

PROGRAMME D'ECHANGE - BETON DE CIMENT

1979

ROGER BLANCHETTE, T.P.

CANQ
TR
GE
RC
169

LABORATOIRE CENTRAL
ROGER BLANCHETTE, T.P.

919874

PROGRAMME D'ECHANGE - BETON DE CIMENT

1979

ROGER BLANCHETTE, T.P.

Dépôt

CANAD

TR

GE

RC

169

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, boul. RENÉ-LÉVESQUE EST, 21e étage
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA
G1R 5H1

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
24 NOV. 2006
TRANSPORTS QUÉBEC



Sainte-Foy, le 24 janvier 1980.

SUJET: Programme d'échange sur le béton de ciment 1979

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint une copie du rapport final sur les résultats des essais de résistance en compression de deux cylindres de béton de ciment.

Ce rapport consiste en diverses informations sur la façon d'évaluer les laboratoires participants. Sur le diagramme, votre laboratoire est représenté par le symbole encadré " ".

Nous espérons que ces renseignements vous conviennent et nous vous remercions de votre collaboration.

Daniel Vézina, ing.
Laboratoire Central
Ministère des Transports
Complexe Scientifique
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

DV/fg

		1	2	Cote	
A	Ville-Marie, Rouyn	21.6	21.4	+ 1	+ 1
B	Labo S.L.	18.2	18.0	- 4	- 3
C	C.R. Montréal	18.4	20.3	- 4	+ 3
D	C.R. Rimouski	18.5	18.3	- 4	- 4
E	C.R. Hull	17.7	17.4	- 3	- 2
F	C.R. Jonquière	18.3	18.5	- 4	- 4
G	C.R. Rouyn	17.9	17.3	- 3	- 2
H	Lab. Industriel & Commercial	20.0	19.8	+ 4	+ 4
I	Bétonsol, Hull	19.5	19.4	+ 4	+ 4
J	B-Sol, Baie-Comeau	19.5	19.5	+ 4	+ 4
K	Cogémat	20.2	19.4	+ 3	+ 4
L	Monterval	19.6	19.8	+ 4	+ 4
M	Lab. Outaouais	19.9	20.2	+ 4	+ 3
N	Lab. Shermont	18.5	17.5	- 4	- 3
O	S.M. Longueuil	18.0	19.2	- 3	+ 4
P	Sol et Béton, Chicoutimi	18.4	18.6	- 4	- 4
Q	Techmate	18.5	18.3	- 4	- 4
R	C.R. Sherbrooke	19.8	20.9	+ 4	+ 2
S	C.R. Drummondville	19.0	19.7	- 4	+ 4
T	Cie Nationale Forage	19.6	19.8	+ 4	+ 4
U	Ville-Marie, Montréal	18.9	18.7	+ 4	- 4
V	Lab. Inspection & Essais, St-Léonard	20.6	19.2	+ 3	+ 4
W	Terratech	19.9	19.9	+ 4	+ 4
X	Lab. Construction	18.3	19.6	- 4	+ 4
Y	Technisol	17.9	18.4	- 3	- 4
Z	Lab. Expertise	20.5	19.6	+ 3	+ 4
@	C.R. Québec	19.8	19.5	+ 4	+ 4
*	C.R. Trois-Rivières	18.8	18.7	- 4	- 4
+	Lab. de Béton	19.8	19.5	+ 4	+ 4

PROGRAMME D'ECHANGE - BETON DE CIMENT

1979

INTRODUCTION

Comme l'an passé, le Laboratoire Central du Ministère des Transports effectue un programme d'échange inter-laboratoire sur le béton de ciment. Le but de cet échange est de fournir à chaque laboratoire qui travaille pour le Ministère un moyen de se situer par rapport aux autres et ainsi détecter, s'il y a lieu, des erreurs systématiques ou des erreurs de précision. Cet échange comprend aussi tous les laboratoires régionaux du Ministère des Transports. Cette année, le nombre de laboratoire participant a été de vingt-neuf (29). Douze (12) laboratoires déterminés à l'avance ont eu trois (3) cylindres de béton à casser au lieu de deux (2); ces résultats servent à un travail au Laboratoire Central.

