

QUE 231-0889 VOL 1 FROM/DO: 00 10 87 TO/AU:

RAPPORTS D'ETUDES  
ETUDE D'ENVALEMENT DU PORT RIVIERE DU LOUP - CARRIER TROTTIER AUBIN -10/86

**157** **DA7**  
Programme de dragage d'entretien  
par la Société des traversiers du Québec  
Rivière-du-Loup 6211-02-029

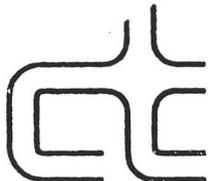
VOL 1  
231-0889  
QUE



MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS CANADA

ETUDE D'ENVALEMENT DU PORT  
DE RIVIERE-DU-LOUP

186



**les consultants**  
**carrier, trottier, aubin**  
**et associés**

DA7 (insertion)

Veillez insérer cette page au document  
déposé DA7 que vous avez en main.

UA +

- une en juin;
- une en juillet;
- trois en octobre.

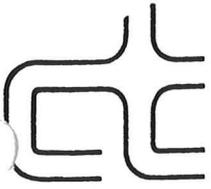
La seconde série a été prélevée alors que les travaux de dragage étaient en cours et les trois dernières ont été regroupées tard en saison pour mesurer l'influence des tempêtes sur les apports sédimentaires.

L'échantillonneur automatique utilisé était un appareil Manning S4040 dont la prise d'eau était fixée à 1 m sous la surface de l'eau. L'appareil était protégé des intempéries et alimenté sur batterie 12 V.

Les matières solides en suspension sont déterminées par pesage après filtration de l'échantillon sur filtre GF/C de 5,5 cm et séchage de celui-ci à 103-105 degrés Celcius jusqu'à poids constant.

L'intégration de toutes ces informations vise à définir l'origine des sédiments et les mécanismes de leur transport. L'effort principal a été axé sur l'étude des séries temporelles (vent, vagues, courants, turbidité, etc.), dont l'évolution est utilisée pour comprendre les mécanismes et les relations existant entre eux. Les mesures ponctuelles (analyses granulométriques et minéralogiques) seront traitées d'abord; les séries temporelles seront analysées ensuite.

Au chapitre 4.0, les conclusions spécifiques à chaque partie seront regroupées afin de définir l'origine des sédiments et les mécanismes du transport au cours du temps. Le chapitre 5.0 présentera les recommandations du rapport.



MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS CANADA

ETUDE D'ENVASEMENT DU PORT  
DE RIVIERE-DU-LOUP

Préparée par:

LES CONSULTANTS  
CARRIER, TROTTIER, AUBIN & ASSOCIES  
1090, avenue Louis-Riel  
Sainte-Foy (Québec)  
G1W 4A8

En collaboration avec:

Yvon Ouellet et Jean-Pierre Troude  
UNIVERSITE LAVAL

Sainte-Foy, le 20 mars 1986  
Révisé le 10 octobre 1986

Dossier: 85-05

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

GLOSSAIRE

RESUME

SOMMAIRE

	Pages
1.0 INTRODUCTION.....	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Objectifs.....	1
1.3 Situation régionale du port de Rivière-du-Loup et varia- tions saisonnières.....	2
1.4 Connaissances actuelles sur la sédimentation dans la région de Rivière-du-Loup.....	3
2.0 CAMPAGNE DE MESURES A RIVIERE-DU-LOUP EN 1985.....	7
2.1 Mesures de la sédimentation de part et d'autre du port....	7
2.2 Mesures de la sédimentation dans le port de Rivière-du-Loup	8
2.3 Caractérisation des sédiments déposés autour et à l'in- térieur du port.....	9
2.4 Mesure des courants autour du port de Rivière-du-Loup.....	10
2.5 Mesure des vagues dans la région avoisinante du port.....	12
2.6 Mesures des conditions de vent sur le quai de Rivière-du- Loup.....	15
2.7 Evolution de la charge sédimentaire des eaux dans le port de Rivière-du-Loup.....	15

TABLE DES MATIERES (suite)

