

COMITE D'ETUDES SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT

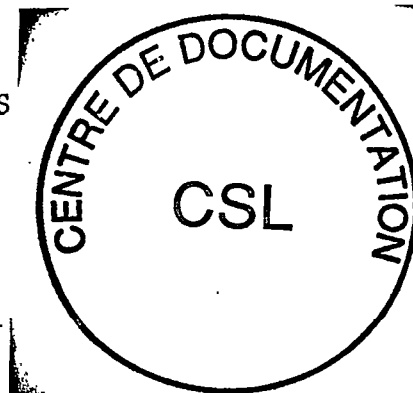
PROJET B₅



DETERMINATION DES CONCENTRATIONS
DE PRODUITS TOXIQUES DANS
LA CHAIR DES POISSONS (PHASE I)

PAR

HARRY SLOTERDIJK, biologiste



95671

SH
174
M66
Ex.2

COLLOQUE D'ETUDES SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT
HOTEL HOLIDAY INN
QUEBEC

MARS 1976

PROJET B₅

Détermination des concentrations de
produits toxique dans la chair
des poissons du fleuve Saint-Laurent (Phase I)

Réalisé par

Environnement Canada
Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche à Montréal

"Equipe du B₅"

Harry Sloterdijk, biologiste
Robert Parent, biologiste
Louis Saulnier, technicien
Daniel Létourneau, technicien
Jacques Lauzon, technicien
Jean-René Mongeau, responsable
Yvon Gravel, coordonnateur

Mars 1976

Rapport préliminaire interne

Ce document est un rapport préliminaire interne et ne peut être cité sans l'autorisation écrite des autorités du Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche.

Introduction

Cette étude vise à déterminer le degré de contamination de la chair des poissons du fleuve Saint-Laurent par les métaux lourds y inclus l'arsenic et par les pesticides y compris les PCB. En outre, nous essayons d'établir la corrélation entre le taux de contamination et les divers facteurs tels que l'âge, la taille et le sexe des poissons, leur position dans la chaîne alimentaire et l'endroit de leur capture etc.

Les métaux lourds se trouvent naturellement dans les milieux aquatiques en quantités minimales. Leurs concentrations sont exprimées en $\mu\text{g/L}$, ou en ppb. Plusieurs sont essentiels aux fonctions physiologiques, surtout comme activateur des enzymes. Cependant, en concentration plus grande, bien que très peu supérieure (parfois moins que 1 mg/L ou 1 ppm), ces métaux deviennent toxiques pour les organismes aquatiques.

L'homme a contaminé son environnement depuis qu'il a découvert le feu. Puis, avec le début de la métallurgie, il a commencé à introduire des résidus métalliques dans le milieu aquatique. Cependant, ce n'est que depuis la révolution industrielle que cette dernière forme de pollution s'est manifestée d'une façon aussi alarmante que celle que l'on retrouve dans les régions peuplées et fortement industrialisées. Aujourd'hui le public est tellement sensibilisé à ce problème-ci, qu'il suffit de mentionner les mots "mercure", ou encore "plomb", pour causer une sorte de panique.

Tel que déjà mentionné, la pollution par les pesticides est aussi étudiée. Les pesticides sont des produits chimiques utilisés pour se débarrasser des organismes jugés nuisibles. Certains opposants à leur emploi les désignent sous le nom de biocides parce que ces produits non-sélectifs tuent aussi bien les utiles que les espèces nuisibles. Pour cette raison, les pesticides, dans le milieu aquatique présentent un danger.

Il y a deux types de pesticides: les composés inorganiques et les composés organiques. Autrefois, avant la deuxième guerre mondiale, les composés inorganiques (comme les sels arsénique etc.) et les composés organiques naturels (e. g., le nicotine, le pyrethrine, etc.) étaient les pesticides les plus communs. Aujourd'hui, ce sont les composés organiques synthétiques qui sont les plus utilisés.

Ce nouveau genre de pesticides a sauvé des millions de vie mais présentement ils sont causes de pollution. Quelques temps après le début de leur utilisation, les scientifiques s'aperçurent que des insectes développaient une résistance contre ces composés et ceci exigeait des nouveaux produits de sorte que, présentement, il y a plus de 300 de ces produits qui sont sur le marché. Et vu que plusieurs de ces pesticides sont difficilement dégradables, on retrouve leurs résidus un peu partout dans l'environnement.

Dans cette étude, nous déterminons la concentration des insecticides appelés les organochlorés, dans la chair des poissons. Les organochlorés sont stables, volatils, soluble dans les corps gras, et pratiquement insolubles dans l'eau. Lorsque les produits organochlorés se trouvent dans l'eau, ils sont absorbés rapidement par les systèmes biologiques. Ces composés sont excrétés très difficilement et ils s'accumulent dans les tissus gras, comme ceux du système nerveux. De cette façon, leur concentration peut devenir beaucoup plus élevée dans les organismes aquatiques que dans l'eau ambiante. Compte tenu de ce qui précède et aussi parce que ces composés sont souvent cancérogènes, l'homme a étudié plus attentivement leurs effets dans l'environnement.

D'une certaine façon, il existe une ressemblance entre les métaux lourds et les pesticides en ce qui concerne la toxicité en quantité minime (ppm), la stabilité et la concentration croissante dans les organismes du milieu au divers échelons de la chaîne alimentaire. Les eaux vannes de l'industrie et de l'agriculture qui sont les sources les plus importantes de ces formes de pollution, aboutissent dans le fleuve Saint-Laurent. Il en résulte que le fleuve qui joue un rôle important,

dans la vie des québécois, par exemple: la pêche commerciale et la pêche sportive, est pollué. Il est à espérer que cette étude éclaircira un peu l'état de la qualité de la vie aquatique dans ce milieu.

Méthodes

Voici les méthodes utilisées:

- 1- Les poissons ont été capturés au filet maillant, à 10 stations entre Cornwall et Québec (voir fig. 1), pendant l'été 1975.
- 2- Toutes les stations ont été échantillonnées 2 fois.
- 3- 750 poissons, répartis en 13 espèces: le grand brochet, le doré jaune, la perchaude, la barbotte brune, les meuniers que l'on trouve en plus grande quantité, et quelques autres espèces ont été capturés (tableau 1).
- 4- Les noms utilisés sont les noms français reconnus mais pour éviter toute confusion une liste avec les noms scientifiques est incluse (tableau 2).
- 5- Les données biologiques: espèce, sexe, taille et âge ont été déterminées.
- 6- Les spécimens étaient conservés par congélation et expédiés au laboratoire d'Environnement Canada à Longueuil où la chair était analysée au point de vue des métaux et des pesticides.
- 7- Les concentrations furent exprimés en ppm de poids humide (Voir tableau 3).
- 8- Les résultats furent analysés par les méthodes statistiques utilisant le mini-ordinateur de Hewlett-Packard qui fonctionne suivant le "BASIC language".

Jusqu'à présent, la première série d'échantillonnage a été analysée au complet et les résultats présentés à ce séminaire sont basés sur cette série de données.



2 - lac St-François
3 - lac St-Louis

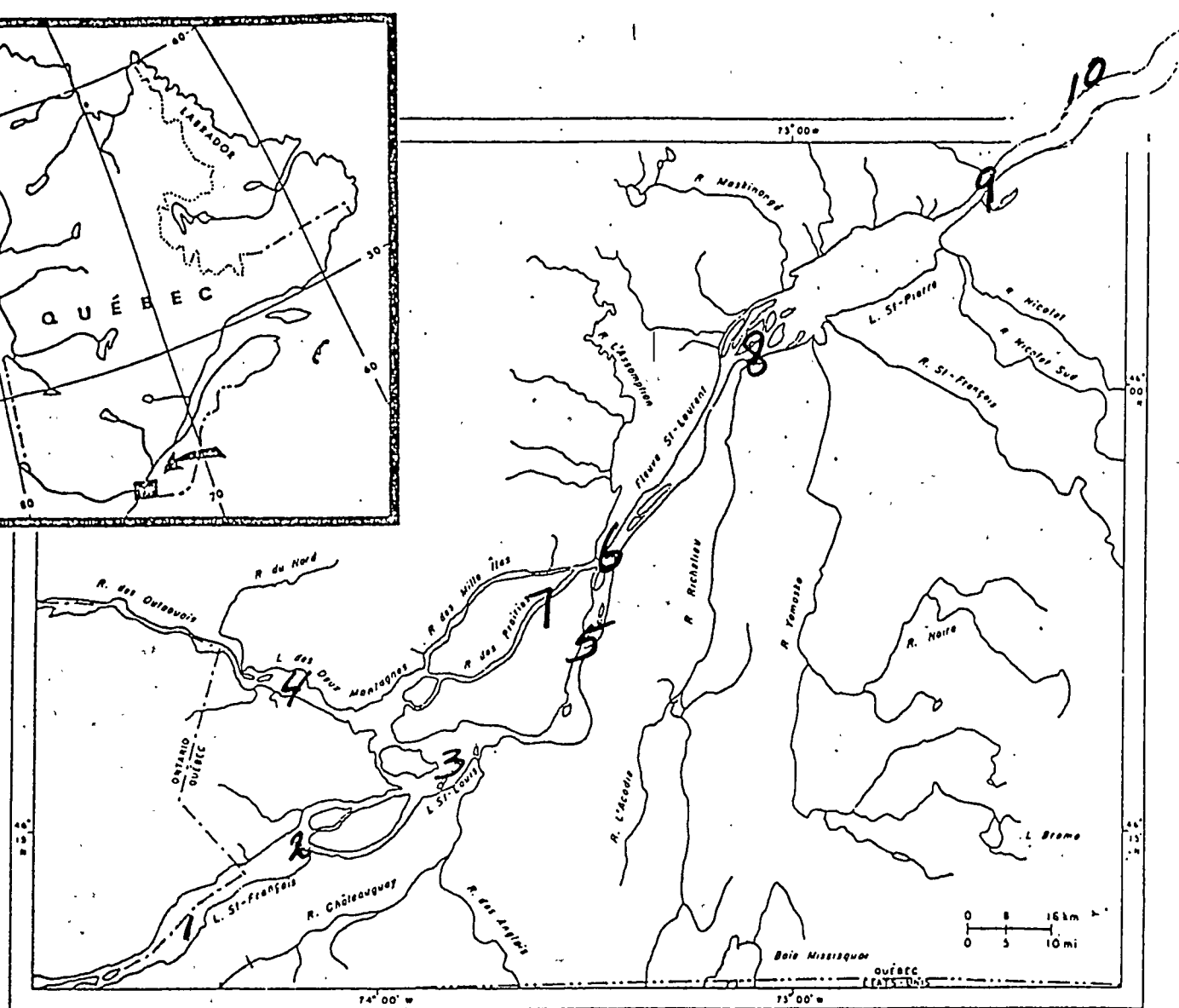


Fig. 1. Territoire inventorié.

B5

STATIONS 1-10

Tableau no. 1

Captures: été 1975 pour le projet B₅

Total de série 1 et série 2

ESPECES	STATION											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Grand brochet	12	5	16	3	8	2	2	7	7	0	5	67
Doré jaune	5	12	16	6	5	1	22	7	1	6	5	86
Perchaude	17	22	12	4	22	16	17	20	22	1	0	153
Crapet-soleil	20	9	20	14	17	0	0	3	1	0	4	88
Achigan à petite bouche	0	3	9	1	1	0	3	0	2	1	2	22
Meunier noir	6	4	12	10	20	16	11	1	14	23	1	128
Barbotte brune	15	10	12	19	21	7	18	22	20	1	0	145
Esturgeon de lac	0	0	1	11	1	9	6	16	0	4	0	48
Barbue de rivière	0	0	0	16	0	0	1	0	0	8	6	31
Achigan à grande bouche	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Poisson-castor	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Anguille	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Masquinongé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL												Grand total: 785

Tableau no. 2

LEGENDE - NOMS DES POISSONS

Nom français	Nom latin
Brochet	<i>Esox lucius</i>
Doré	<i>Stizostedion vitreum</i>
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>
Crapet-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>
Achigan	<i>Micropterus dolomieu</i>
Meunier	<i>Catostomus commersoni</i>
Barbotte	<i>Ictalurus nebulosus</i>
Esturgeon	<i>Acipenser fulvescens</i>

Tableau no. 3

CONTAMINANTS DETERMINES

Métaux lourds	Pesticides
Arsenic - As	PCB's
Cadmium - Cd	DDT
Cobalt - Co	DDE
Chrome - Cr	Rothane (DDD)
Cuivre - Cu	Benzenhexachloride (BHC)
Mercure - Hg	Lindane (γ - BHC)
Manganèse - Mn	Heptachlor epoxide
Nickel - Ni	
Plomb - Pb	
Zinc - Zn	

Tableau no. 4

L'écart des valeurs (en PPM) de contaminants trouvés dans la chair des
poissons du fleuve Saint-Laurent, capturés en été 1975

	Saint-Laurent.				Moose Lake* (Man.)	Normes † du
CONTAMINANT	<u>projet B-5</u>	<u>Lac St-Pierre*</u>	<u>Lac Ontario*</u>	<u>Lac Erié*</u>	<u>non-pollué</u>	<u>Gouvernement</u>
Arsenic	0.02-0.60	0.09	0.7	0.05-0.15	<0.05-0.09	5
Cadmium	0.10-0.35	< 0.05	< 0.05	< 0.05-0.06	< 0.05	1.0
Cobalt	0.1 -1.0					-
Chrome	0.1 -1.0	0.03	0.02	0.034	0.033	-
Cuivre	0.5 -2	0.89	0.94	0.7 -1.3	0.5 -0.7	100
Mercure	0.1 -3.5	0.70	0.17	0.05-0.5	0.07-0.11	0.5
Manganèse	0.4 -6.5	3.16	0.66	0.02-0.9	0.7 -3	-
Nickel	0.3 -1.6	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	-
Plomb	0.4 -4.0	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	10
Zinc	6 -30	19	12	10-20	14-19	100
PCB	Trace-12					2.0
DDT total	0 -1.0					5.0
Dieldrin	0 -0.1					0.3
Autre	0-T					

* Tiré de: J. F. Uthe and E. G. Bligh, 1971. "Preliminary Survey of Metal Contamination of Canadian Freshwater Fish". J. Fish. Res. Bd. Can. 28: 786.

† Le Ministère de Santé-Nationale et Bien-Être Social, Ottawa.

Résultats et discussion

La première série d'échantillons comprend environ 380 spécimens. L'analyse de 10 métaux et 5 pesticides, pour 10 stations et une moyenne de 10 espèces de poissons a été effectuée. Ceci constitue un grand nombre de données, et le proverbe hollandais "Il y a trop d'arbres pour voir la forêt" s'applique ici très bien. Pour simplifier la présentation des données, voici les tableaux suivants.

Le tableau 4 montre l'écart entre les valeurs des taux de métaux et de pesticides dans la chair des poissons. Sous cette liste nous avons considéré toutes les stations et toutes les espèces globalement. Nous comparons nos données avec celles de la littérature et nous présentons la norme de tolérance établie par le gouvernement. Quand il n'y a pas de normes inscrites cela veut dire que le gouvernement ne les a pas encore établies.

On constate que seuls, le mercure et le PBC se trouvent en quantités alarmantes, bien que, comme on verra plus tard, le plomb et le cadmium puissent donner raison de s'inquiéter.

L'arsenic

Bien que l'arsenic ne soit pas un métal lourd mais un métalloïde, il est toujours considéré avec les métaux quand il est question de pollution.

L'arsenic est utilisé comme biocide contre les insectes, les mauvaises herbes et les plantes aquatiques ainsi que dans les médicaments et dans les alliages. Apparemment, on le trouve aussi comme impureté (jusqu'à 70 ppm) dans les détergents. L'arsenic, ou au moins ses sels, est très toxique. C'est aussi un poison cumulatif qui peut en outre causer le cancer de la peau et de l'estomac.

Les taux trouvés dans nos poissons sont assez bas et comparables à ceux des poissons des Grands Lacs, bien qu'une certaine pollution soit évidente (voir les taux pour Moose Lake).

Le cadmium

Le cadmium est extrêmement toxique et cumulatif. La norme gouvernementale indique le danger de ce métal (1 ppm seulement)

Le cadmium est utilisé surtout en métallurgie, en argenture galvanoplastique et dans les accumulateurs Ni-Cd.

Leurs taux dans la chair de nos poissons sont au-dessous de la norme gouvernementale, mais plus hauts que les valeurs en provenance des autres endroits présentés. Cela signifie une pollution qui n'est pas encore assez importante pour exclure ces poissons de la consommation à cause de la toxicité élevées. Cependant, la présence du cadmium dans la chair des poissons présente des dangers que l'on ne doit pas sous-estimer.

Les effets subtils d'intoxications sont l'hypertension, l'artériosclérose, et les maladies du coeur.

Puisque le cadmium est souvent lié au zinc (le cadmium est présent comme impureté dans le zinc), il serait intéressant d'étudier la relation entre la contamination par le cadmium et par le zinc.