PROCEDURE

a) Prélèvement

Le nombre de cylindre nécessaire à notre travail était de 70. De ce nombre, 58 cylindres, soit deux résultats par laboratoire, servent directement au programme d'échange inter-laboratoire. Chacun des cylindres est identifié d'un numéro qui représente le préleveur et l'ordre de prélèvement. Trois (3) préleveurs ont confectionné les éprouvettes. Le temps écoulé entre le début et la fin du prélèvement a été de 40 minutes.

b) Mélange de béton

Le mélange de béton utilisé provient de la firme Dominion Ready Mix de Québec et devait posséder les caractéristiques suivantes:

- Résistance à 28 jours: 20 MPa
- Grosseur maximale de l'agrégat: 15 mm
- Agent entraîneur d'air: aucun
- Affaissement: environ 100 mm

Dans le but de bien servir notre étude, il a été demandé au fournisseur de béton de livrer un béton d'une résistance aussi près que possible de 20 MPa.

Au début du prélèvement des cylindres, l'affaissement était de 125 mm avec un pourcentage d'air de 5.5%, alors que 40 minutes plus tard, à la fin du prélèvement, l'affaissement était de 100 mm et l'air de 5.8%. Tous les cylindres ont été mûris au Laboratoire Central, puis expédiés aux laboratoires.

c) Laboratoires participants

Un total de 29 laboratoires ont participé à ce programme d'échange. Les laboratoires qui avaient des contrats pour le Ministère ont reçu chacun deux (2) cylindres de béton, ce qui représente 17 laboratoires. De plus, 12 laboratoires ont été sélectionnés à travers la province et ceux-ci ont reçu 3 éprouvettes chacun. La liste complète des laboratoires est fournie en annexe 1.

d) Méthode d'évaluation

La façon de traiter les résultats est tirée de "Statistical Evaluation of interlaboratory Cement Tests" par J.R. Crandall et R.L. Blaine. Cette méthode est graphique et fournit une indication de la position d'un laboratoire p/r aux autres.

Le critère de rejet d'un résultat est de 3σ , c'est-à-dire que dans une courbe de population normale, on peut espérer que 99.8% des résultats seront compris à l'intérieur des limites de $\pm 3 \sigma$ p/r à la moyenne. Il n'y a eu aucun résultat rejeté dans ce programme d'échange.

Le diagramme de représentation des laboratoires est construit de la façon suivante: l'axe des Y (Ordonnée) représente la valeur des résistances des cylindres No 1 en Mégapascal (MPa), alors que l'axe des X (abscisse) représente la valeur des résistances des cylindres No 2 en Mégapascal (MPa).

Sur ces deux axes, on reporte la résistance du cylindre 1 en ordonnée et celle du cylindre 2 en abscisse, la rencontre de ces deux points fixe sur le diagramme la position du laboratoire en question. Chaque laboratoire est ainsi représenté sur le diagramme et sa position est indiquée par une lettre de l'alphabet.

Sur le graphique, on retrouve aussi deux lignes formant une croix au centre, la ligne horizontale représente la moyenne des cylindres No 1 de tous les laboratoires, alors que la ligne verticale représente la moyenne des cylindres No 2. Ces deux lignes divisent le graphique en 4 quadrants. Le quadrant I est celui situé dans le coin supérieur droit et les autres

se suivent dans le sens anti-horaire. Les points situés dans le quadrant I représentent la position d'un laboratoire qui a fourni des valeurs supérieures à la moyenne pour les deux cylindres, alors que ceux situés dans le quadrant III ont fourni deux résultats inférieurs à la moyenne.

