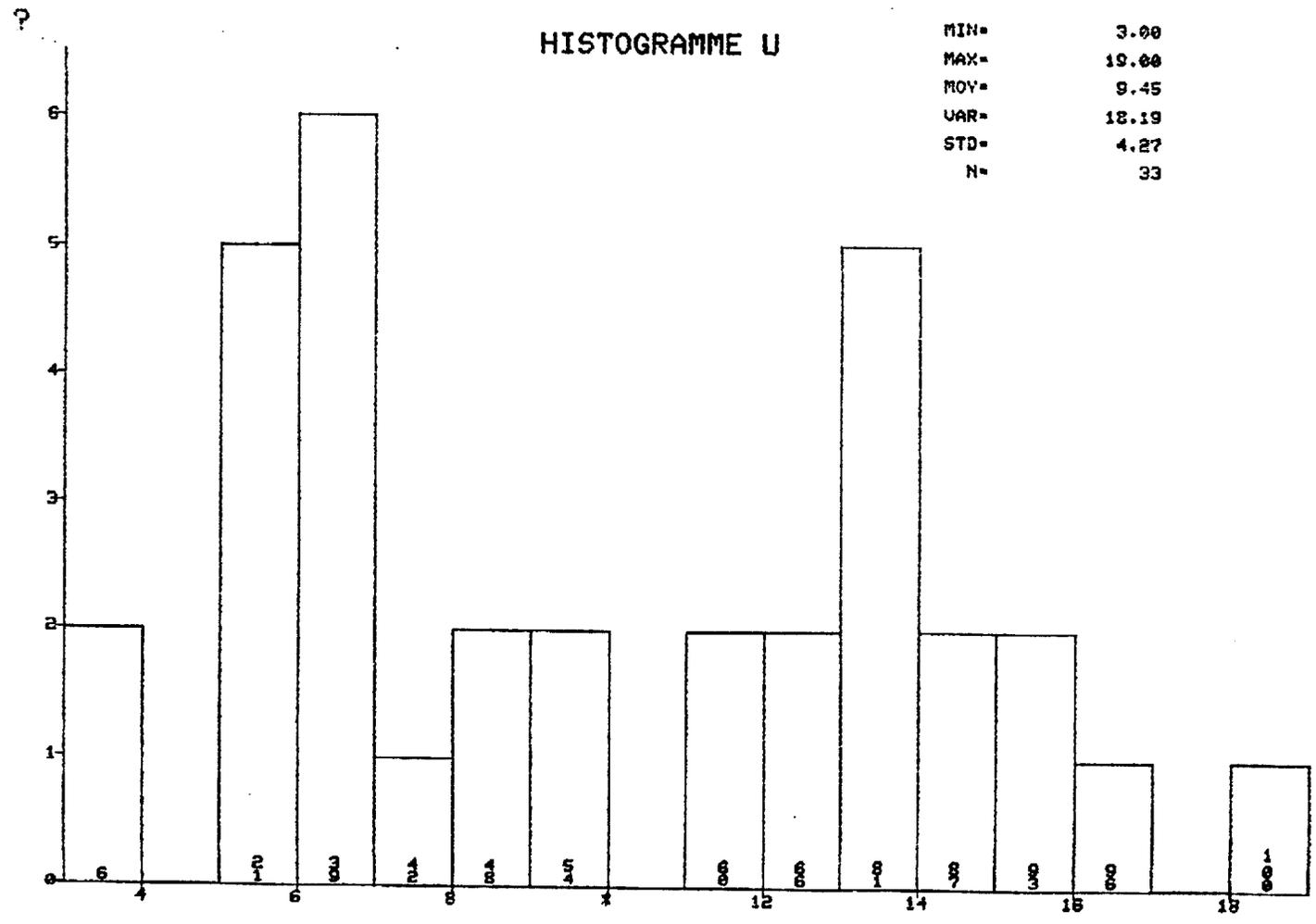