Le cobalt

Le cobalt est utilisé dans les alliages. Il est très peu toxique, et il est un élément essentiel dans la diète de l'homme relié au vitamine B12. Ordinairement on ingère environ 200 µg. par jour. Le taux dans nos poissons est si faible qu'une diète de 200 g., de ces poissons chaque jour donnerait 20-200 µg par jour. Pour toutes ces raisons le cobalt dans nos poissons ne présente aucun problème.

Le chrome

Ce métal est utilisé dans diverses industries: explosifs, papier, peinture, métallurgie et tannage. Les bichromates sont ajoutés à l'eau de refroidissement dans les centrales électriques comme composés anti-corrosifs.

Le chrome est un élément essentiel à l'homme, et on en ingère au moins 400 µg par jour. Le chrome dans la chair des poissons ne représente aucun danger pour la consommation. Cependant, les poissons du fleuve ont un taux de chrome supérieur à celui observé dans les poissons d'un lac non-pollué (Moose Lake). On ne connaît pas l'effet toxique que pourrait avoir l'addition de chrome dans la nourriture.

Le cuivre

Les sources de contamination par le cuivre sont les affluents miniers, les pesticides à base de sels de cuivre, la métallurgie, la corrosion des tuyaux de cuivre, l'industrie électrique et électronique, etc.

Le cuivre, même en petites quantités, est très toxique pour la vie aquatique. Cependant ce métal est aussi essentiel pour la plupart des organismes, y inclus l'homme.

Le taux de contamination dans nos poissons est seulement une fraction de la norme gouvernementale, mais il est bien plus élevé que le taux dans des poissons d'un lac non-pollué (Moose Lake).

Le manganèse

Le manganèse est peu toxique. L'homme peut en ingérer sans inconvénient 2-4 ppm dans sa nourriture. Dans la diète quotidienne, cet élément est essentiel et souvent déficient.

Le nickel

Ce métal se trouve sous forme de minerai en grande quantité dans le bassin des Grands Lacs, surtout à Sudbury. Le nickel est utilisé communément dans la métallurgie, et dans les accumulateurs Ni-Cd.

La poussière contenant du nickel ou ses composés peut causer le cancer, mais ingérés dans la nourriture, ces produits n'ont pas encore présenté de cas d'intoxication. Le nickel est toxique pour la vie aquatique, mais à un degré moindre que le cuivre ou le zinc.

Le plomb

Ce métal est très toxique et il provient de l'essence, de la peinture, des tuyaux, des cartouches de fusil, des affluents miniers et des huiles à moteur usées.

L'empoisonnement par le plomb se manifeste de trois façons: la mauvaise fonction du système digestif, l'atrophie neuromusculaire, et l'encéphalopathie.

En général, la dose quotidienne proposée par le Conseil national de la Recherche pour un adulte est de 0.6 mg. La norme gouvernementale pour le poisson de commerce est 10 ppm. Alors, si on mange 1 kg. de poisson par semaine contenant 10 ppm de plomb, on ingère 10 mg. par semaine, ou une moyenne de 1.5 mg. par jour (le plomb est cumulatif), ce qui dépasse le 0.6 mg. tel que proposé ci-dessus. Dans nos poissons, 4 ppm est le taux le plus élevé trouvé, et dans l'exemple précédent, ceci représenterait 0.6 mg. par jour, soit la dose quotidienne acceptable.

Je suis d'avis que la pollution et la contamination de la nourriture par ce métal devrait être étudiée beaucoup plus longuement et on devrait tenter de déterminer si les normes actuelles sont adéquates.

Les poissons du fleuve sont plus contaminés que ceux des Grands Lacs. Une source additionnelle de plomb dans le fleuve est possiblement la neige des rues qui est déposée sur la glace.

Donc le plomb est très dangereux et quelques scientifiques réclament que cette forme de pollution est partiellement responsable de plusieurs désordres nerveux et mentaux que l'on observe de nos jours.

Le zinc

Le zinc est utilisé sous diverses façons, par exemple dans la métallurgie, la galvanoplastie, les accumulateurs, les peintures, les médicaments, et dans la production de pâte et de papier. Le zinc est essentiel dans la nourriture de l'homme. Ce métal est relativement toxique pour la vie aquatique.

Le taux de zinc dans nos poissons est comparable à celui des autres endroits et il ne semble pas présenter de danger immédiat.

Les pesticides

Pour ce qui est des pesticides, aucun taux ne dépasse les normes du gouvernement bien que seuls les insecticides organochlorés aient été analysés. Depuis quelques années les produits organochlorés sont très peu utilisés au Québec. Ce sont surtout les organophosphates et les carbamates qui sont utilisés en agriculture.

Discutons maintenant de deux polluants dangereux: le mercure et le PCB. On ne peut encore tirer de conclusions définitives en ce qui concerne l'importance de ces deux polluants dans la chair des poissons du fleuve Saint-Laurent, vu que l'interprétation est préliminaire, et parfois basée sur trop peu de spécimens.

Le mercure

Une source d'importance majeure de mercure comme polluant est l'industrie du Chlor-Alkali, qui utilise le mercure comme électrode dans l'électrolyse. D'autres sources sont les instruments scientifiques, les plombages des dents. Dans l'industrie de pâte et papier les organo-mercures sont utilisés comme biocide et de plus, certaines de ces industries fabriquent leur propre chlore par l'électrolyse. Les organo-mercures se trouvent aussi dans les produits pharmaceutiques et dans les résidus des usines de plastique où ils sont utilisés comme catalyseurs.

Il est bien connu que les organo-mercures, comme méthyl de mercure sont très toxiques. Le métal comme tel est volatile et l'aspiration des vapeurs a des effets toxiques.

La maladie minamata, qui se manifestait pendant les années 50-60 pour la première fois au Japon est bien connue. L'intoxication était due au méthyl de mercure.

A cause de sa toxicité la norme de tolérance est établie à 0.5 ppm de Hg dans les poissons.

Récemment on a parlé beaucoup du Nord-Ouest du Québec, où on a trouvé que les poissons, dont surtout le grand brochet et le doré jaune, sont gravement pollués par le mercure. De même la population de la région de Montréal est sensibilisée par la presse sur le fait que les poissons du lac Saint-Louis dépassent les normes du gouvernement.

Nos résultats sont exprimés en moyenne et présentés dans deux séries d'histogrammes. L'une donne les taux par station et l'autre par espèce (voir appendice). L'écart type est inclus, sauf quand il n'y avait qu'un spécimen.

Les résultats pour les brochets et pour les dorés dépassent les normes de 0.5 ppm à presque toutes les stations. En général, le doré est plus contaminé que le brochet.

La perchaude avait des concentrations d'environ 0.3 ppm pour la plupart des stations, excepté celles du lac Saint-Louis, où la pollution semble être plus accentuée que dans les autres endroits. La plupart des espèces de poissons dans ce lac ont une concentration supérieure à 0.5 ppm, surtout celles qui sont à un niveau élevées dans la chaîne alimentaire, comme le brochet et le doré, lesquels dépassaient parfois 3 ppm (voir tableau 4)

Le crapet-soleil contient très peu de mercure, en bas de 0.5 ppm pour la plupart, mais, encore au lac Saint-Louis, on trouve des crapets qui ont plus que 0.5 ppm. Les meuniers du lac Saint-Louis et de Longueuil ont plus de 0.5 ppm, mais dans les autres stations les concentrations sont plus basses. La barbotte a peu de mercure, excepté au lac Saint-Louis.

L'esturgeon semble être très peu contaminé quoique peu de spécimen ont été capturés. Le brochet et le doré jaune provenant du fleuve Saint-Laurent sont en général très contaminés par le mercure. Les poissons provenant de Longueuil et du lac Saint-Louis présentent le plus haut degré de contamination par le mercure.

Si on compare l'écart entre les valeurs des taux de mercure dans les poissons examinés avec les données des Grands Lacs, le fleuve semble être plus pollué que les Grands Lacs. Le lac non-pollué ne présente que des valeurs beaucoup moindre que les précédentes (voir tableau 4).

Les résultats indiquent que le mercure se concentre à mesure que l'on gravit la chaîne alimentaire. Cependant une étude en Saskatchewan a montré, que le meunier, malgré sa position inférieure dans la chaîne alimentaire, était aussi contaminé que le brochet ou le doré, alors que là-bas les taux atteignaient parfois 12 ppm, dans les cas du brochet ou du meunier.

Evidemment les différences observées d'un endroit à l'autre pourraient résulter de différences de degré de pollution dans ces eaux, mais les facteurs biologiques, comme la taille et l'âge, devraient aussi avoir une grande influence, bien qu'elle n'ait pas encore été établie.

Les PCB

Les PCB comme contaminant sont souvent considérés avec les pesticides, même s'ils n'en soient pas.

PCB veut dire PolyChlorinated Biphenyl (les biphenyls polychlorés). Ces composés comprennent une série de produits chimiques industriels comme l'Aroclor, le Clophen et le Phenochlor.

Ils étaient très utilisés à toutes sortes de fins comme, par exemple, les plastifiants, les enduits, l'encre, la photocopie, la cire et les colles synthétiques et aussi comme fluides hydrauliques, lubrifiants à haute pression, agent de refroidissement ou diélectrique.

A cause de leur toxicité et de leurs caractéristiques potentiellement cancérogènes les PCB sont beaucoup moins utilisés de nos jours. Présentement, ils se trouvent surtout dans les transformateurs comme agent de refroidissement diélectrique.

Les moyennes et les écarts types sont représentés au moyen d'histogrammes, en deux séries: l'une par station et l'autre par espèce.

Les brochets, les dorés de la Station 2, dans le lac Saint-François, dépassent largement les normes du gouvernement. A Longueuil, les poissons, excepté les crapets, sont contaminés au-dessus des 2 ppm. Dans le lac des Deux Montagnes, il n'y a que la perchaude avec plus de 2 ppm. Les crapets sont très peu contaminés par les PCB.

Les meuniers et les barbottes sont très contaminés par les PCB mais, par contre, ils ne le sont presque pas par le mercure. Cela veut dire que pour les PCB, il n'y a pas d'augmentation de concentration en montant l'échelle de la chaîne alimentaire. De même l'esturgeon a des taux très élevés de PCB, ce qui n'est pas le cas pour le mercure (par exemple Station 7, rivière des Prairies). Il semble que les taux de contamination par le mercure et par les PCB sont contrôlés par des mécanismes différents.

En général, le modèle de contamination par le PCB ne montre pas de corrélation avec la position dans la chaîne alimentaire. C'est au lac Saint-Louis et à Longueuil que se trouve le plus haut taux de PCB dans les poissons.

Conclusion

Les résultats indiquent une contamination grave par le mercure et/ou les PCB pour les espèces de poissons étudiés (sauf, pour le crapet-soleil) aux différentes stations d'échantillonnage dans le fleuve Saint-Laurent.

"PROGRAMME POUR L'ANNEE PROCHAINE"

Au cours de la prochaine année, nous examinerons les corrélations entre le taux de polluants (surtout le mercure, le PCB, le cadmium, et le plomb) dans la chair des poissons et divers paramètres comme la taille, l'âge, l'endroit, etc.

Nous tenterons aussi de déterminer le degré de contamination dans les oeufs et les alevins.

Depuis 1970, le Service d'Aménagement de la Faune, District de Montréal a recueilli des poissons dans le fleuve Saint-Laurent, en vue d'en faire la vérification du degré de contamination par les métaux lourds et les pesticides. La compilation des résultats de ces analyses effectuées par Environnement Canada permettra d'évaluer l'état de la contamination au cours des années.

Au Québec, on utilise rarement les pesticides organochlorés. Cependant, les organophosphates et les carbamates sont fréquemment employés en agriculture, et pour ce, lors de nos prochaines analyses, nous espérons déterminer l'importance des résidus de ces deux derniers composés dans la chair des poissons.

APPENDICE

LEGENDE

D
E
S
P
E
C
I
M
E
N
S

BR	*	BROCHET
D	*	DORE
P	*	PERCHAUDE
<	*	CRAPET-SOLEIL
A	*	ACHIGAN PTE B<HE
M	*	MEUNIER
B	*	BARBOTTE
E	*	ESTURGEON

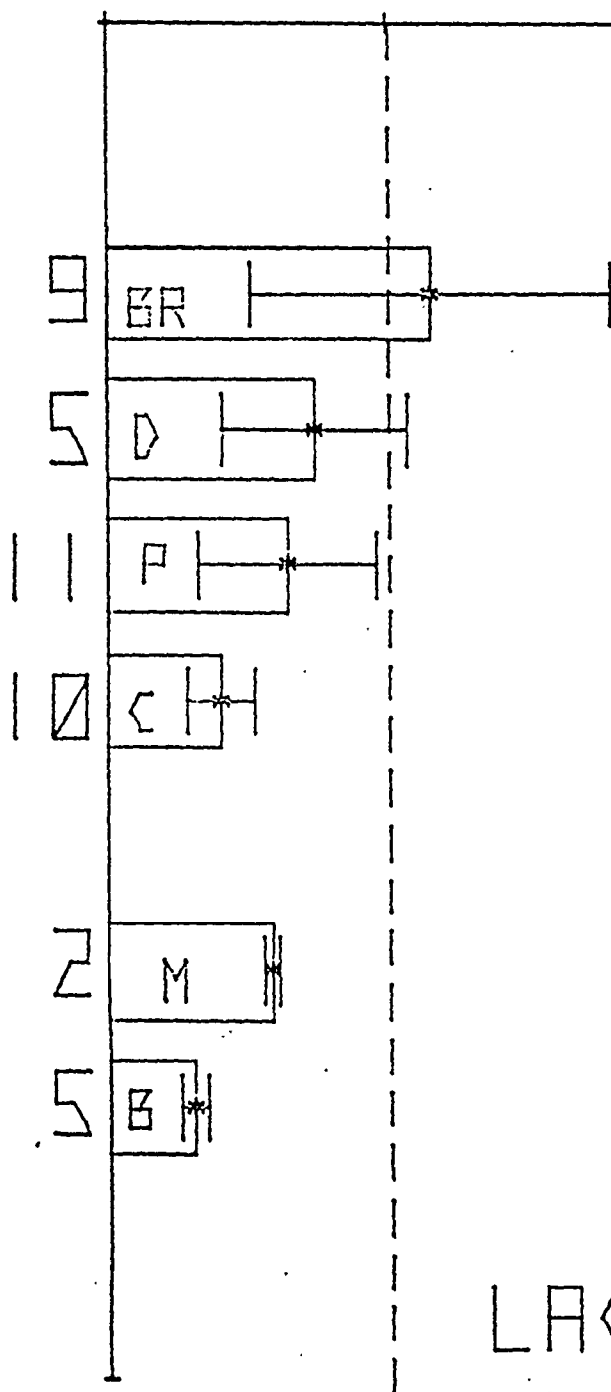
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

2.0



ST. 1

LAC

ST-FRANCOIS 0

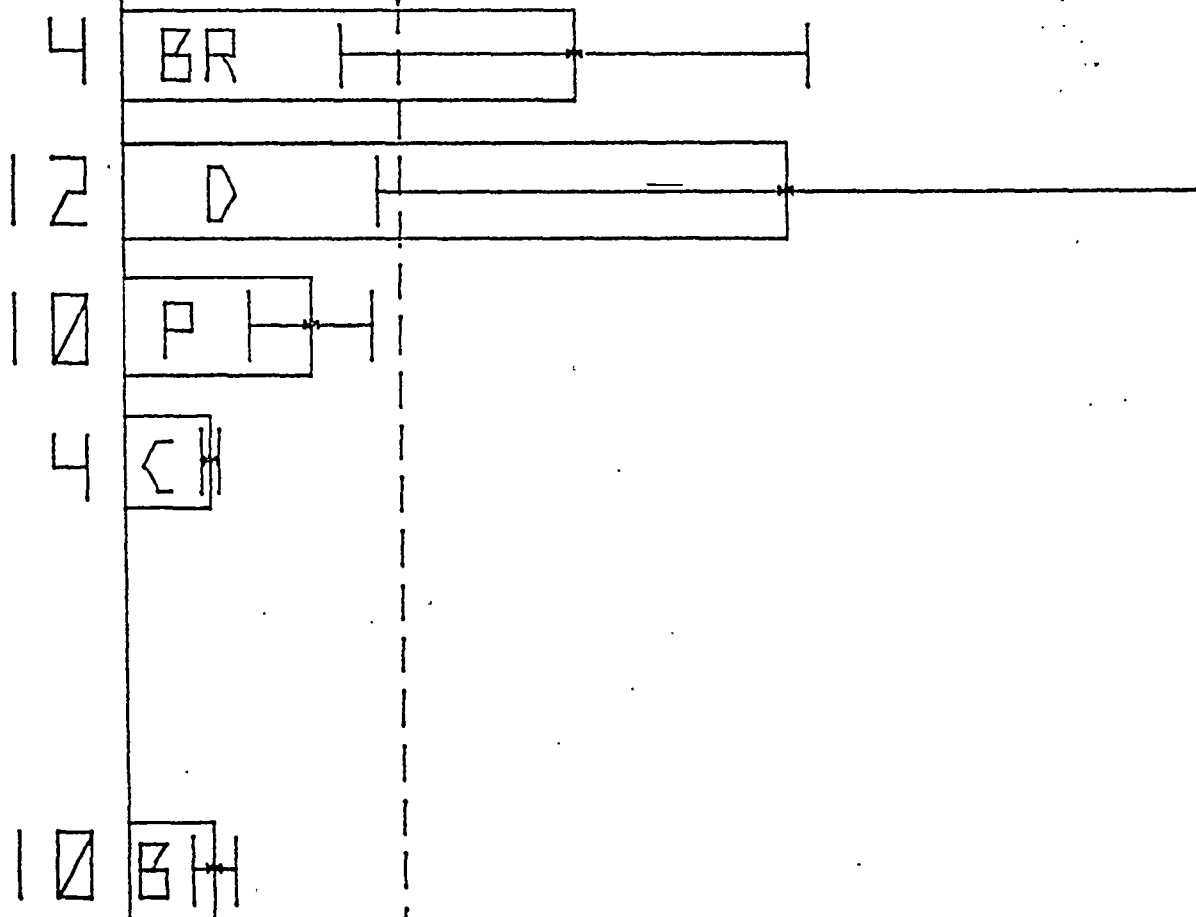
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