Si les points se retrouvent principalement dans les quadrants I et III, c'est qu'il y a une erreur systématique qui existe entre les laboratoires. C'est le cas de ce programme, puisque 14 laboratoires sont dans le quadrant I et 12 dans le III. D'une façon idéale, s'il n'y avait que des erreurs systématiques entre les résultats et pas d'erreurs de précision, tous les points formeraient une ligne à 45° sur le graphique.

Dans le but d'évaluer les résultats fournis par les laboratoires, un système de cote est établi pour chacun des résultats. Ces cotes sont reliées à la moyenne de la façon suivante:

Différence entre le résultat et la moyenne	Cote
0 à 1σ	4
1σ à 1.5σ	3
1.5σ à 2.0σ	2
2.0σ à 2.5σ	1
$> 2.5 \sigma$	0

Chacune de ces cotes peut être précédée du signe + ou - selon que le résultat est supérieur ou inférieur à la moyenne.

RESULTATS

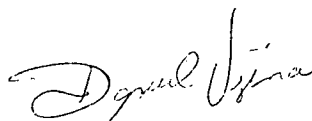
Des histogrammes de répartition ont été formés pour la série de cylindres No 1 ainsi qu'avec les No 2, puis tous les cylindres ensemble. La répartition des résultats est donnée en annexe 2.

Sommaire des résultats de résistances

Cylindre No	No de Lab.	N. de résultats	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation (%)
1	29	29	19,1586	0,9690	5,058
2	29	29	19,2000	0,9640	5,021
1 & 2	29	58	19,1793	0,9582	5,000

La position des laboratoires sur le diagramme est répartie de la façon suivante:

0	à 1 σ	:	16 lab.	55.2%
1 σ	à 1.5 σ	:	9 "	31.0%
1.5 σ	à 2.0 σ	:	3 "	10.3%
2.0 σ	à 2.5 σ	:	0 "	0
2.5 σ	et plus	:	1 "	3.5%
			29 lab.	100.0%



Daniel Vézina, ing.
Laboratoire Central
Ministère des Transports
Complexe Scientifique.

Sainte-Foy, le 25 janvier 1980.

DV/fg

ANNEXE 1

Liste des laboratoires

- 1) Laboratoire Ville-Marie, Rouyn
- 2) Laboratoire S. L. Inc., St-Félicien
- 3) Laboratoire Industriel & Commercial, St-Laurent
- 4) Laboratoire BétonSol, Hull
- 5) B-Sol, Baie-Comeau
- 6) Cogémat, Sept-Iles
- 7) Monterval, Montréal
- 8) Laboratoire Outaouais, Hull
- 9) Laboratoire Shermont, Sherbrooke
- 10) Labo S. M., Longueuil
- 11) Laboratoire Sol et Béton Inc., Chicoutimi
- 12) Techmate Inc., Jonquière
- 13) Cie Nationale de forage et sondage Inc., Boucherville
- 14) Laboratoire Ville-Marie Inc., Montréal
- 15) Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc., Montréal
- 16) Laboratoire d'Expertise, Québec
- 17) Terratech, Montréal
- 18) Laboratoire de Construction, Ste-Foy
- 19) Technisol Inc., Québec
- 20) Laboratoire de Béton, Montréal
- 21) C.R. Québec
- 22) C.R. Montréal
- 23) C.R. Trois-Rivières
- 24) C.R. Hull
- 25) C.R. Rimouski
- 26) C.R. Jonquière
- 27) C.R. Rouyn
- 28) C.R. Drummondville
- 29) C.R. Sherbrooke