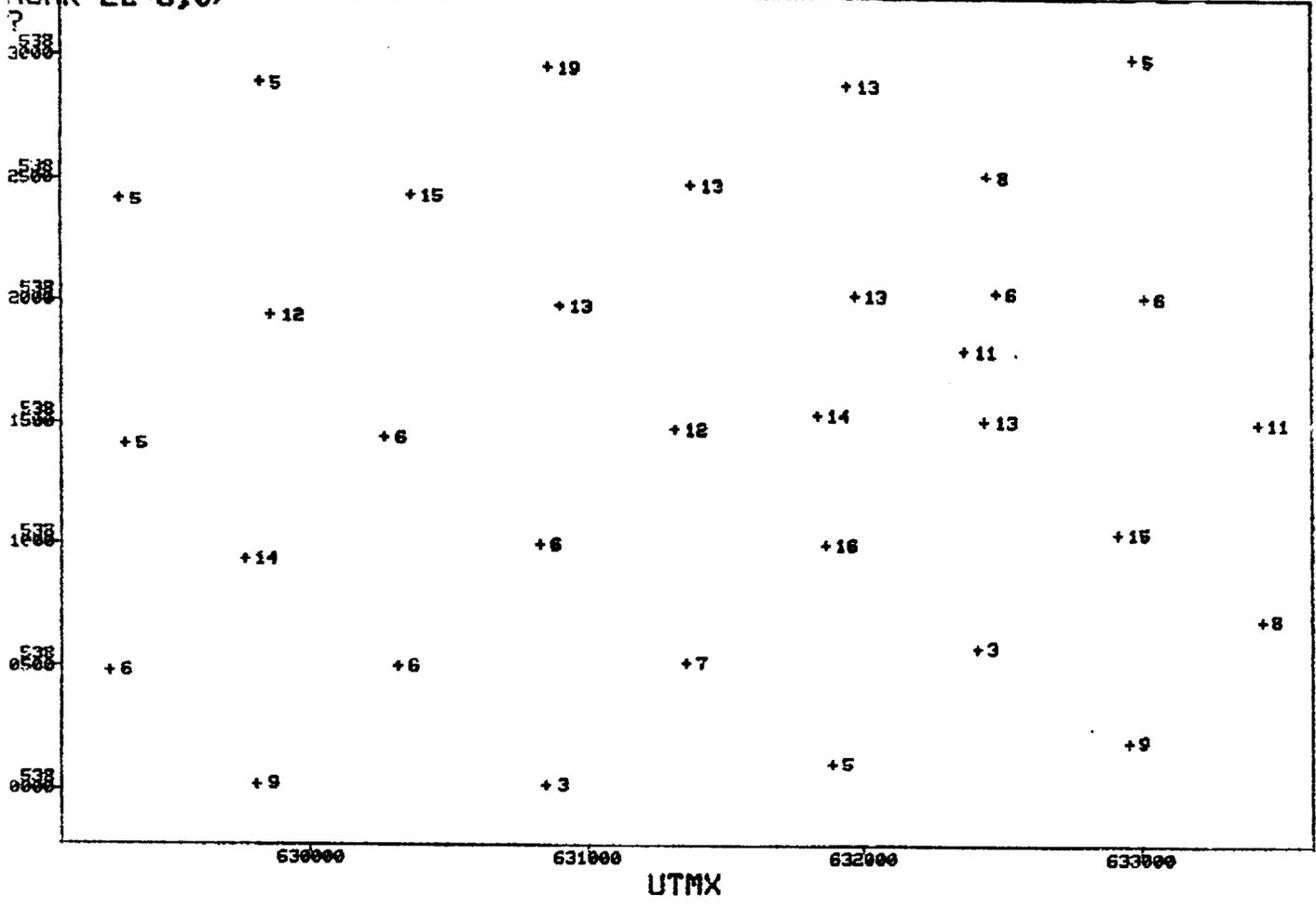