2.0

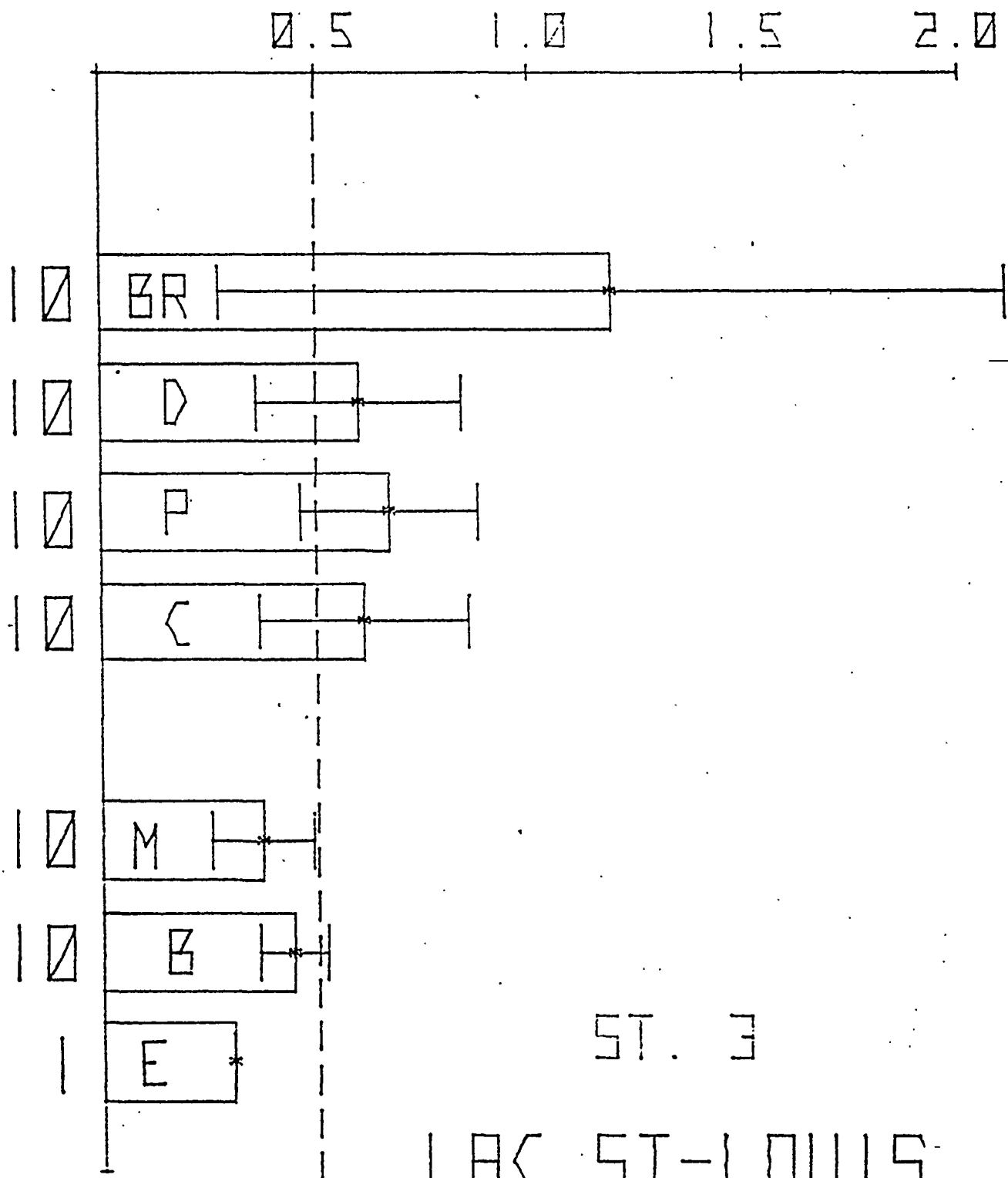


ST. 2

LAC

ST-FRANCOIS E

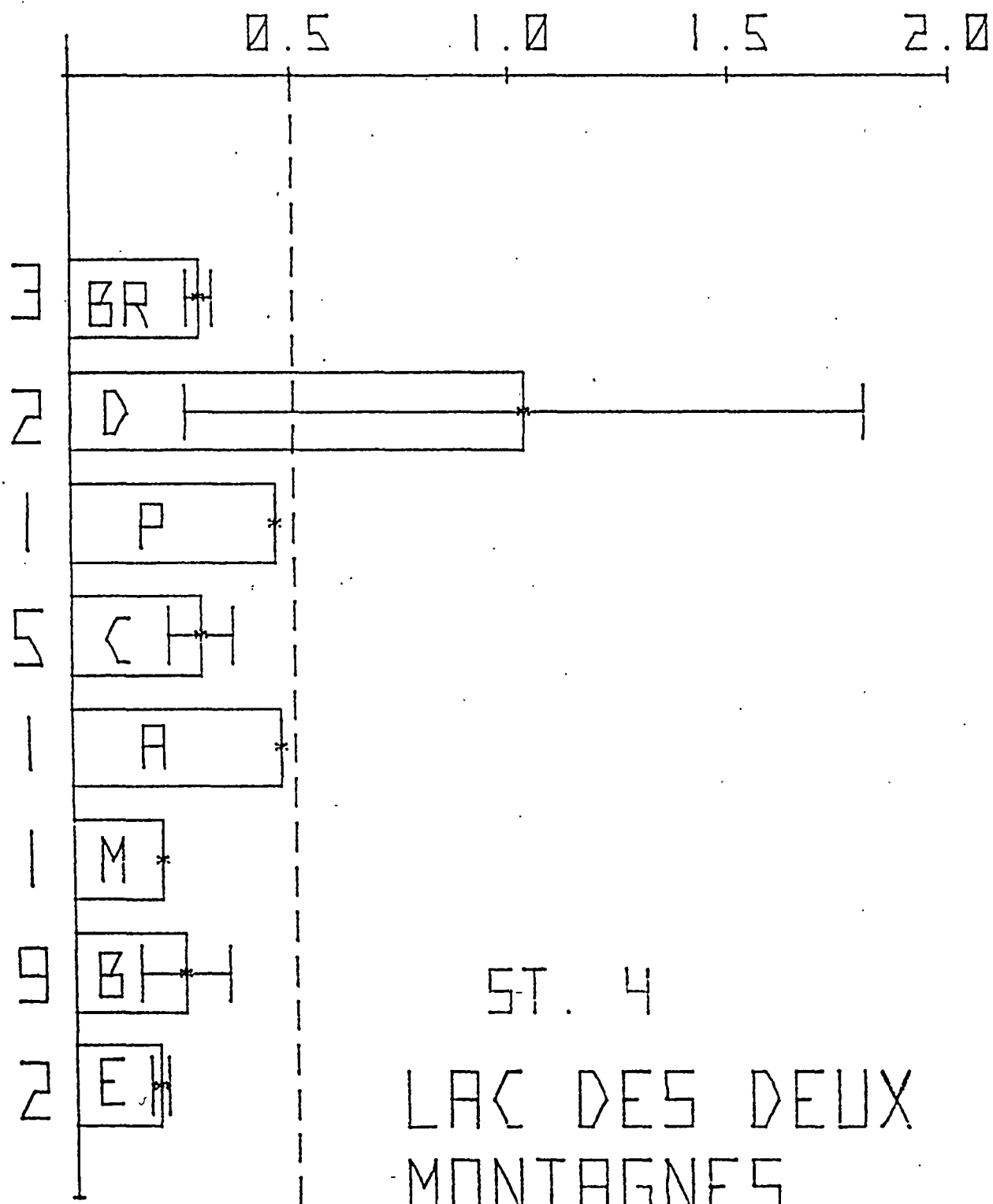
PPM DE HG



ST. 3

IAC ST-LOUIS
CHATEAUGUAY

PPM DE HG



ST. 4

LAC DES DEUX
MONTAGNES
(RIGAUD)

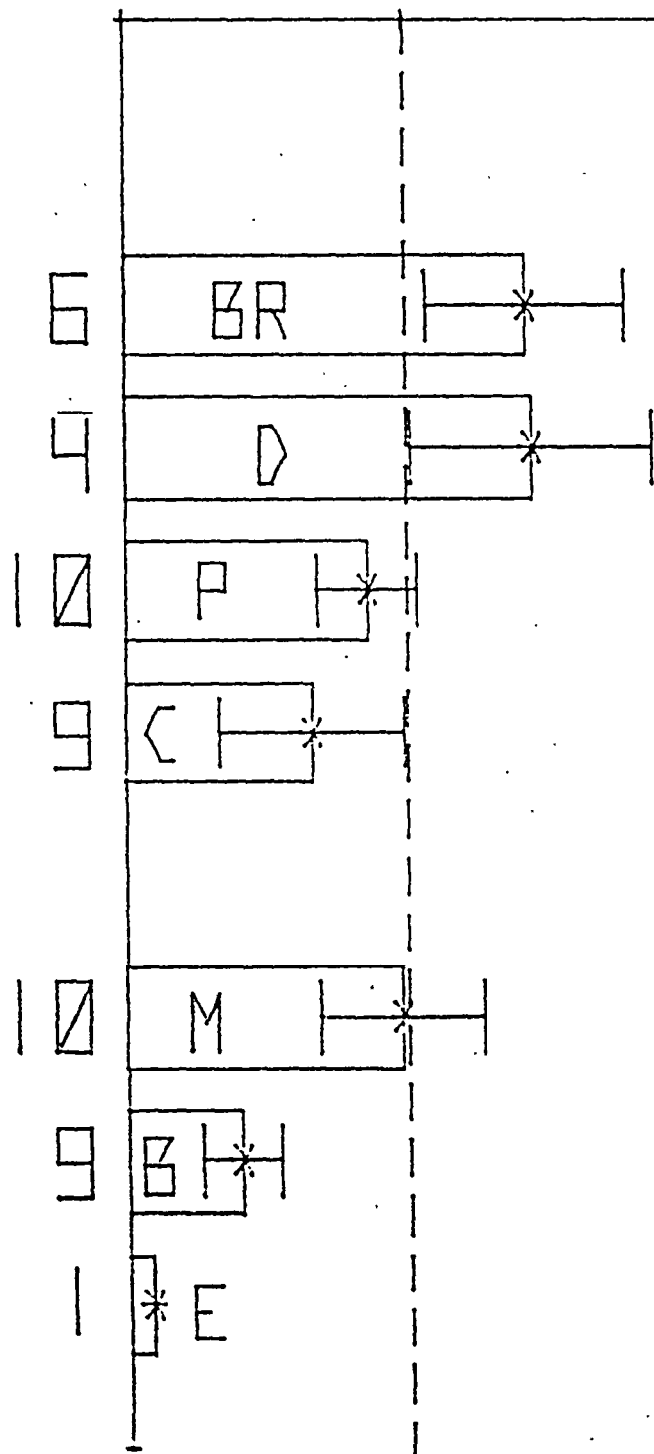
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

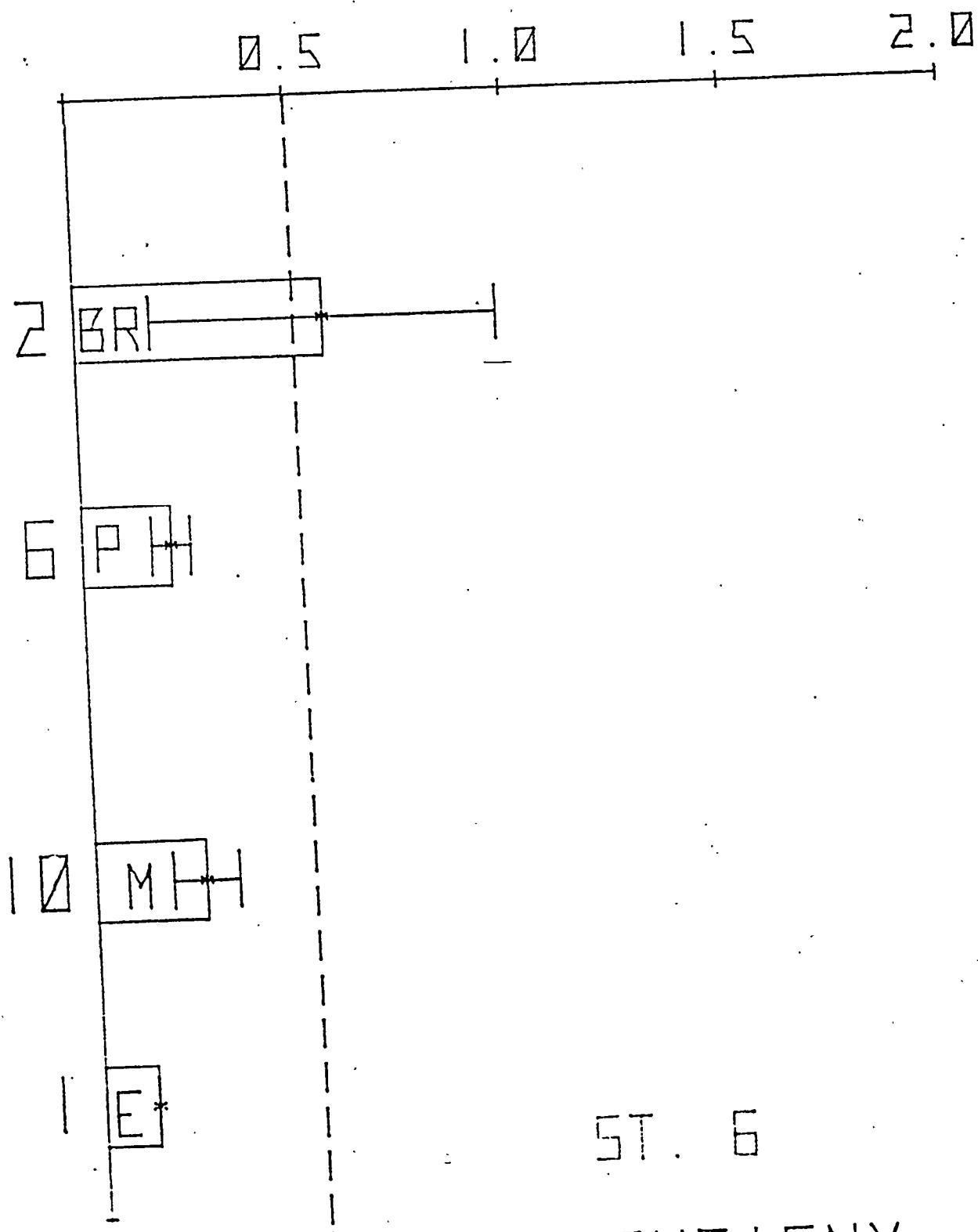
2.0



ST. 5

LONGUEUIL

PPM DE HG



ST. 6

REPENTIGNY

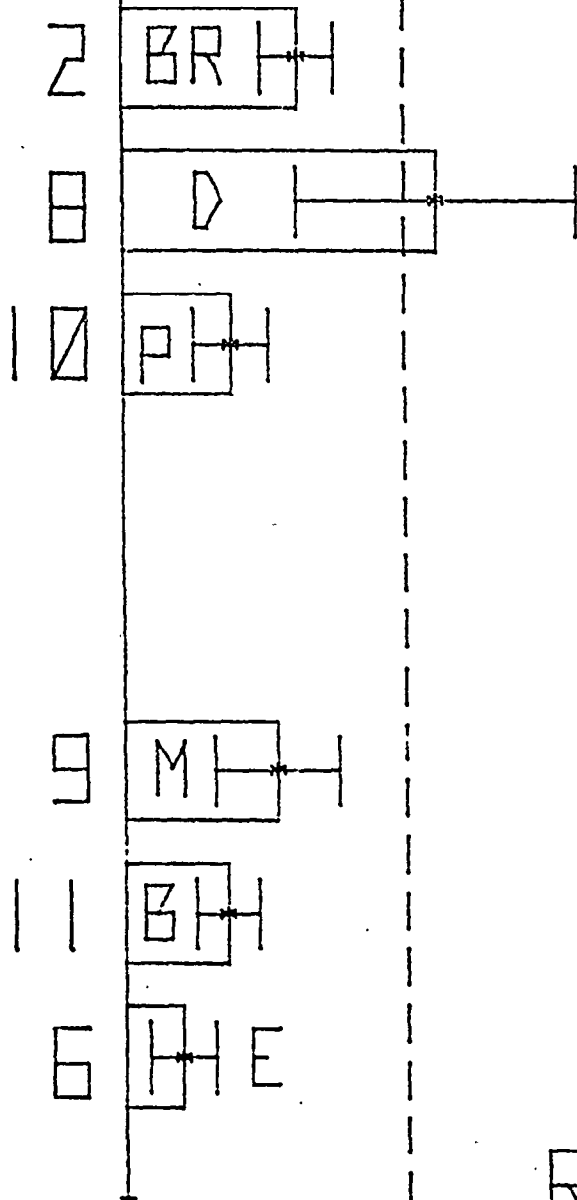
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