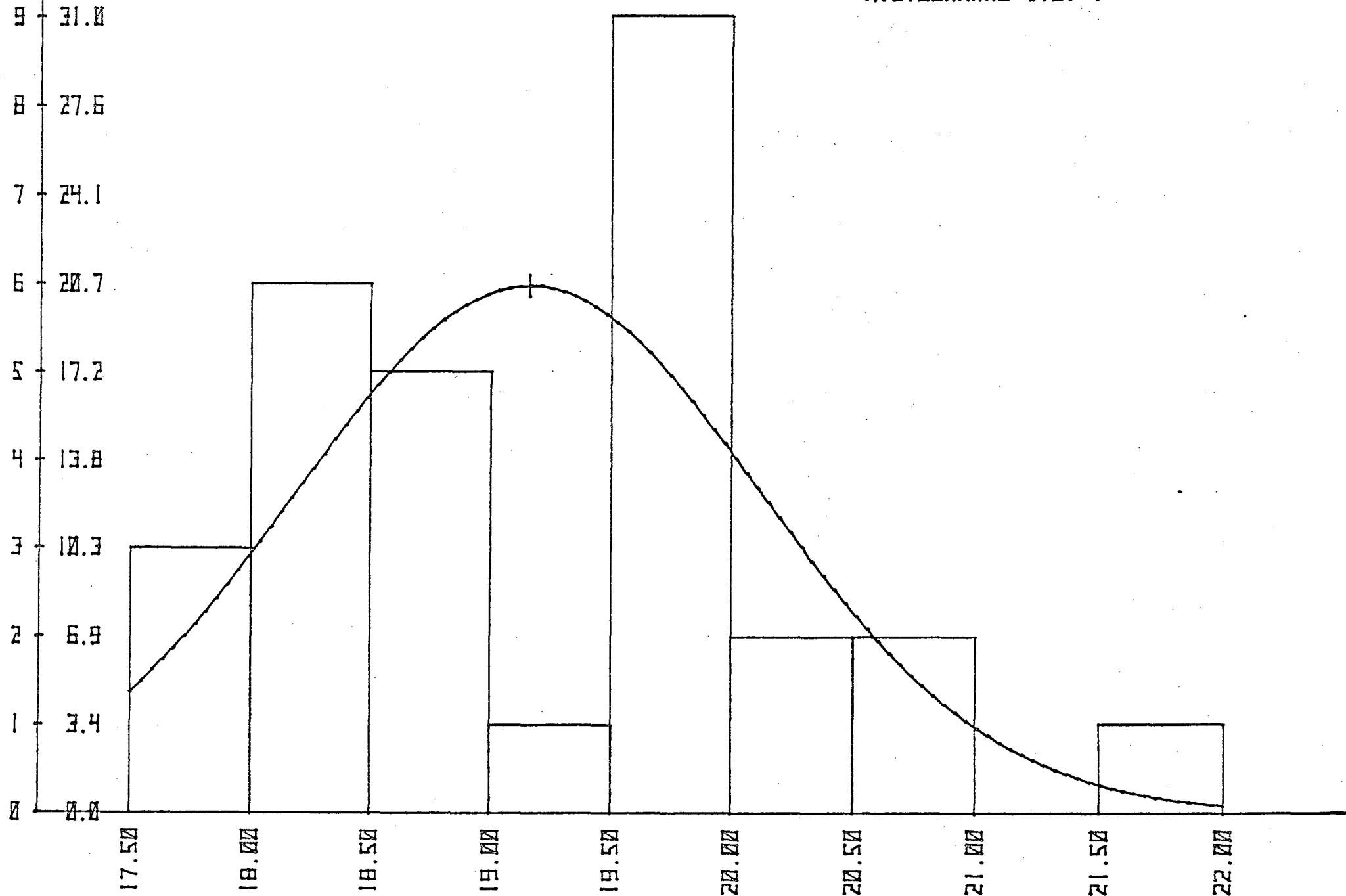
ANNEXE 2

Histogrammes

CELL
COUNTS

% REL.
FREQ.