HISTOGRAMME AS

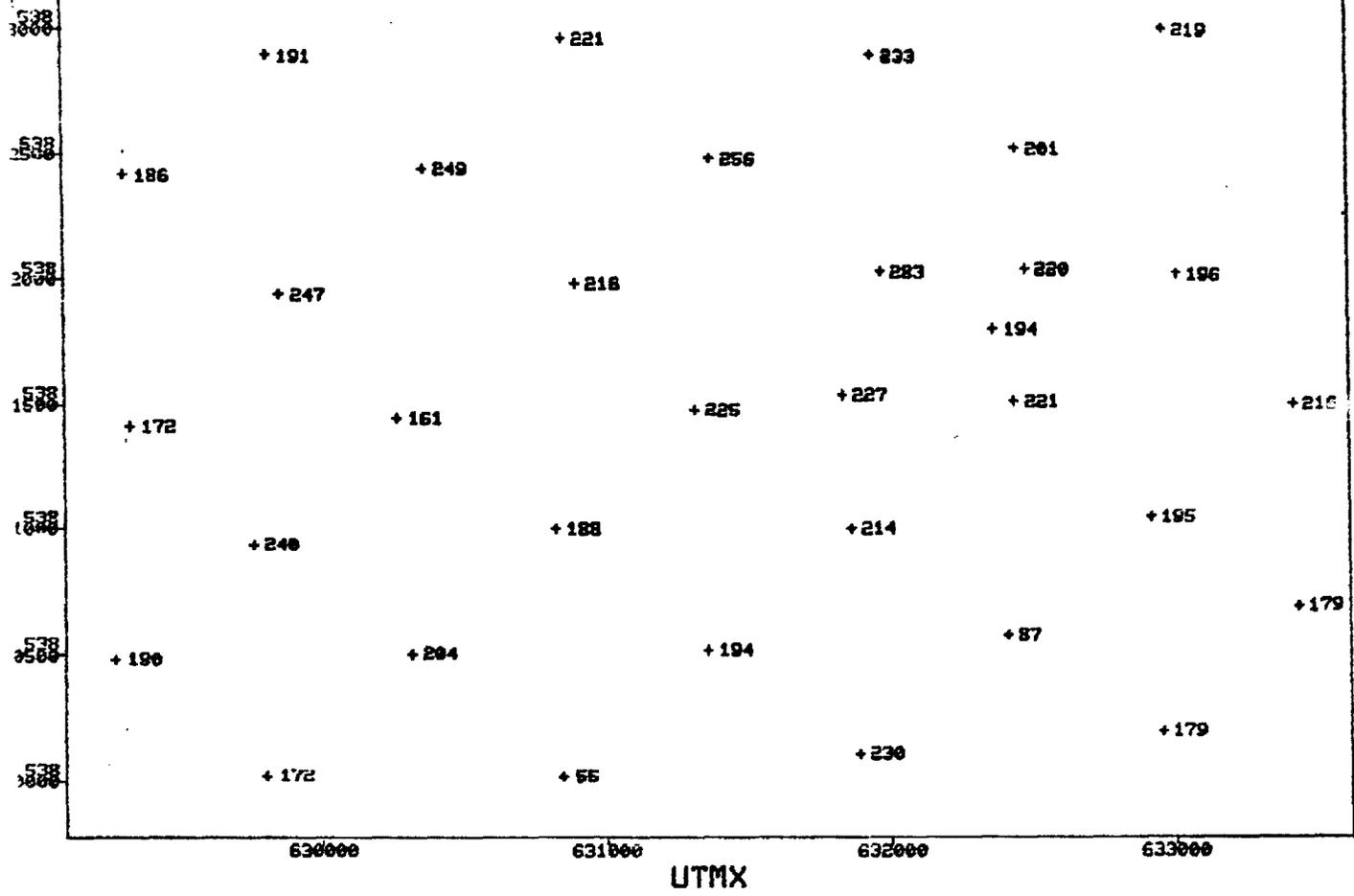
MIN= 5.00
 MAX= 36.00
 MOY= 13.64
 VAR= 49.18
 STD= 7.01
 N= 33