2.0

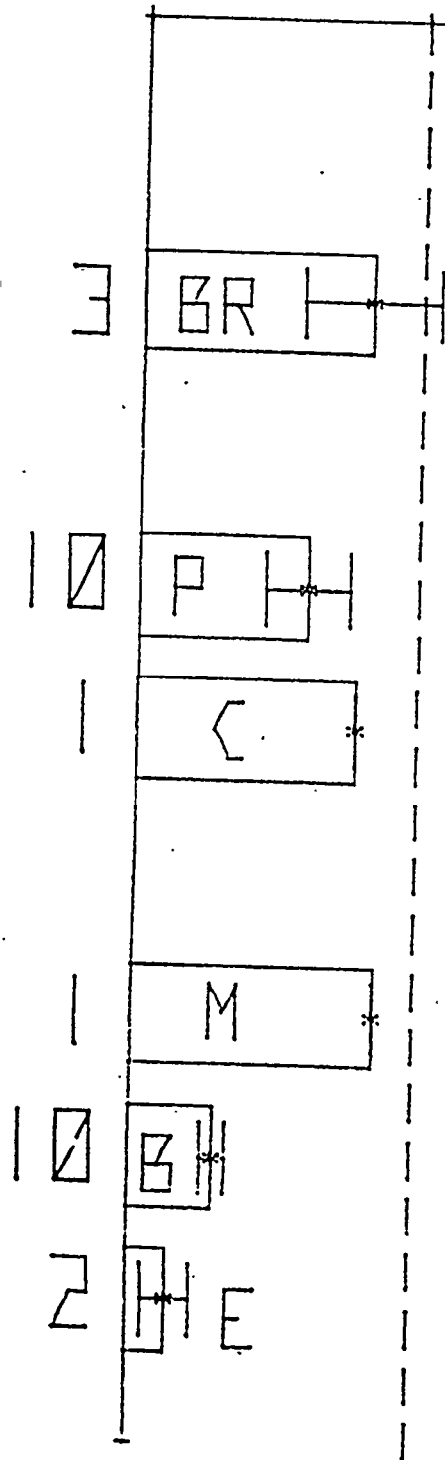


ST. 7

RIVIERE DES
PRAIRIES

PPM DE HG

0.5 1.0 1.5 2.0



ST. B

LAC ST-PIERRE
(SOREL)

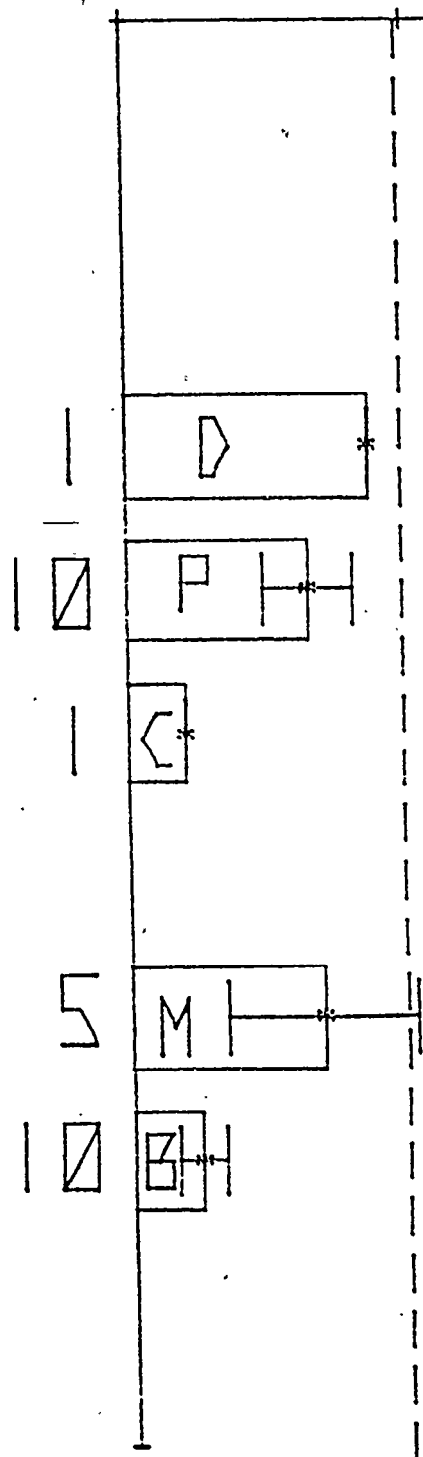
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

2.0

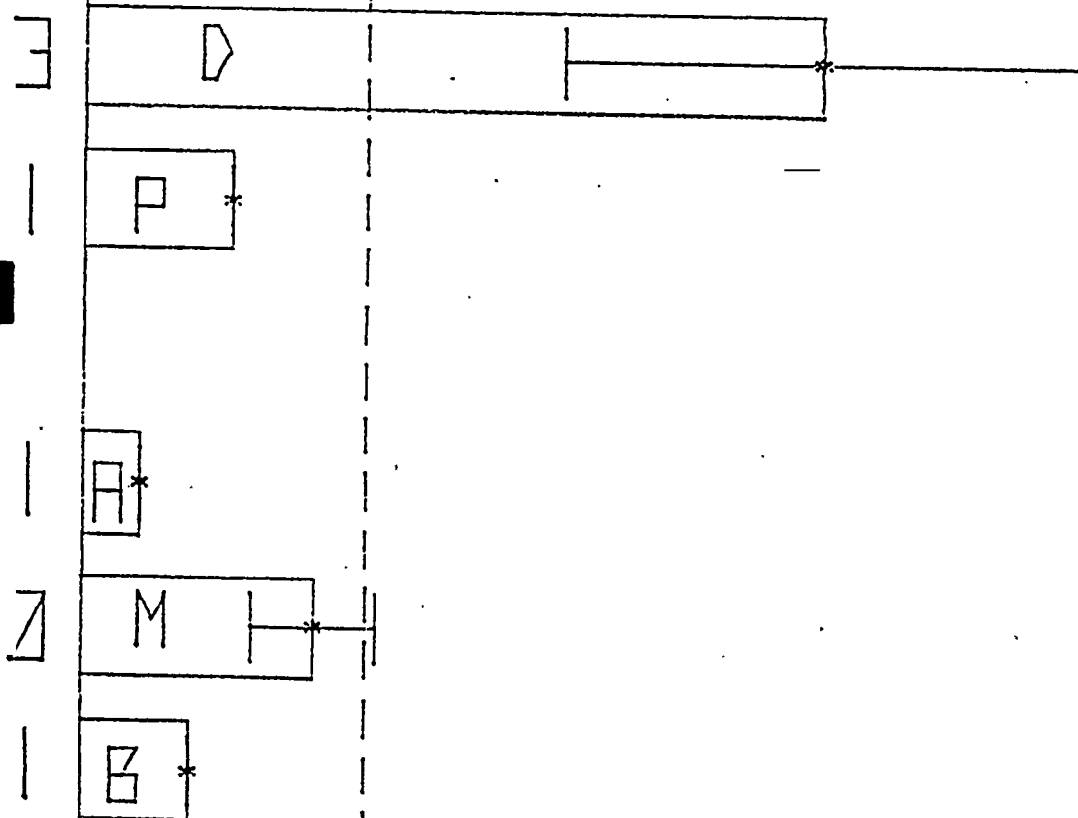


ST. 9

TROIS-RIVIERES

PPM DE HG

0.5 1.0 1.5 2.0



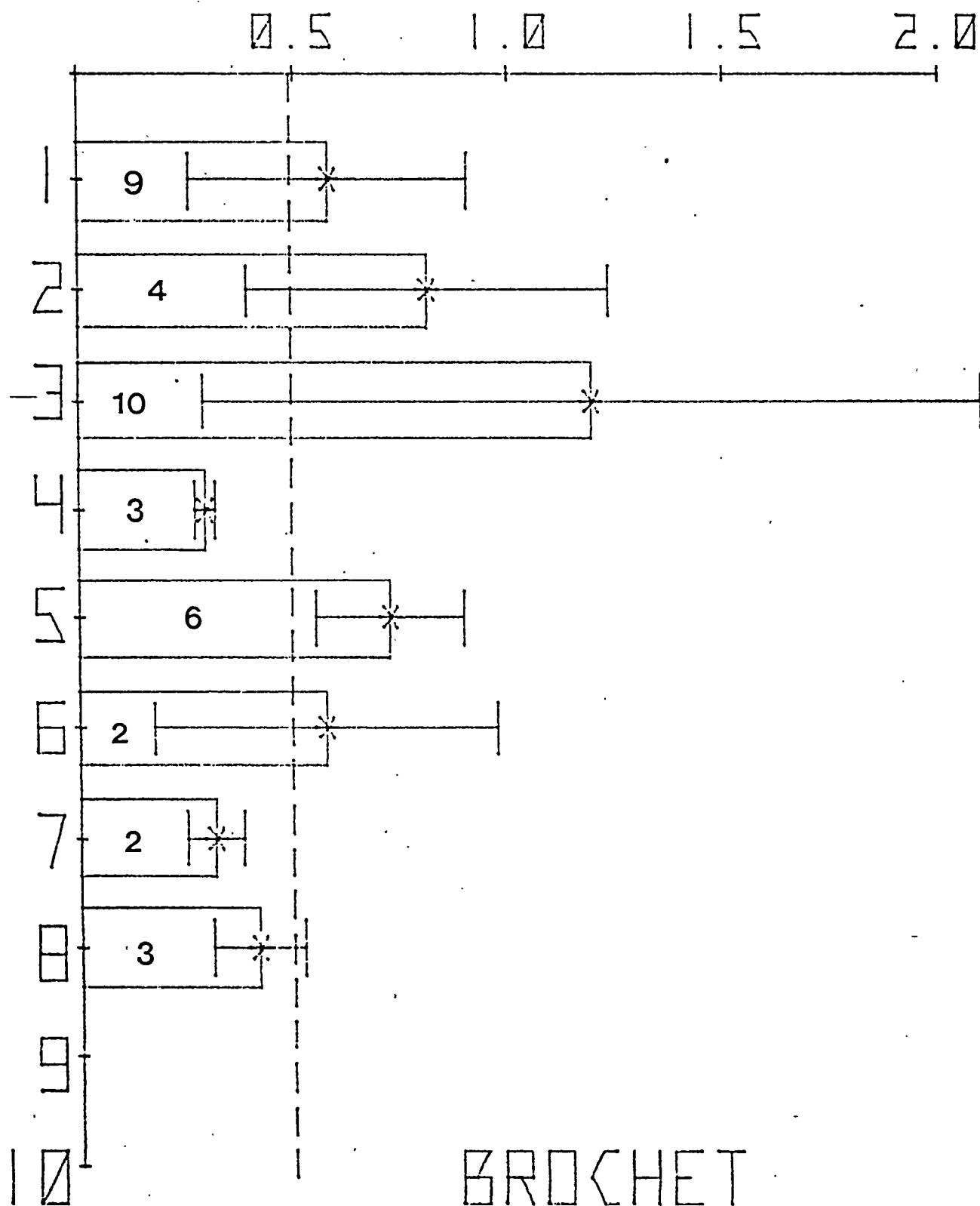
ST. 10

BATISCAN

LEGENDE (STATIONS)

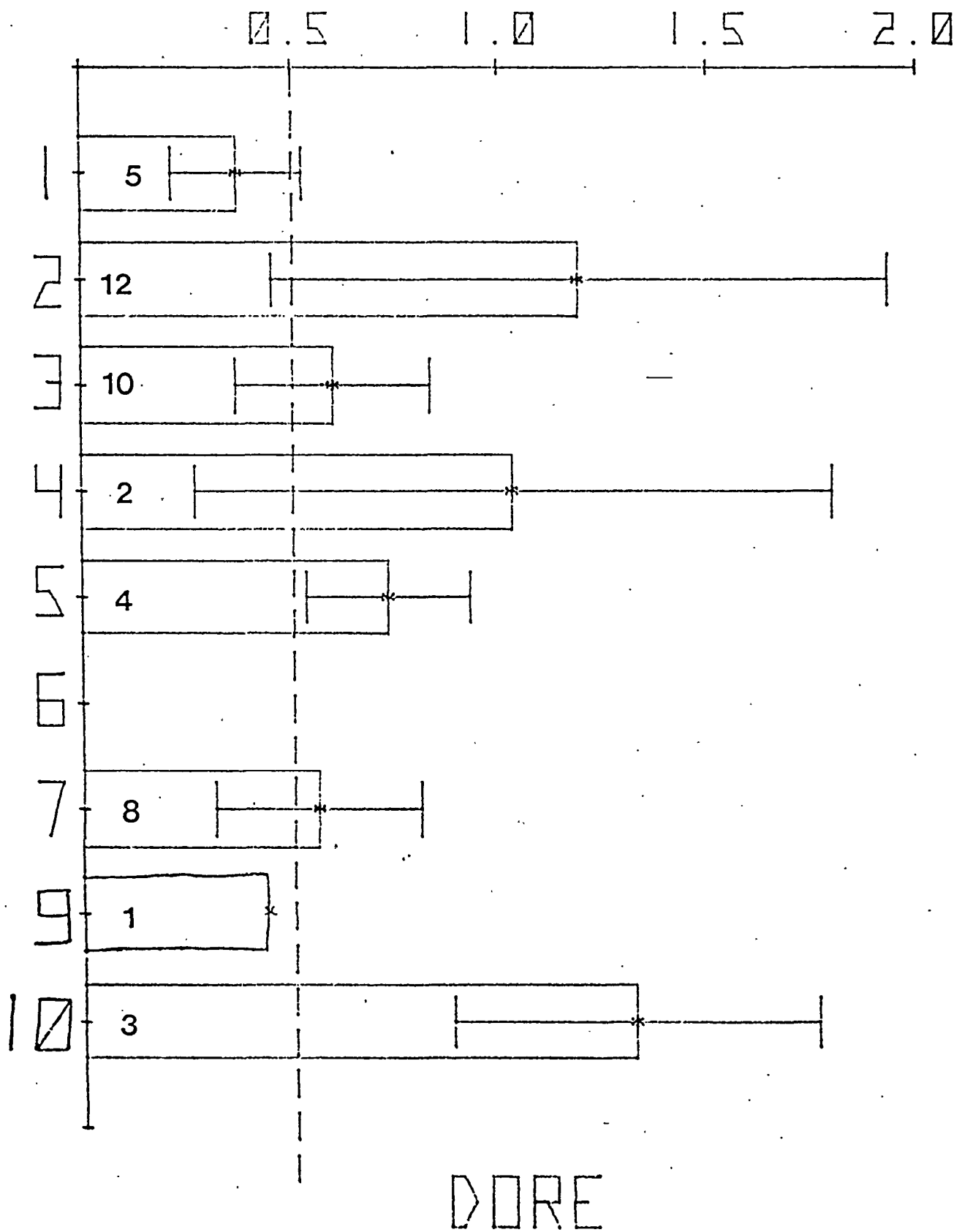
1		* LAC ST-FRANCOIS O
2		* LAC ST-FRANCOIS E
3		* LAC ST-LOUIS CHATEAUGUAY
4		* LAC ES EUX MONT.
5		* LONGUEUIL
6		* REPENTIGNY
7		* RIV. DES PRAIRIES
8		* LAC ST-PIERRE (SOREL)
9		* TROIS-RIVIERES
10		* BATISCAN