HISTOGRAMME CYL. I



CELL LIMITS

OFFSET = 17.5
CELL WIDTH = 0.5
DATA

21.6000
18.2000
18.4000
18.5000
17.7000
18.3000
17.9000
20.0000
19.5000
19.5000
20.2000
19.6000
19.9000
18.5000
18.0000
18.4000
18.5000
19.8000
19.0000
19.6000
18.9000
20.6000
19.9000
18.3000
17.9000
20.5000
19.8000
18.8000
19.8000

N= 29
MEAN= 19.1586
STD.DEV= 0.9690
SKEWNESS= 0.4151
KURTOSIS= 2.3663

CELL#	LOWER LIMIT	NO. OF OBS	%RELATIVE FREQ
1	17.5000	3	10.34483
2	18.0000	6	20.68966
3	18.5000	5	17.24138
4	19.0000	1	3.44828
5	19.5000	9	31.03448
6	20.0000	2	6.89655
7	20.5000	2	6.89655
8	21.0000	0	0.00000
9	21.5000	1	3.44828

CELL
COUNTS

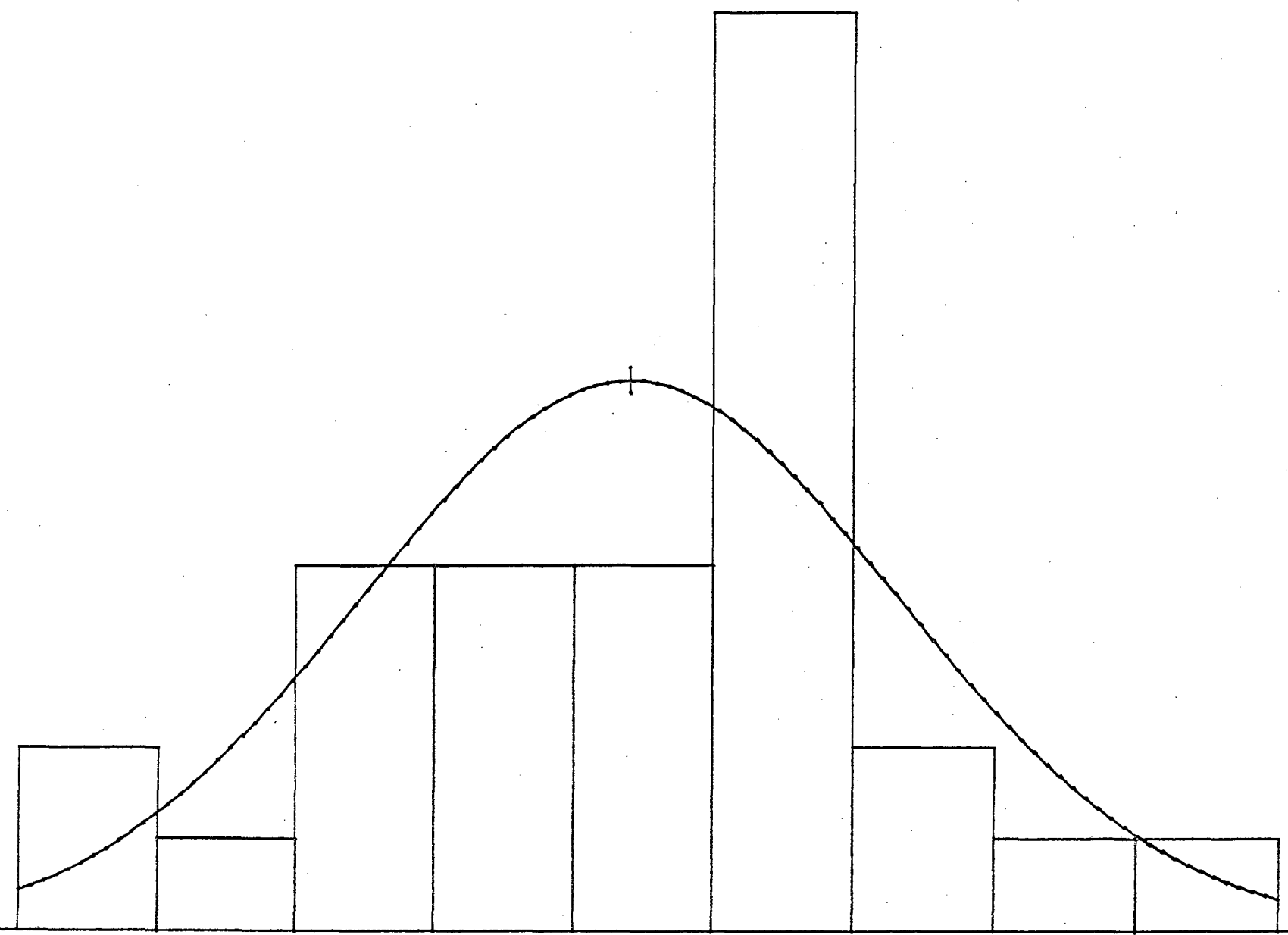
% REL.
FREQ.