NUMR EL-U,0

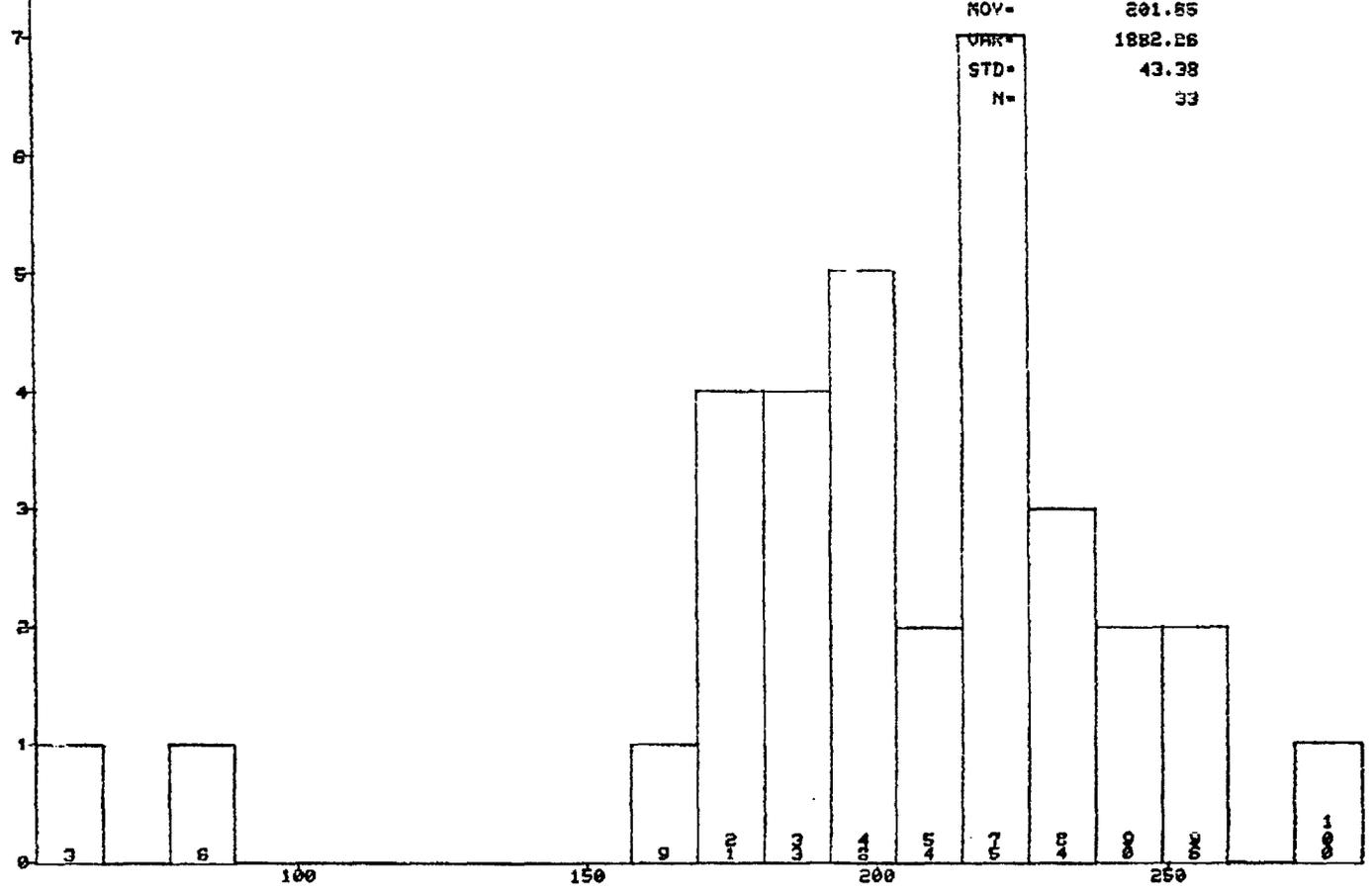


YOMR EL-AL, 07



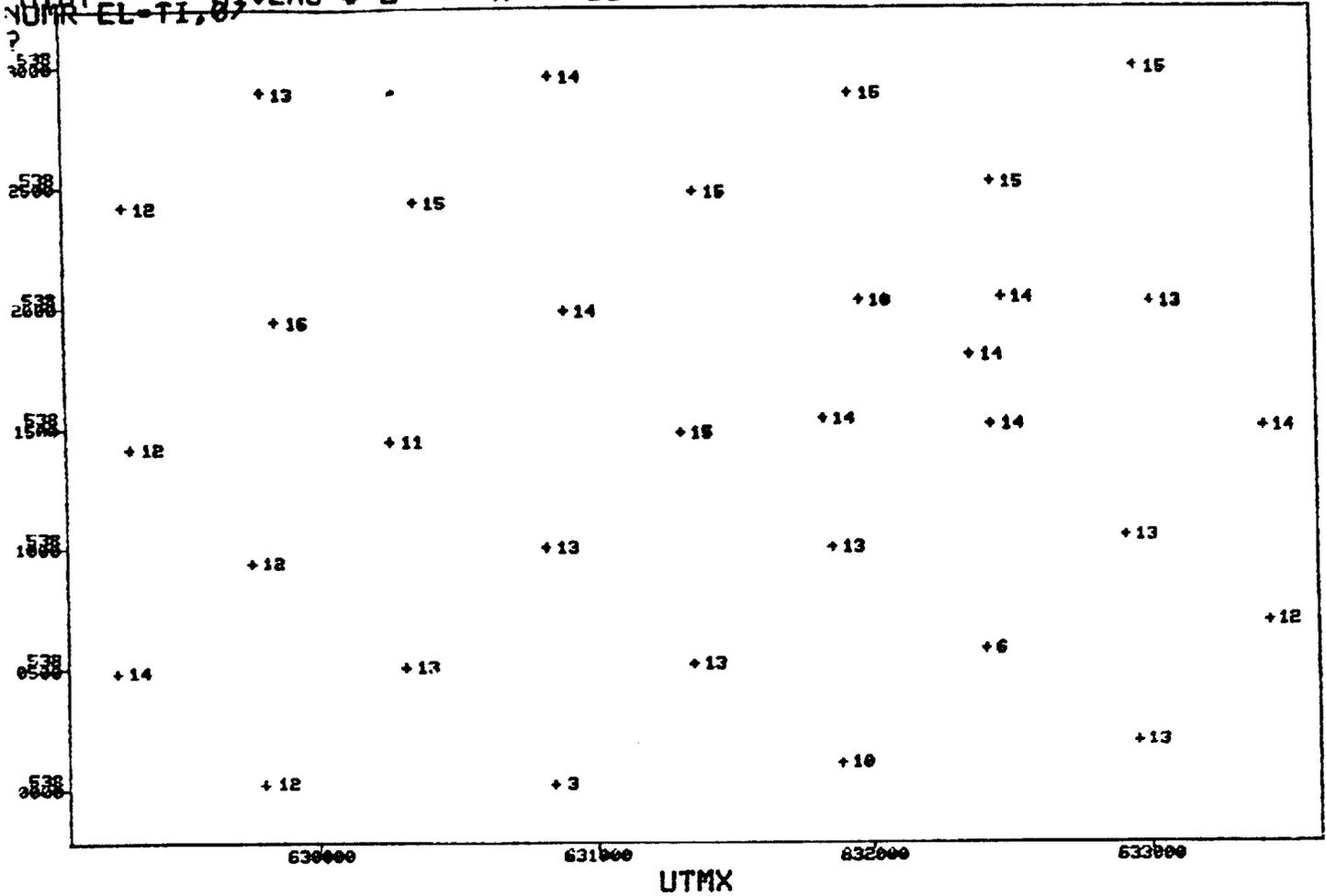
HISTOGRAMME AL

MIN- 55.00
 MAX- 283.00
 NOY- 201.55
 UMR- 1882.25
 STD- 43.38
 N- 33



NUMR EL-TI, 07

N = 33



UTMX

?

HISTOGRAMME TI

MIN= 3.00
 MAX= 16.00
 MOY= 12.79
 VAR= 6.75
 STD= 2.60
 N= 33