PPM DE HG



BROCHET

PPM DE HG



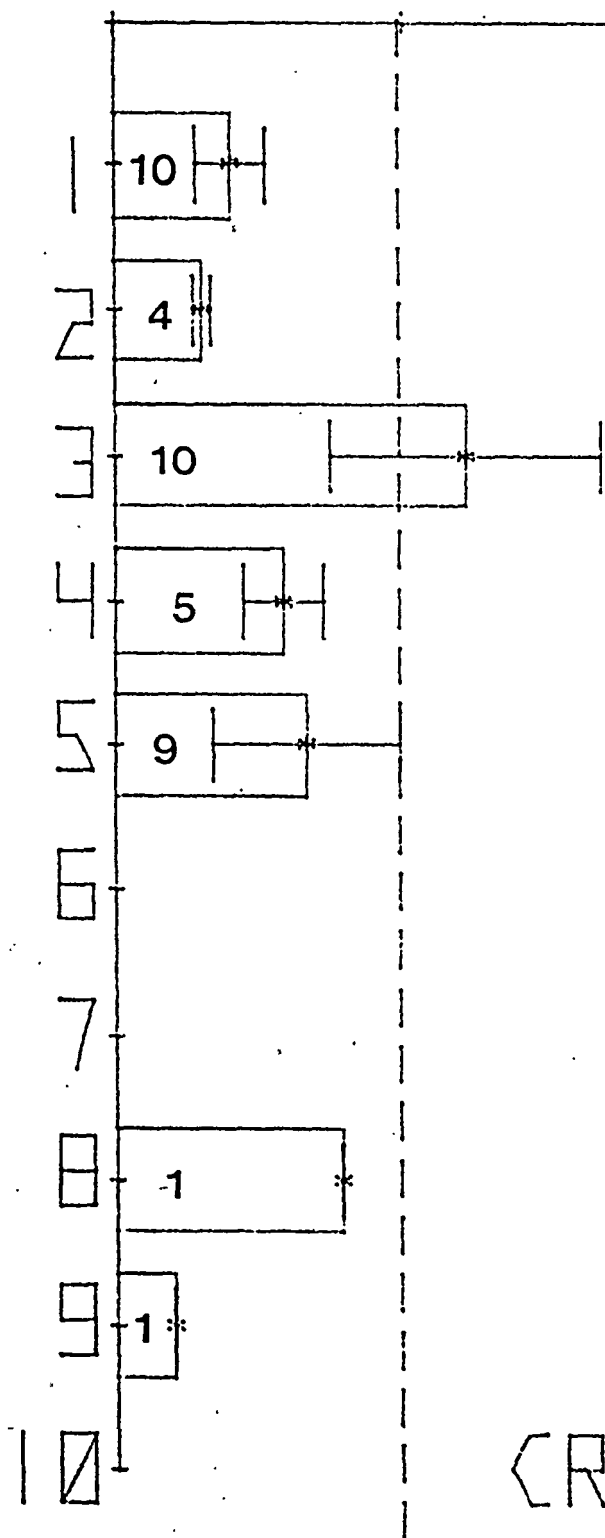
PPM DE HG

0.5

1.0

1.5

2.0



CRAPET SOLEIL

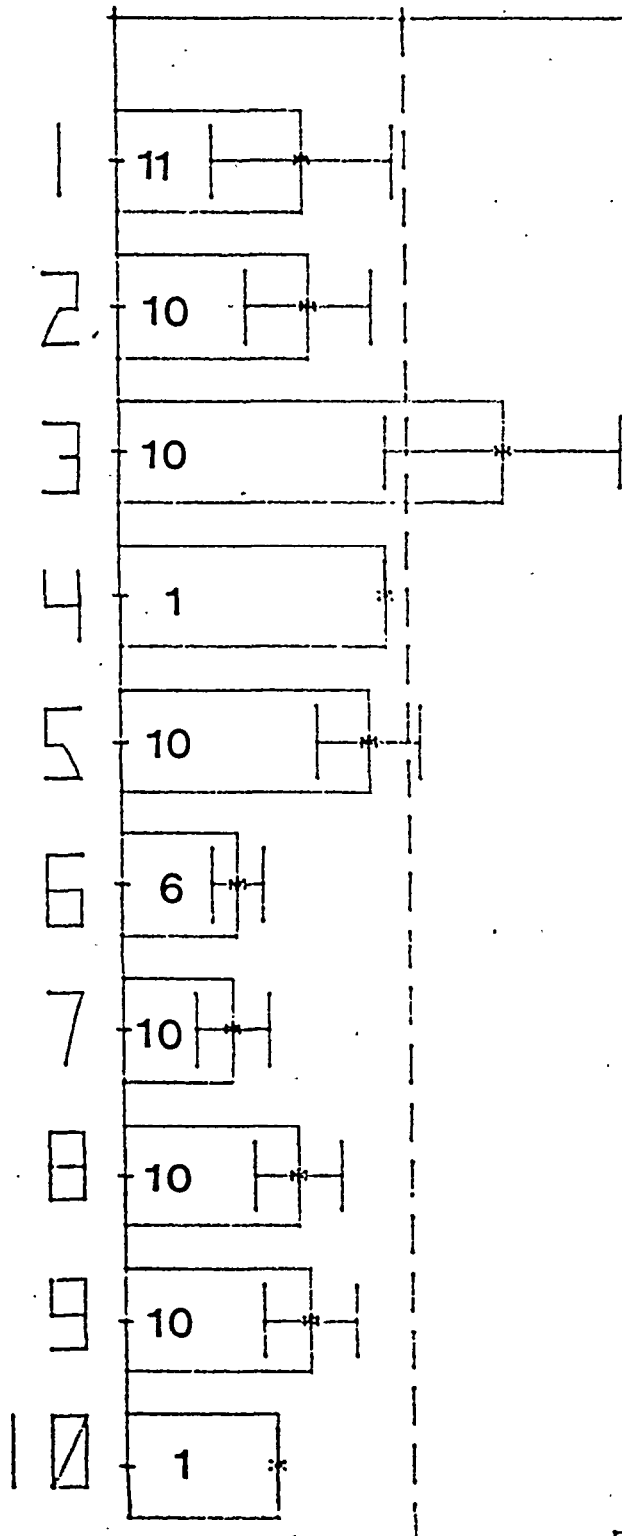
PPM DE HG

0.5

1.0

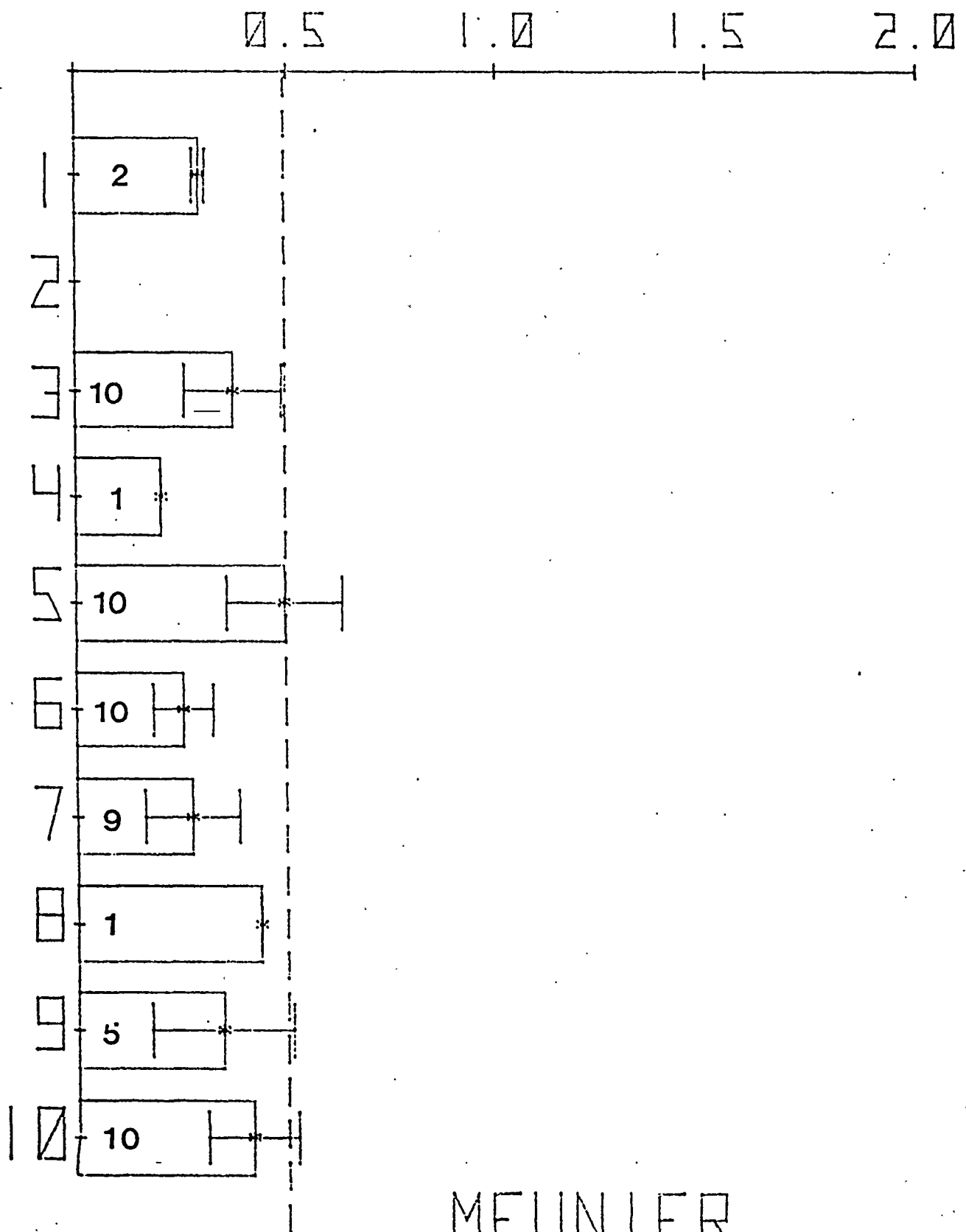
1.5

2.0



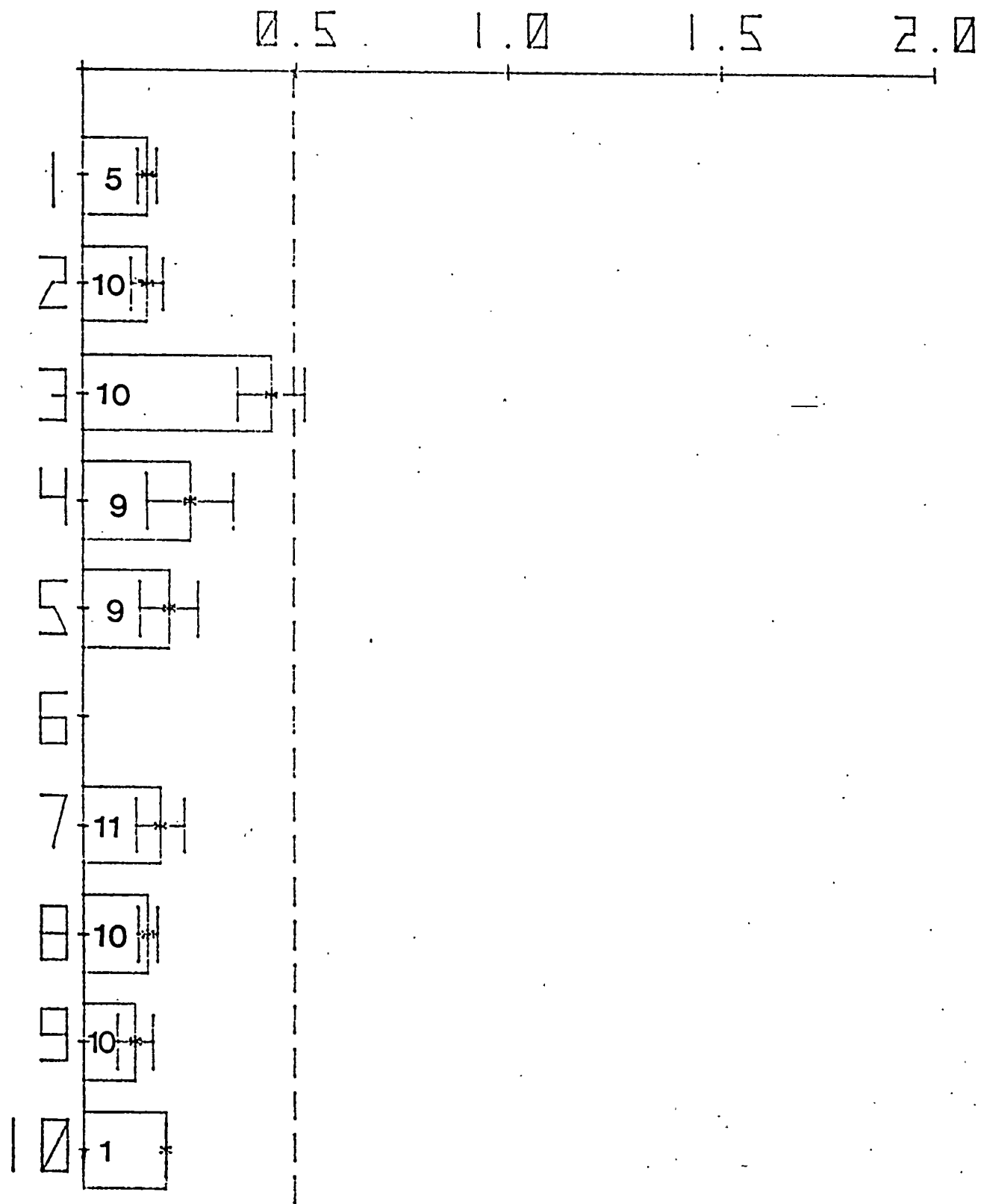
PERCHAUDE

PPM DE HG



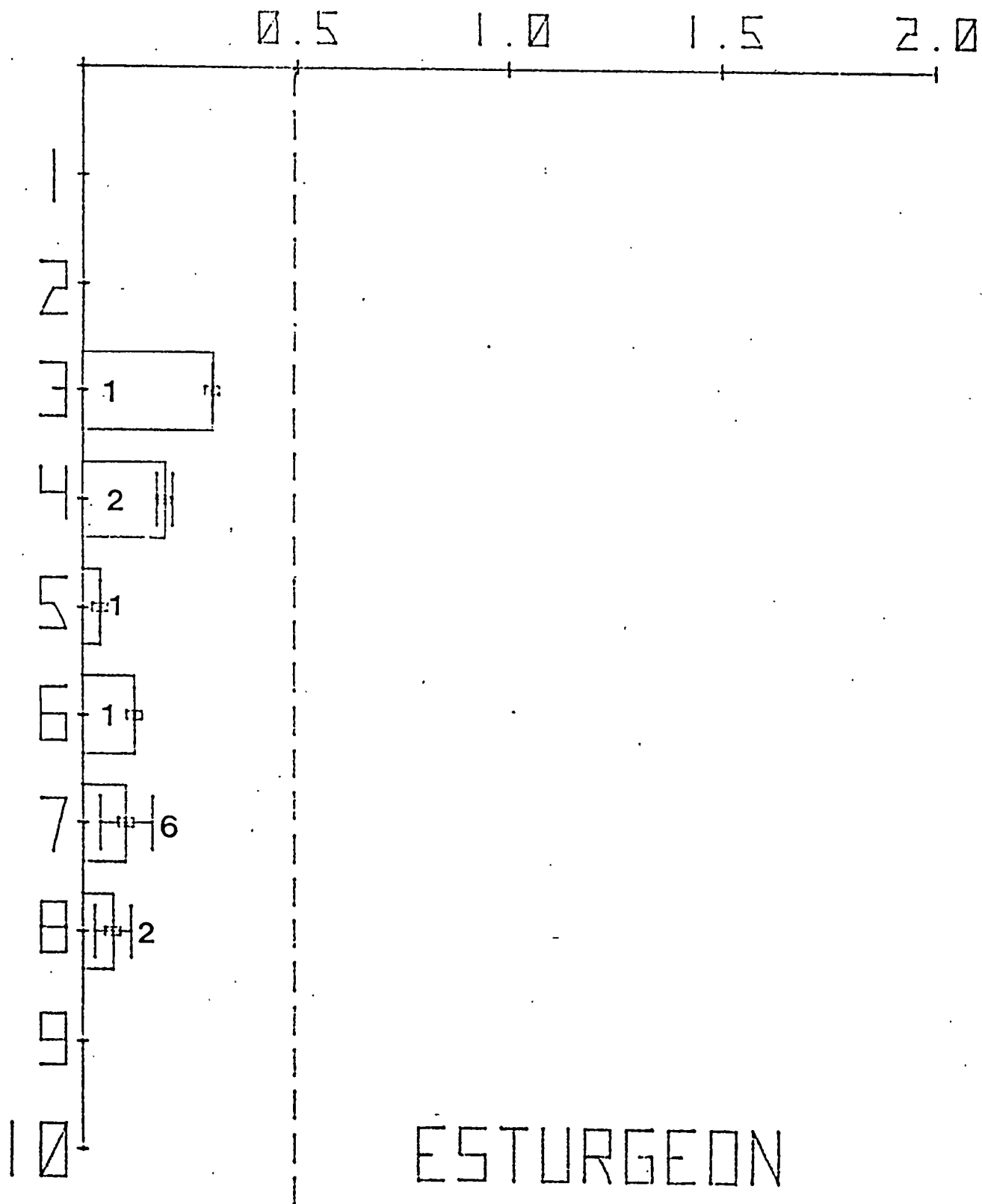
MEUNIER

PPM DE MERCURE



BARBOTTE

PPM DE HG

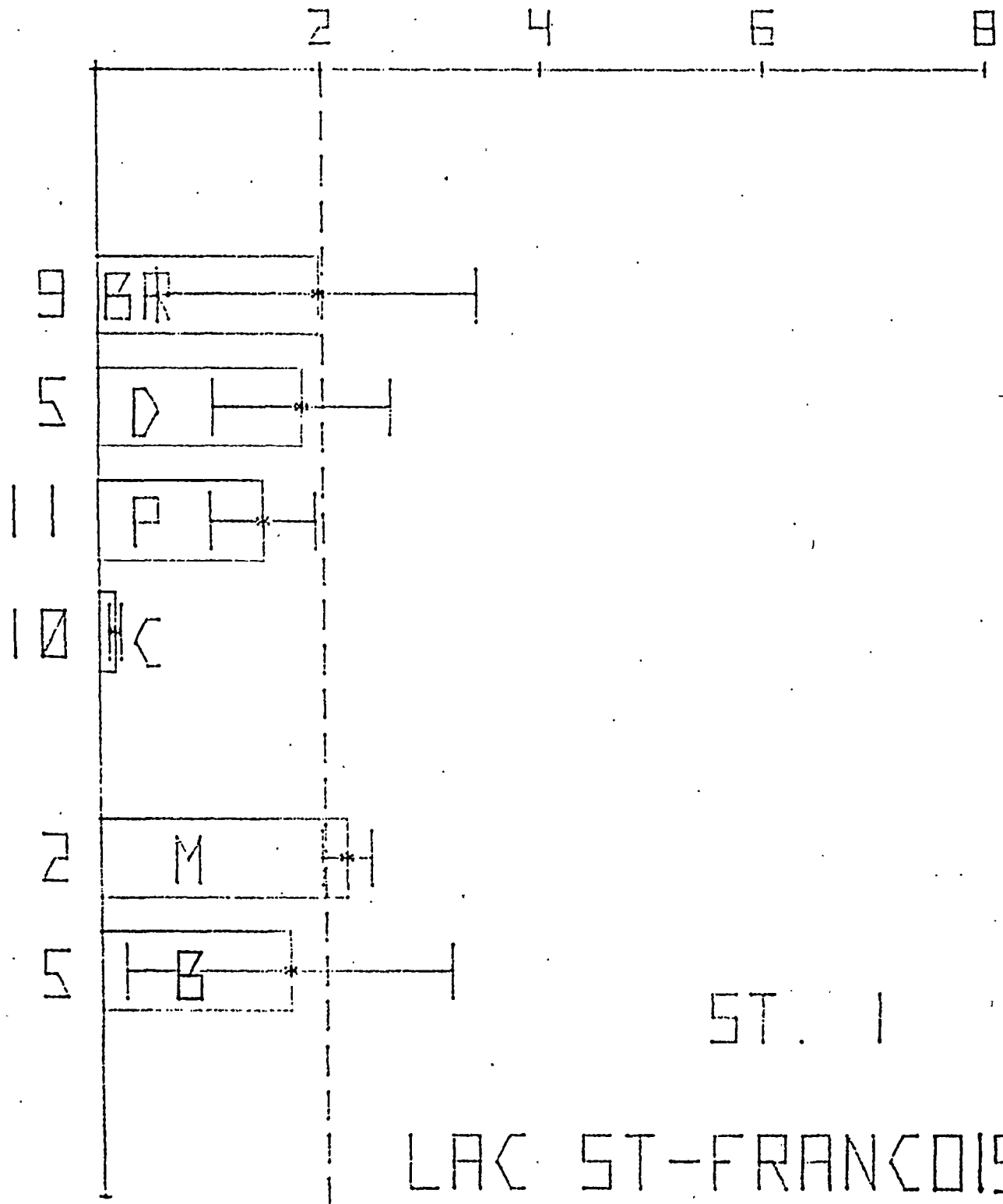