HISTOGRAMME CYL. 2

10 - 34.5
9 - 31.0
8 - 27.6
7 - 24.1
6 - 20.7
5 - 17.2
4 - 13.8
3 - 10.3
2 - 6.9
1 - 3.4
0 - 0.0

17.00 17.50 18.00 18.50 19.00 19.50 20.00 20.50 21.00 21.50

CELL LIMITS



HISTOGRAMME CYL. 2

OFFSET = 17

CELL WIDTH = 0.5

DATA

21.4000
18.0000
20.3000
18.3000
17.4000
18.5000
17.3000
19.8000
19.4000
19.5000
19.4000
19.8000
20.2000
17.9000
19.2000
18.6000
18.3000
20.9000
19.7000
19.8000
18.7000
19.2000
19.9000
19.6000
18.4000
19.6000
19.5000
18.7000
19.5000

N= 29

MEAN= 19.2000

STD. DEV= 0.9640

SKEWNESS= -0.0062

KURTOSIS= 2.6229

CELL#	LOWER LIMIT	NO. OF OBS	%RELATIVE FREQ
1	17.0000	2	6.89655
2	17.5000	1	3.44828
3	18.0000	4	13.79310
4	18.5000	4	13.79310
5	19.0000	4	13.79310
6	19.5000	10	34.48276
7	20.0000	2	6.89655
8	20.5000	1	3.44828
9	21.0000	1	3.44828

CELL
COUNTS% REL.
FREQ.

HISTOGRAMME CYL. 1 & 2

18 31.0

16 27.6

14 24.1

12 20.7

10 17.2

8 13.8

6 10.3

4 6.9

2 3.4

0 0.0

17.00

17.50

18.00

18.50

19.00

19.50

20.00

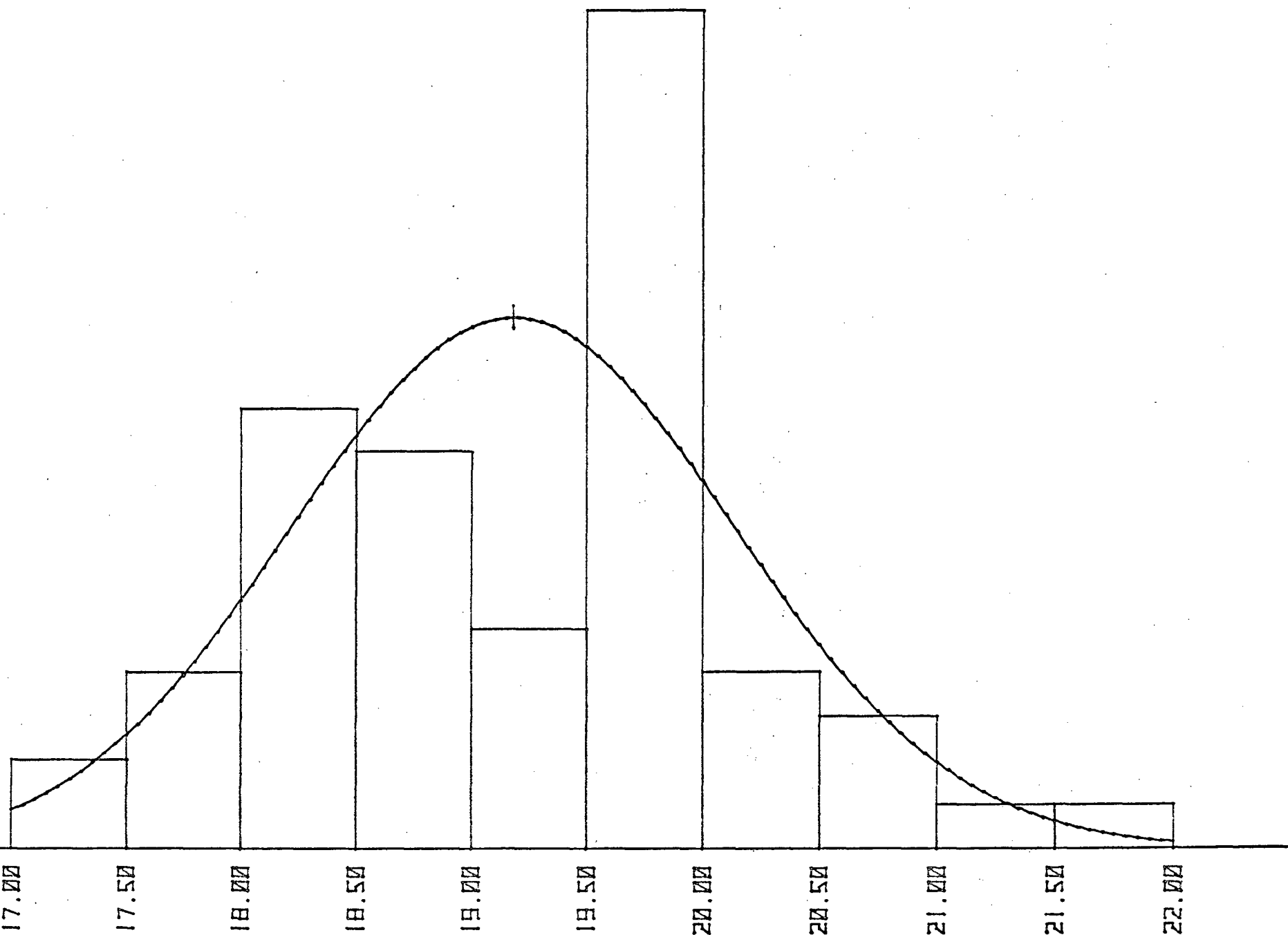
20.50

21.00

21.50

22.00

CELL LIMITS



HISTOGRAMME CYL. 1 & 2

OFFSET = 17

CELL WIDTH = 0.5

DATA

21.6000

18.2000

18.4000

18.5000

17.7000

18.3000

17.9000

20.0000

19.5000

19.5000

20.2000

19.6000

19.9000

18.5000

18.0000

18.4000

18.5000

19.8000

19.0000

19.6000

18.9000

20.6000

19.9000

18.3000

17.9000

20.5000

19.8000

18.8000

19.9000

21.4000

18.0000

20.3000

18.3000

17.4000

18.5000

17.3000

19.8000

19.4000