LEGENDE

D
E
S
P
E
C
I
M
E
N
S

BR	*	BROCHET
D	*	DORE
P	*	PERCHAUDE
C	*	CRAPET-SOLEIL
A	*	ACHIGAN PTE B<HE
M	*	MEUNIER
B	*	BARBOTTE
E	*	ESTURGEON

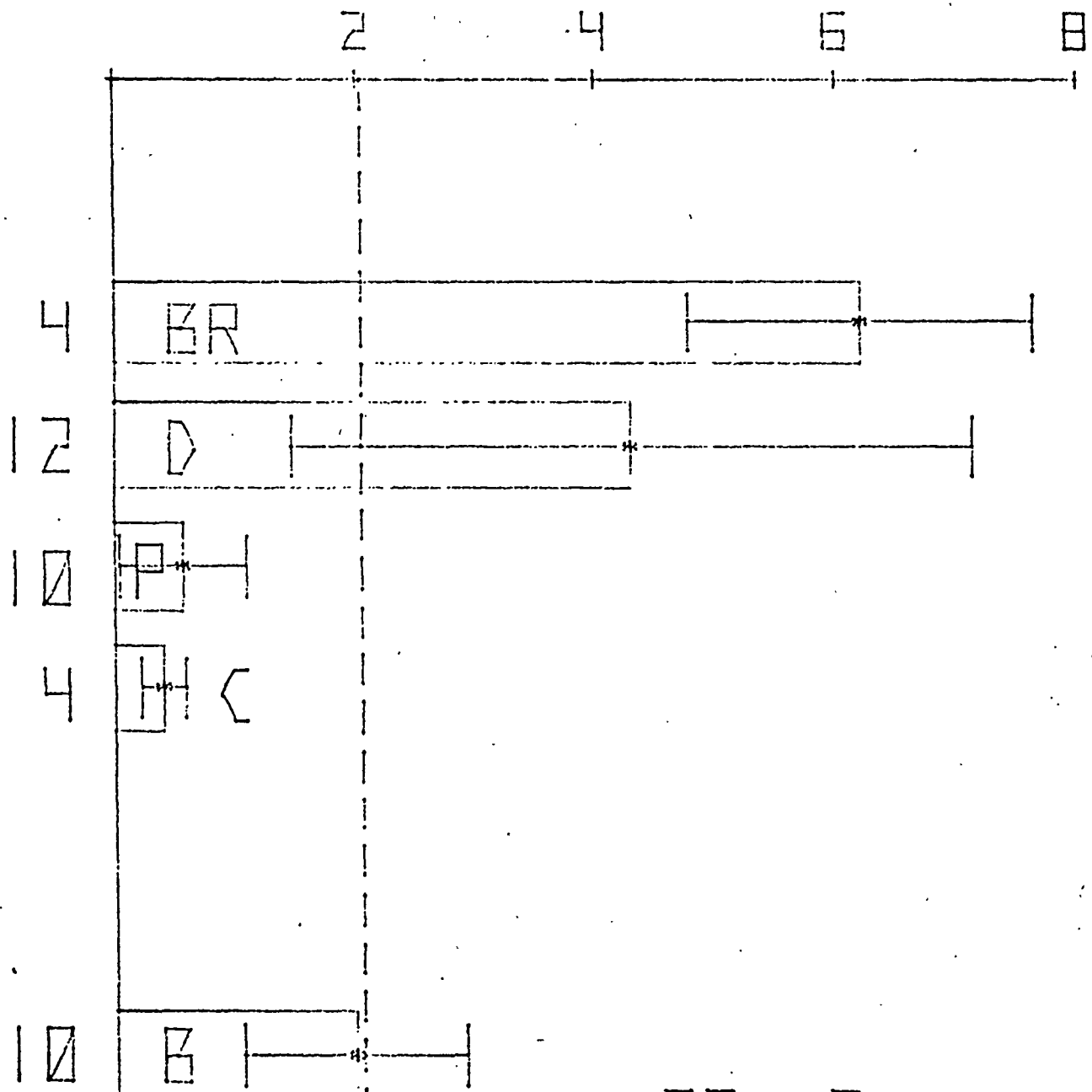
PPM DE PCB



ST. 1

LAC ST-FRANCOIS
CAZAVILLE

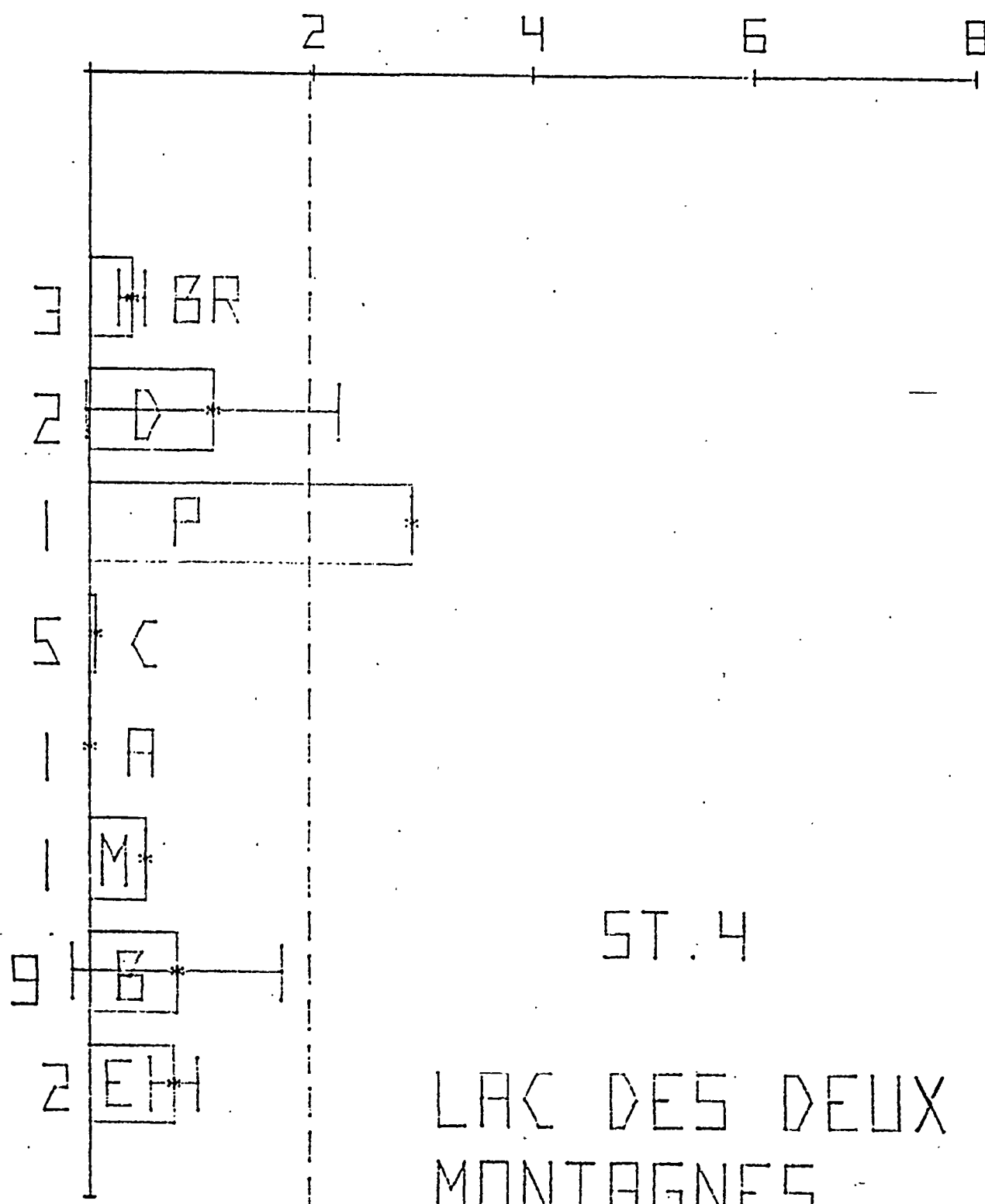
PPM DE PCB



ST. 2

LAC ST-FRANCOIS
VALLEYFIELD

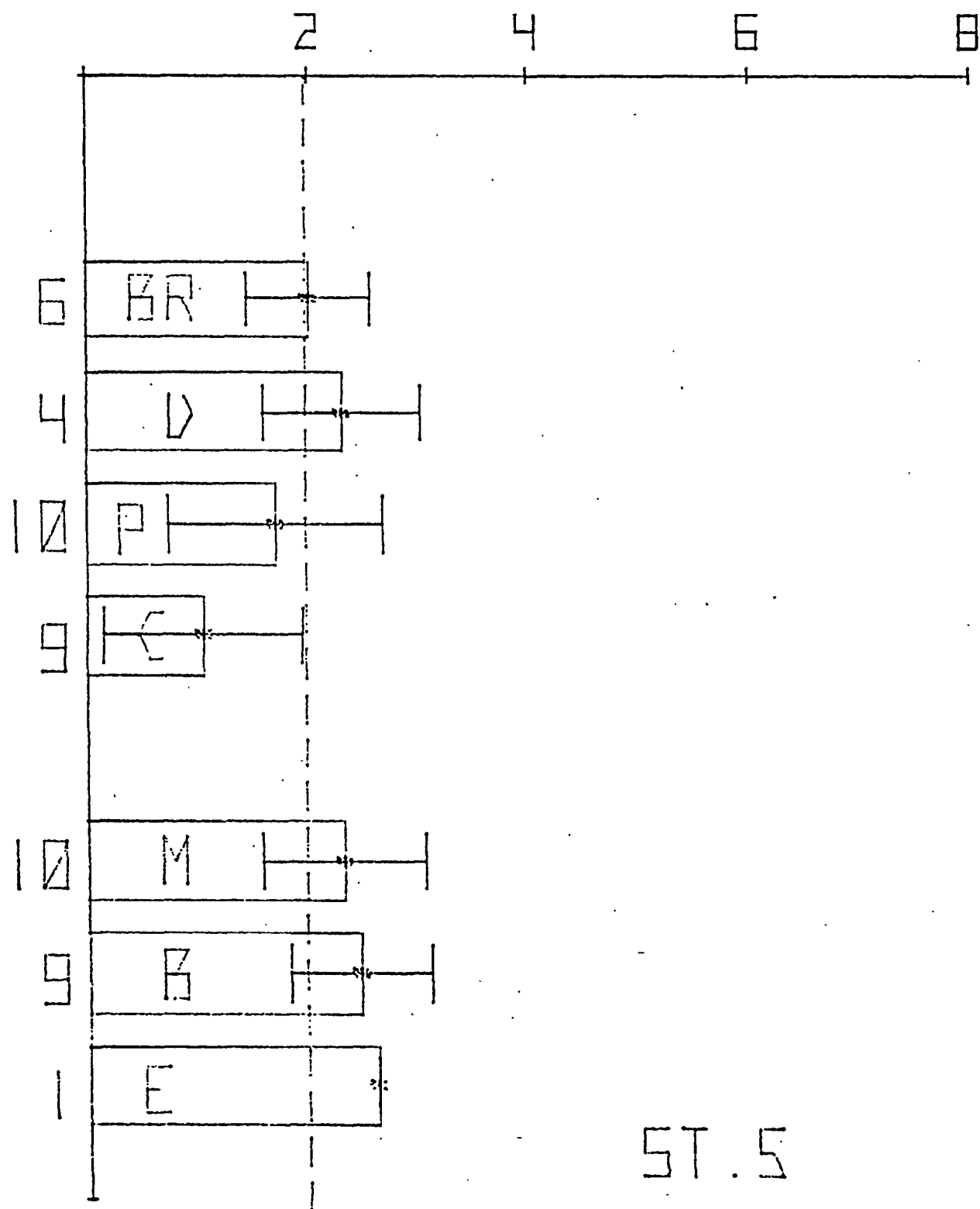
PPM DE PCB



ST. 4

LAC DES DEUX
MONTAGNES
(RIGAUD)

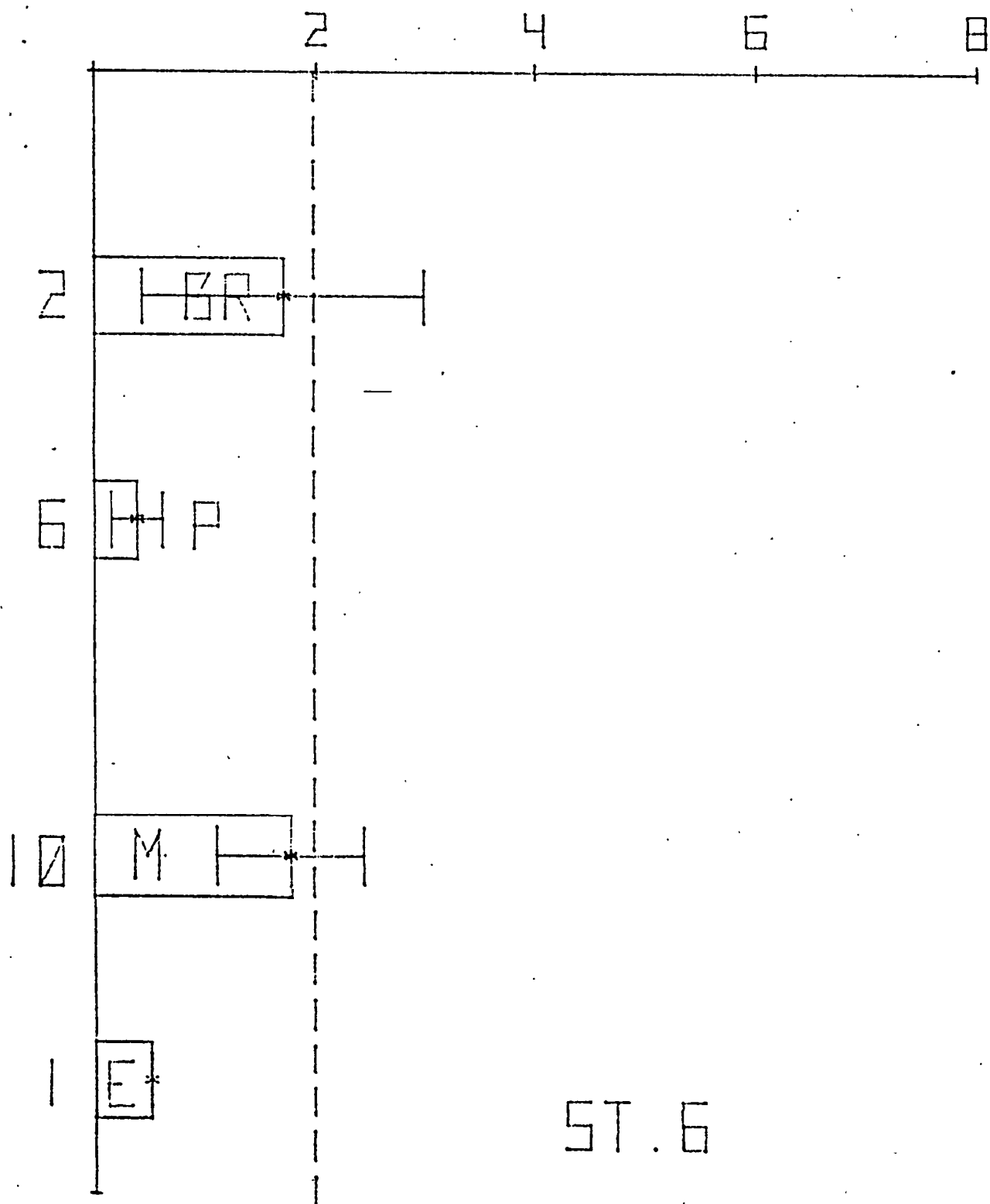
PPM DE PCB



ST.5

LONGUEUIL

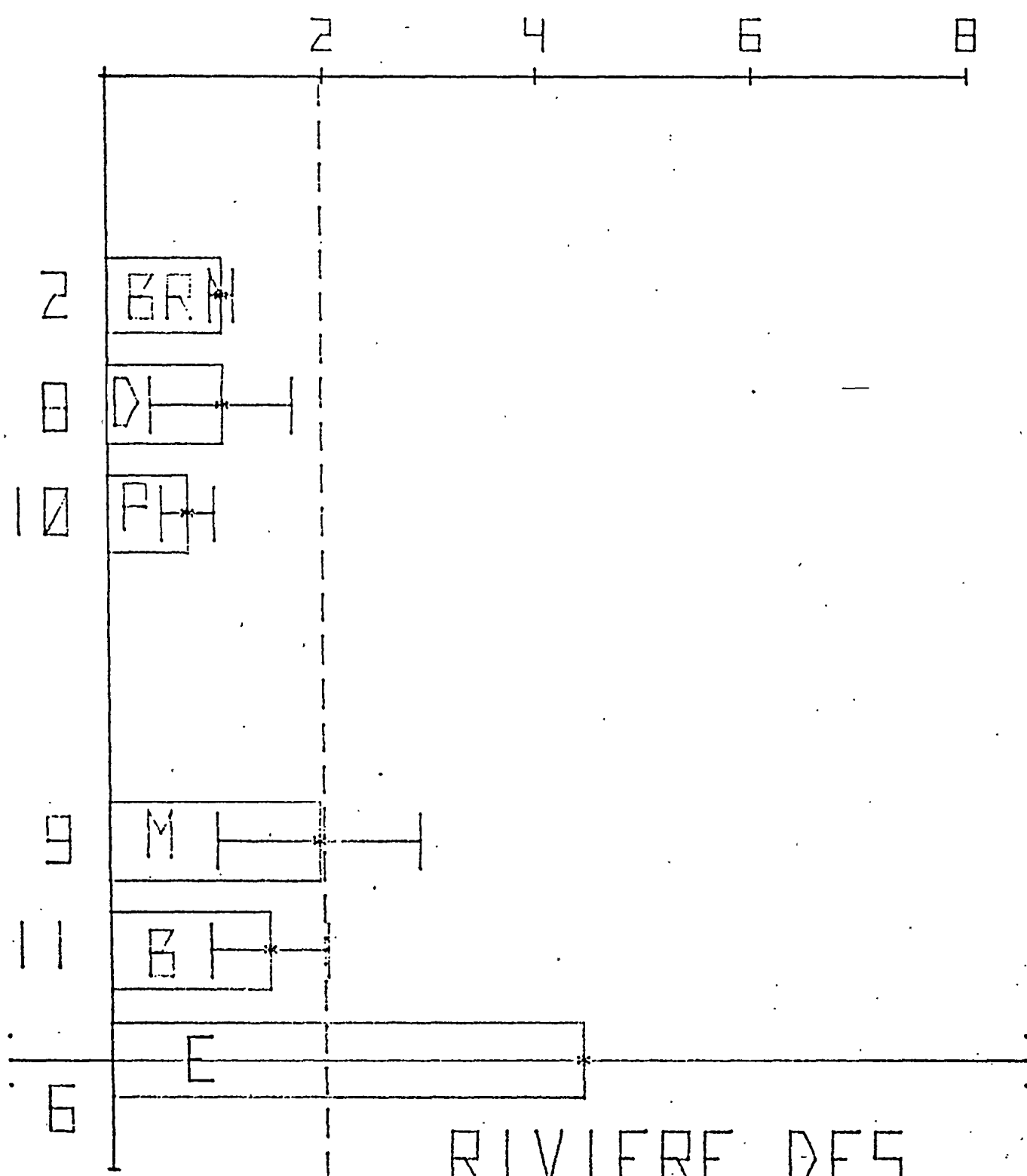
PPM DE PCB



ST. 6

REPENTIGNY

PPM DE PCB



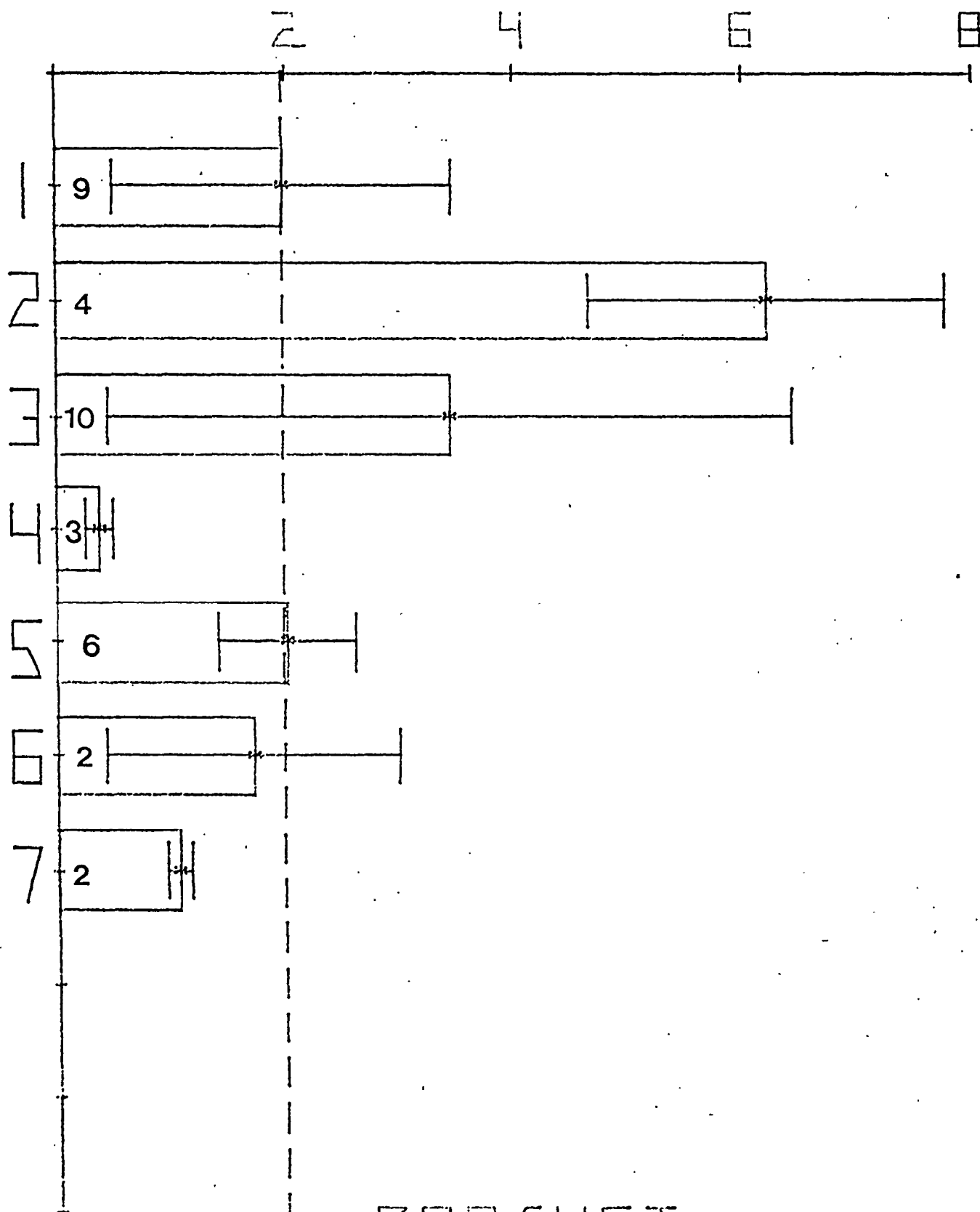
RIVIERE DES
PRAIRIES (ST. 7)

LEGENDE (STATIONS)

1	*	LAC ST-FRANCOIS O
2	*	LAC ST-FRANCOIS E
3	*	LAC ST-LOUIS CHATEAUGUAY
4	*	LAC DES DEUX MONT.
5	*	LONGUEUIL
6	*	REPENTIGNY
7	*	RIV. DES PRAIRIES
8	*	LAC ST-PI RR (SOREL)
9	*	TROIS-RIVIERES
10	*	BATISCAN

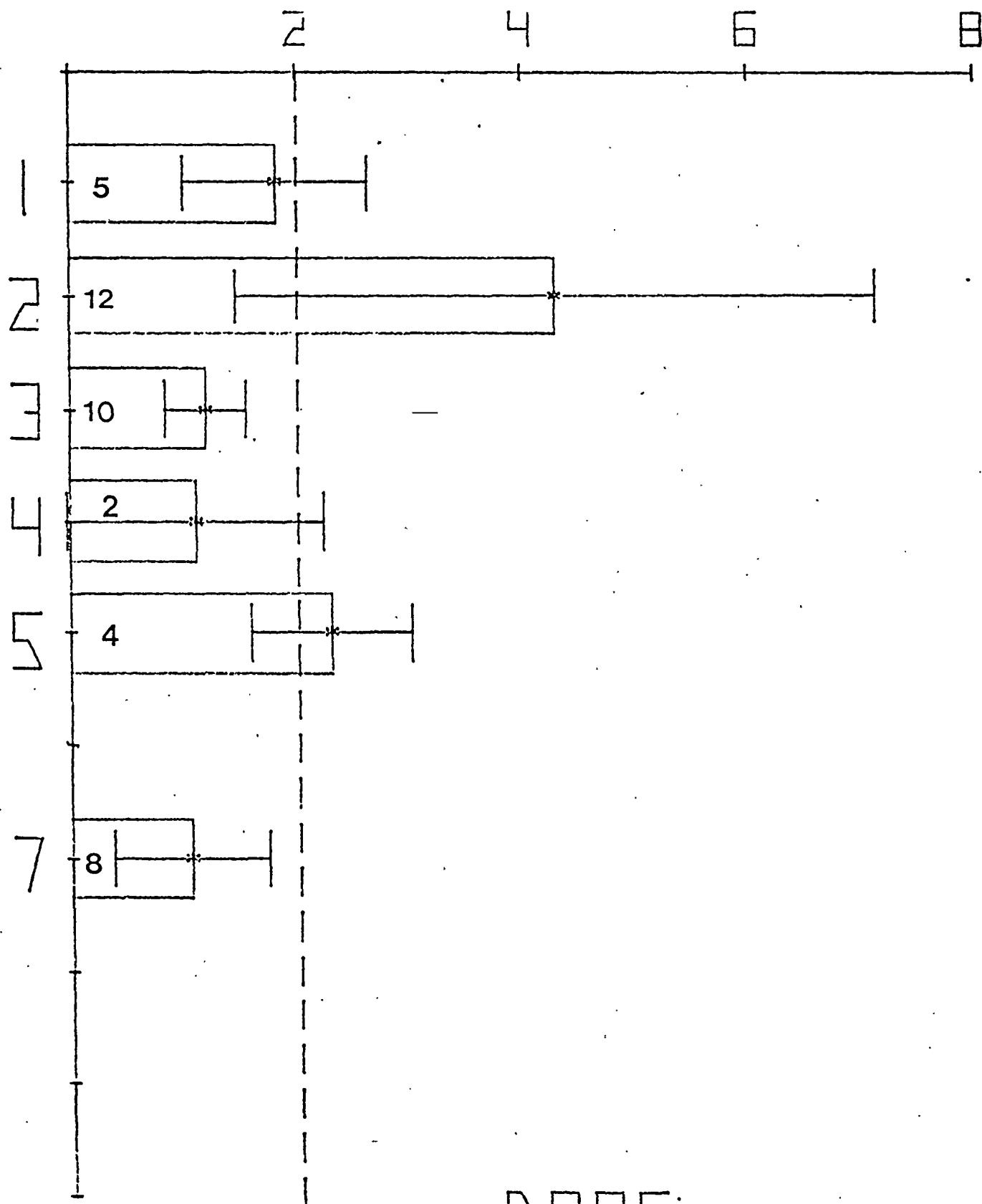
LES NOMBRES DE SPECIMENS SONT INSCRITS DANS LES CASES.