19.5000

19.4000

19.8000

20.2000

17.9000

19.2000

18.6000

18.3000

20.9000

19.7000

19.8000

18.7000

19.2000

19.9000

19.6000

18.4000

19.6000

19.5000

18.7000

19.5000

H= 58

MEAN= 19.1793

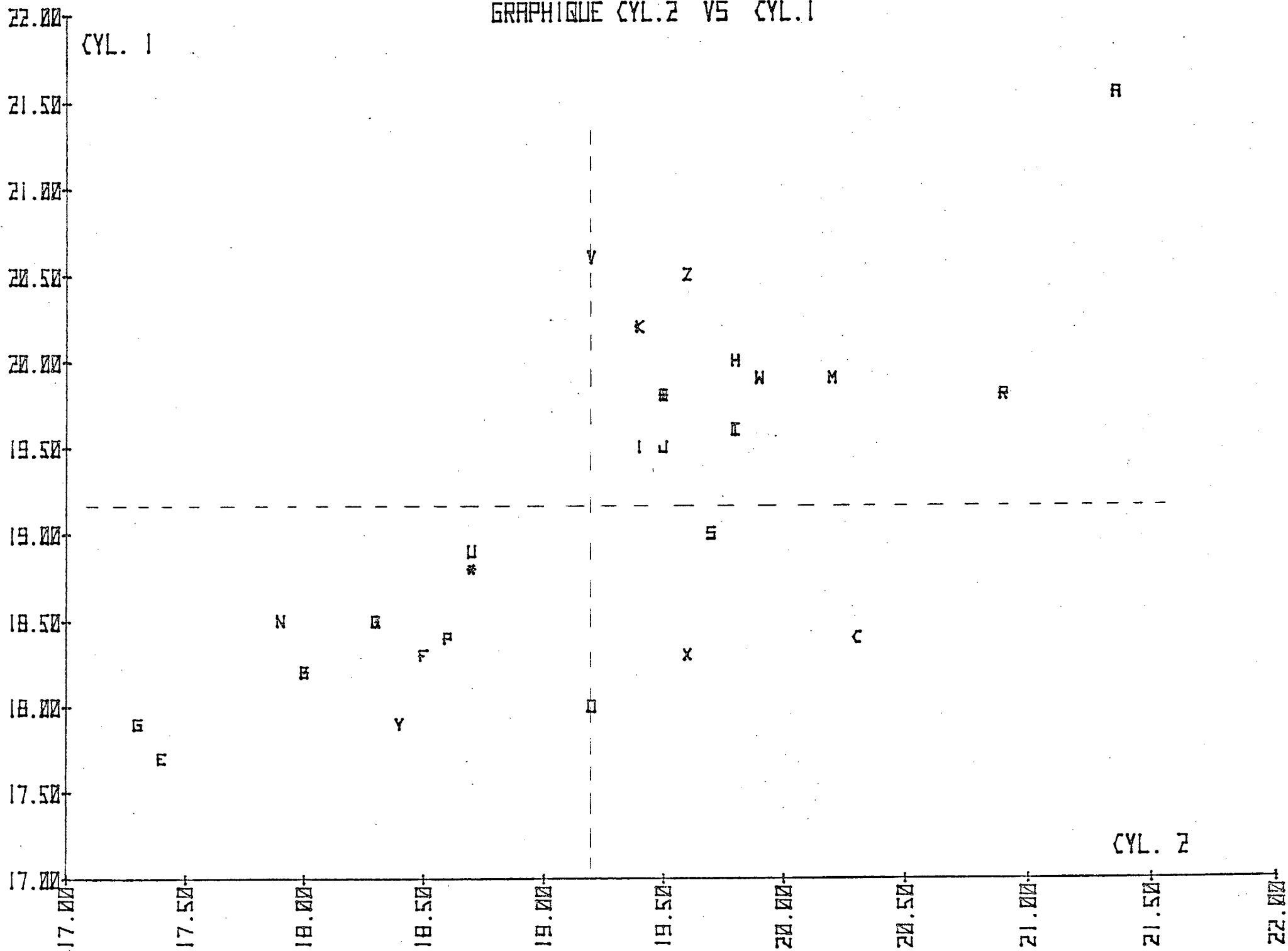
STD. DEV= 0.9582

SKEWNESS= 0.2111

KURTOSIS= 2.5647

CELL#	LOWER LIMIT	NO. OF OBS	%RELATIVE FREQ
1	17.0000	2	3.44828
2	17.5000	4	6.89655
3	18.0000	10	17.24138
4	18.5000	9	15.51724
5	19.0000	5	8.62069
6	19.5000	19	32.75862
7	20.0000	4	6.89655
8	20.5000	3	5.17241
9	21.0000	1	1.72414
10	21.5000	1	1.72414

GRAPHIQUE CYL.2 VS CYL.1



MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 231 284