PPM DE PCB



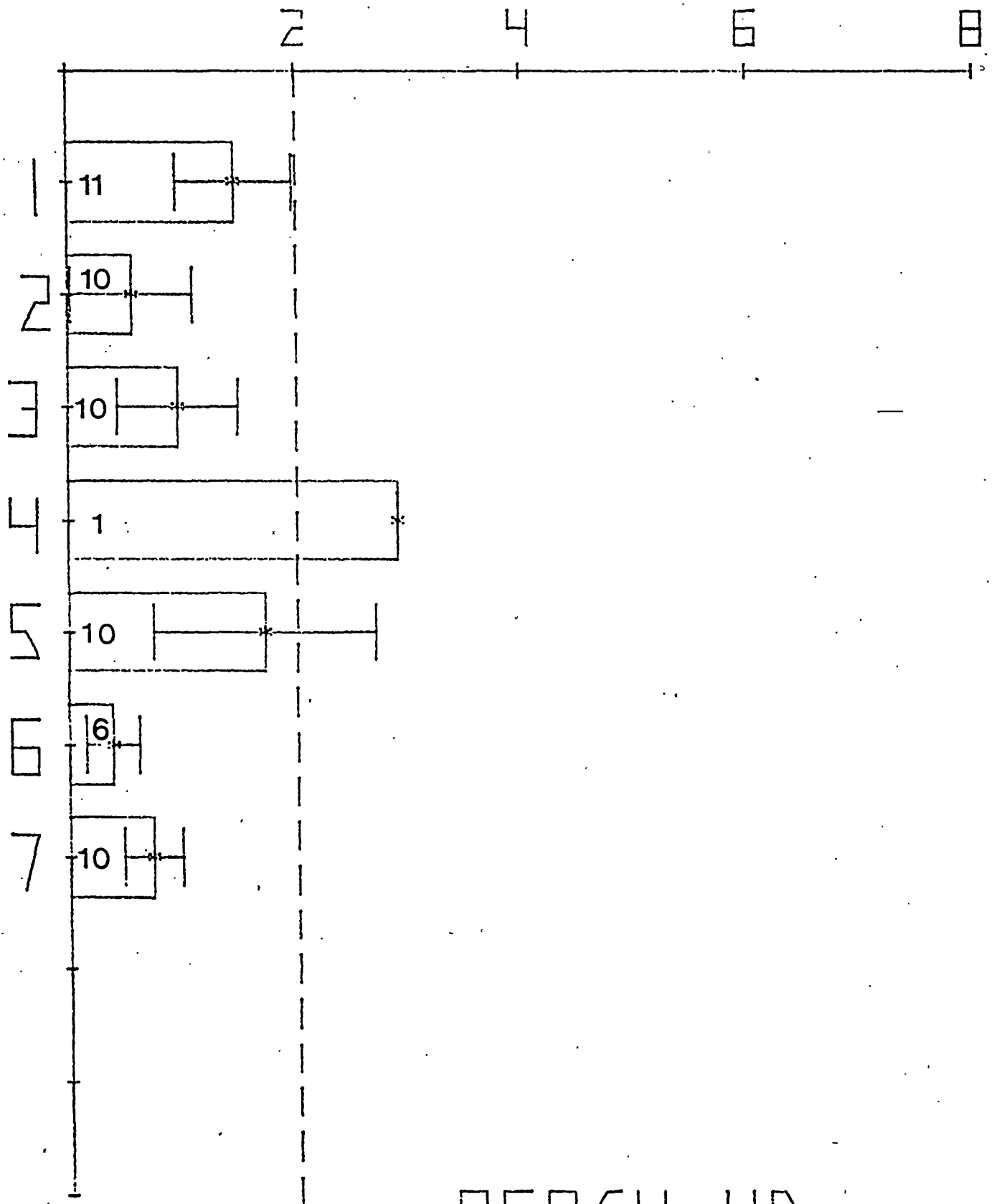
BROCHET

PPM DE PCB



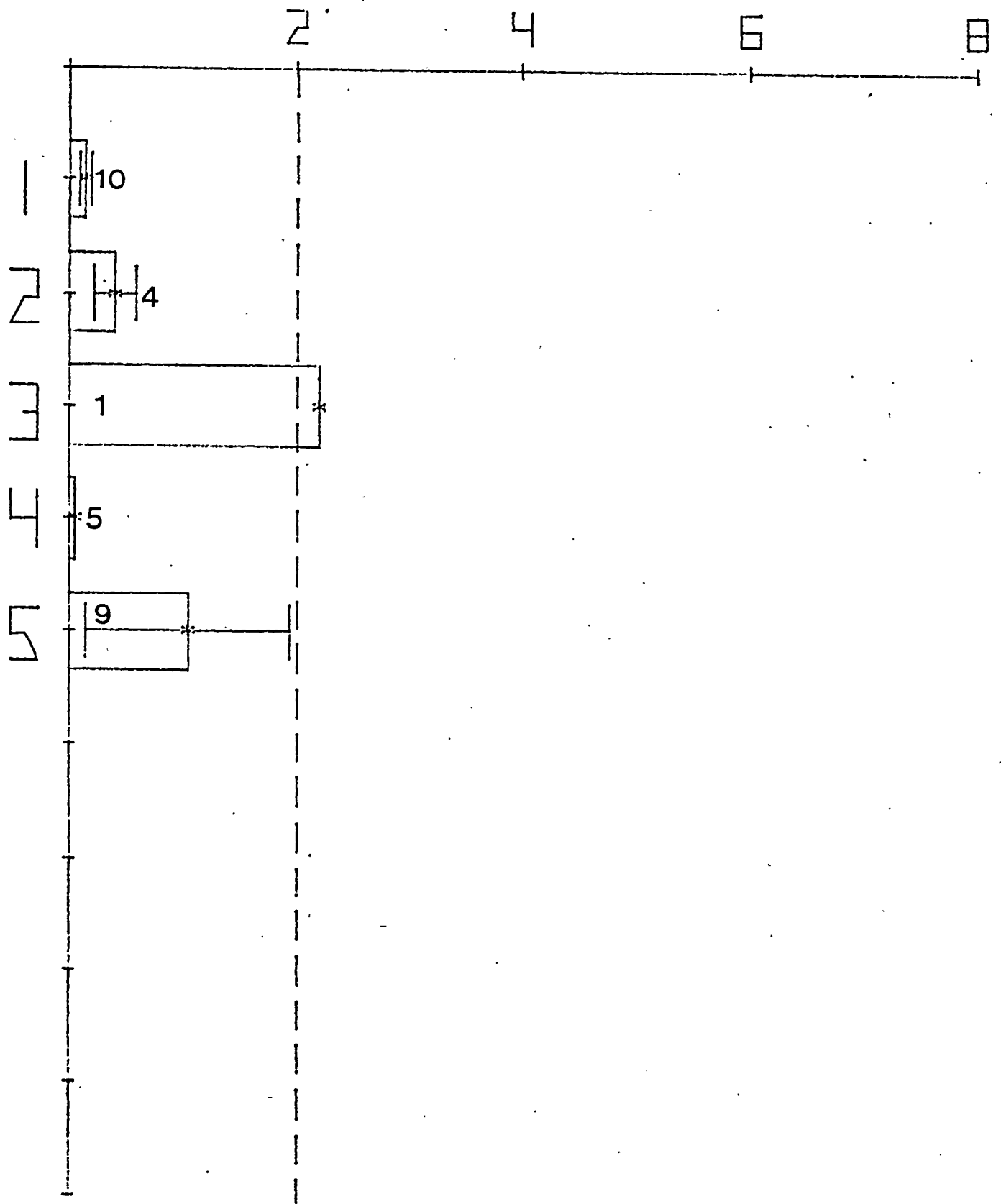
DORE

PPM DE PCB



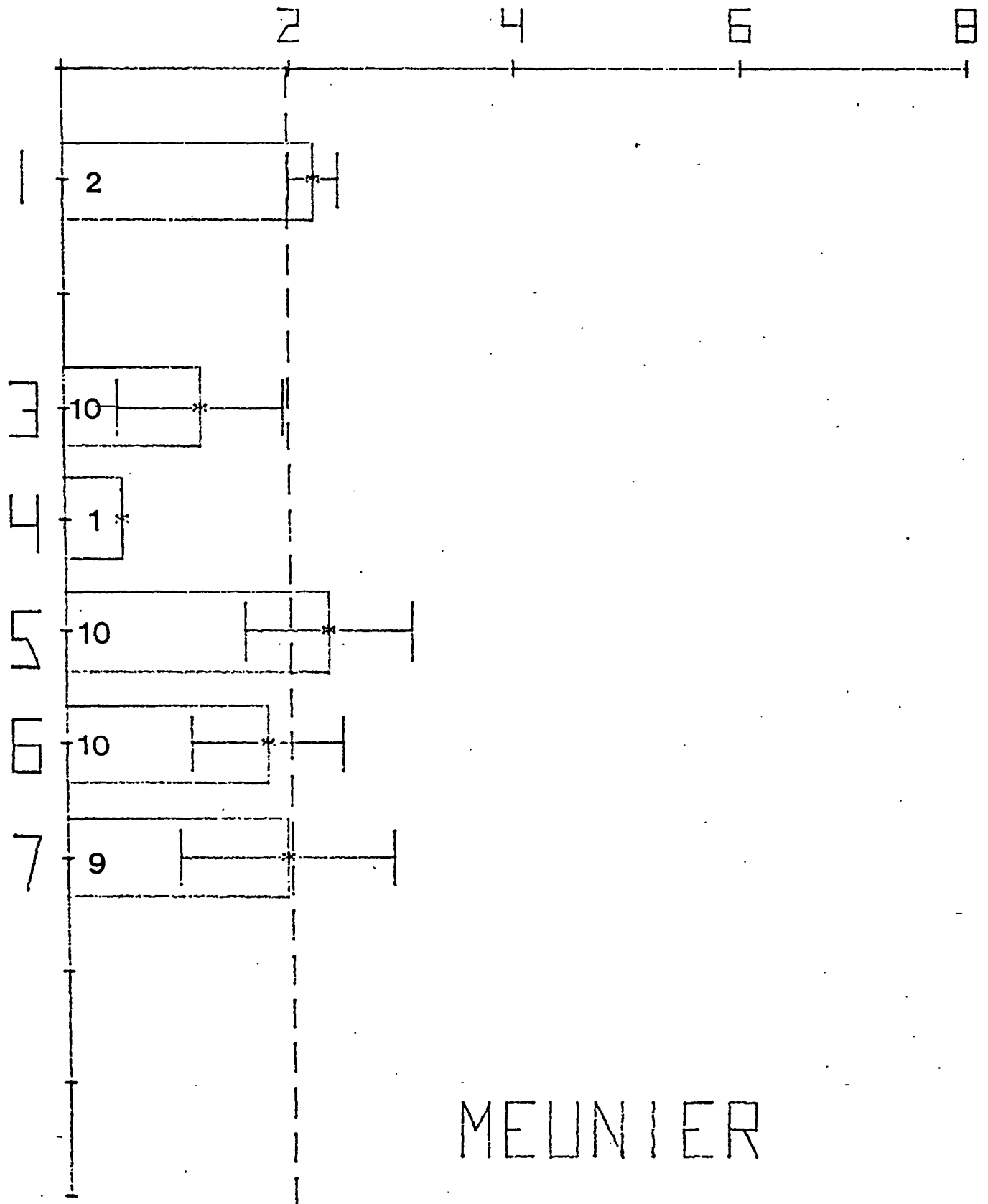
PRCHHUDE

PPM DE PCB



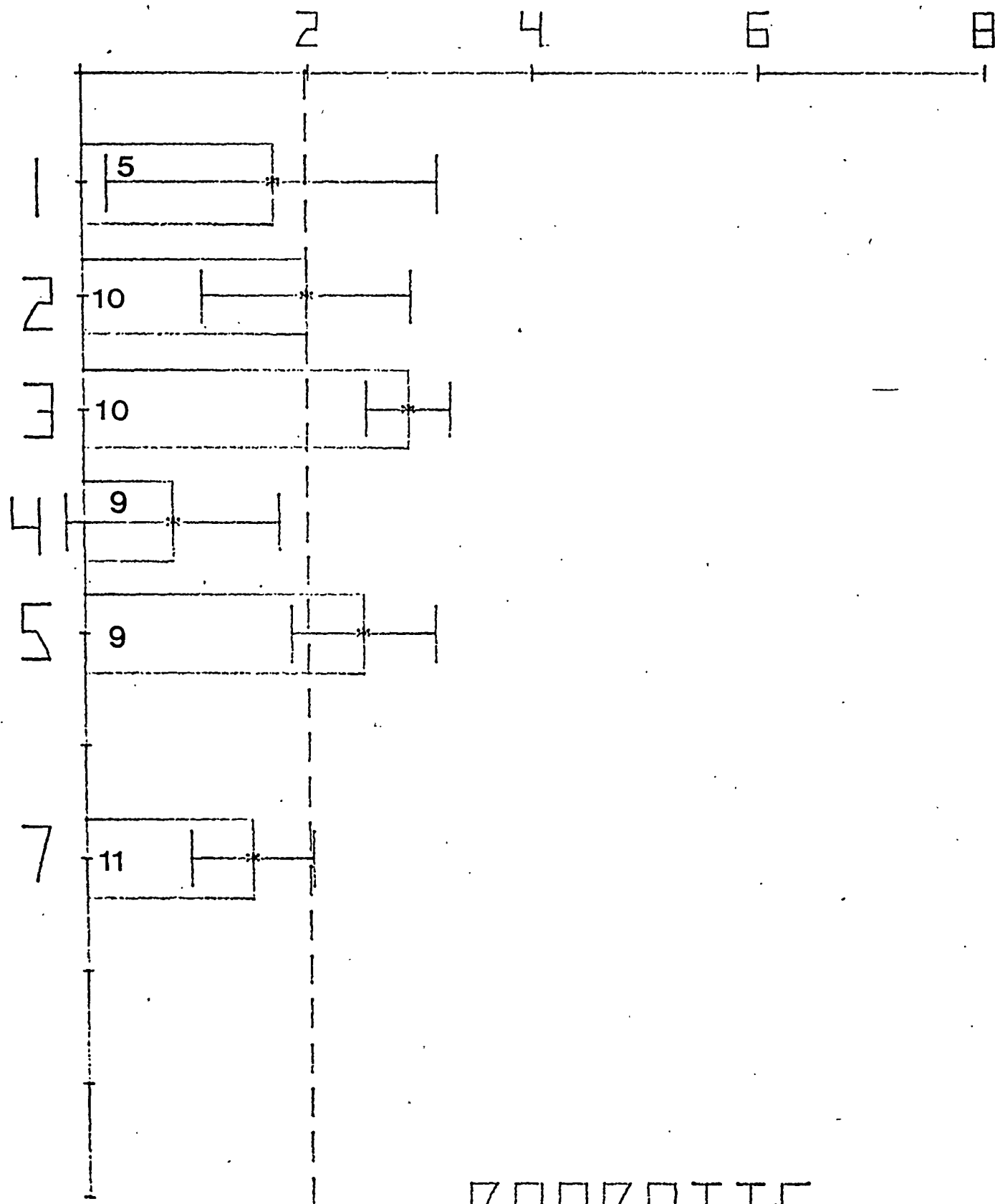
CRAPET-SOLEIL

PPM DE PCB



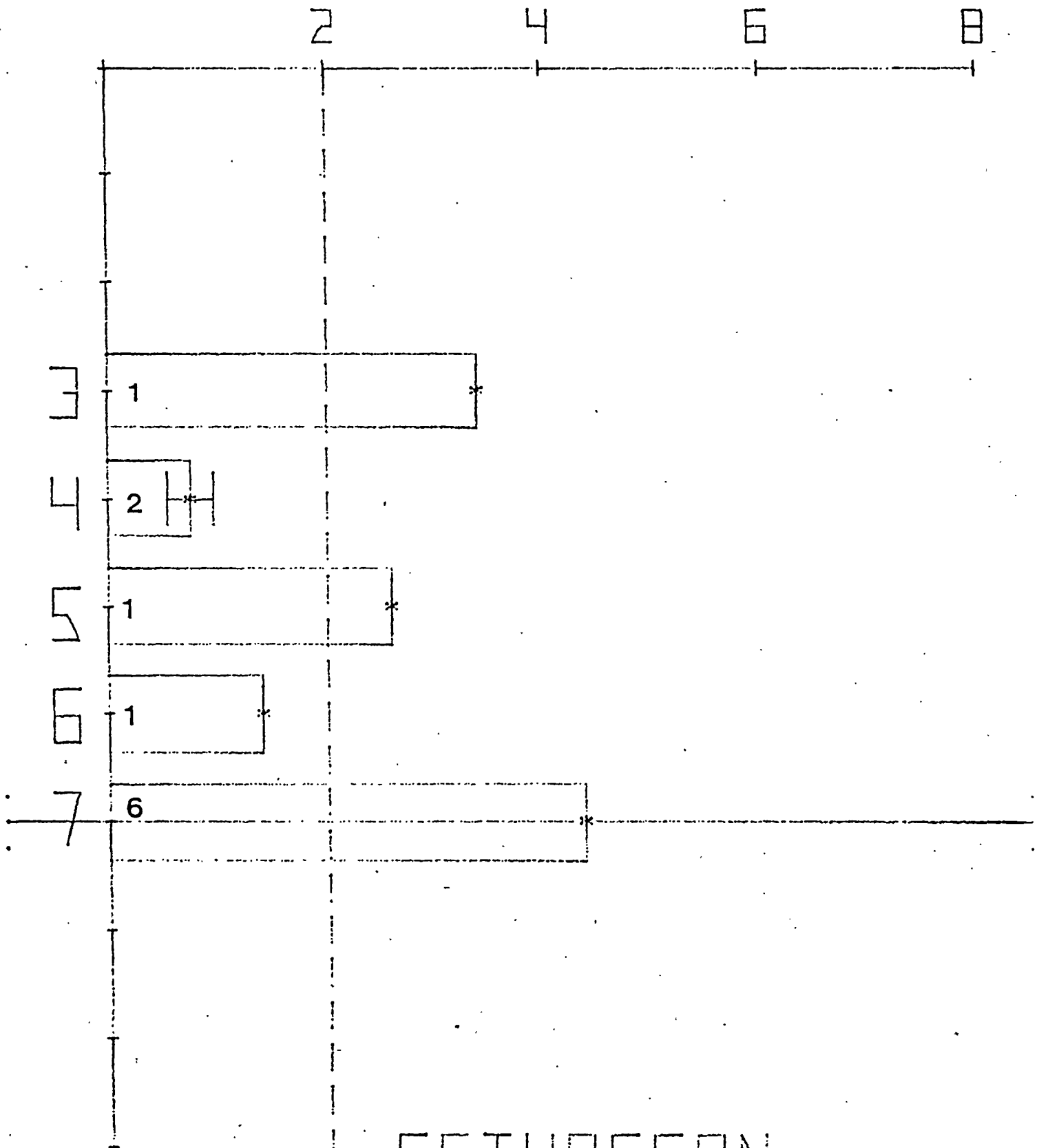
MEUNIER

PPM DE PCB



BARBOTTE

PPM DE PCB



ESTURGEON