	Pages	
3.0	RESULTATS ET ANALYSES.....	17
3.1	Analyses ponctuelles.....	17
3.1.1	Granulométries des sédiments.....	18
3.1.2	Minéralogie des sédiments.....	20
3.2	Analyses des séries temporelles.....	22
3.2.1	Mesures de la station météorologique au quai de Rivière- du-Loup.....	23
3.2.2	Mesures et analyses des vagues au large de Rivière-du-Loup	28
3.2.3	Mesures des niveaux horaires à Gros-Cacouna.....	32
3.2.4	Mesures des vitesses autour du port de Rivière-du-Loup....	37
3.2.5	Suivis sédimentaires à Rivière-du-Loup.....	49
3.2.6	Analyse des séries temporelles des mesures de solides en suspension.....	61
4.0	CONCLUSIONS.....	71
4.1	Origine des sédiments.....	71
4.2	Mécanismes de la sédimentation.....	72
5.0	RECOMMANDATIONS.....	74
5.1	Problèmes techniques.....	74
5.1.1	Techniques de mesure.....	74
5.1.2	Mouillage des appareils.....	75
5.2	Solutions au problème de sédimentation.....	76
5.2.1	Types d'intervention.....	76
5.2.2	Structure de la deuxième campagne.....	77
REFERENCES (1 page)		

TABLE DES MATIERES (suite)

ANNEXE I

Granulométries  
Minéralogie des sédiments  
Chimie des sédiments

ANNEXE II

Présentation des séries temporelles

ANNEXE III

Analyses des vagues à Rivière-du-Loup

ANNEXE IV

Mesures et analyses des niveaux

ANNEXE V

Analyse des courants

ANNEXE VI

Mesures et analyses des solides en suspension

TABLE DES MATIERES (suite)

ANNEXE VII

Liste des planches

- 1 de 4 Plan d'ensemble
- 2 de 4 Intérieur du port
- 3 de 4 Ligne aval (plan et profil)
- 4 de 4 Ligne amont (plan et profil)

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
TABLEAU 3.1: Moyennes horaires des vents mesurés sur le quai de Rivière-du-Loup en m/s (HNE).....	24
TABLEAU 3.2: Caractéristiques des vagues fortes enregistrées au large de Rivière-du-Loup.....	30
TABLEAU 3.3: Comparaison des amplitudes et des phases des dix composantes harmoniques de plus grande amplitude aux ports de Rivière-du-Loup et de Gros-Cacouna.....	34
TABLEAU 3.4: Vérification des valeurs de référence des courantomètres Aanderaa.....	40
TABLEAU 3.5: Variation du niveau de la surface de l'estran le long de la ligne aval à Rivière-du-Loup en 1985.....	50
TABLEAU 3.6: Variation du niveau de la surface de l'estran le long de la ligne amont à Rivière-du-Loup en 1985.....	52
TABLEAU 3.7: Sédimentation mesurée dans le port de Rivière-du-Loup aux points de référence apparaissant à la planche 2..	56
TABLEAU 3.8: Heures et niveaux des marées basses précédant les périodes de mesures de la sédimentation à Rivière-du-Loup.....	58
TABLEAU 3.9: Présentation des séries temporelles des mesures de solides en suspension dans le port de Rivière-du-Loup en 1985.....	63

LISTE DES FIGURES

	Pages
FIGURE 2.1: Mouillage en U pour les courantomètres (utilisé aux positions 3, 5 et 6).....	11
FIGURE 2.2: Mouillage de la bouée Waverider.....	14
FIGURE 3.1: Minéralogies comparées des sédiments fins déposés dans la marina et sur l'estran en amont du port de Rivière-du-Loup.....	21
FIGURE 3.2: Exemples d'analyses spectrales des vagues associées à des périodes de vents forts à Rivière-du-Loup.....	31
FIGURE 3.3: Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna pendant la totalité de la campagne de mesure des courants.....	36
FIGURE 3.4: Positions des mouillages des courantomètres autour du port de Rivière-du-Loup.....	38
FIGURE 3.5: Influence des marnage et des vents forts sur les courants mesurés à la position 4.....	44
FIGURE 3.6: Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 inférieure.....	46
FIGURE 3.7: Comparaison du niveau de l'estran amont et de la sédimentation observée dans le port de Rivière-du-Loup.....	60
FIGURE 3.8: Histogrammes des séries temporelles des teneurs en suspension prélevées à un mètre sous la surface à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.....	65
FIGURE 3.9: Relation entre les concentrations moyennes des teneurs en suspension et les marnages observés au port de Rivière-du-Loup.....	66

## GLOSSAIRE

- Marée de vive-eau: Quand le soleil et la lune sont alignés avec la terre, en général quelques temps après la période de pleine lune ou de nouvelle lune.
- Marée de morte-eau: Quand le soleil et la lune sont en quadrature, en général quelques temps après le premier ou le dernier quartier de lune.
- Marnage: Différence des niveaux entre la marée haute et la marée basse précédente.
- Montant: Période où le niveau d'eau augmente (de l'étale de marée basse à l'étale de marée haute).
- Baissant: Période où le niveau d'eau baisse (de l'étale de marée haute à l'étale de marée basse).
- Flot: Déplacement de l'eau vers l'amont de l'estuaire.
- Jusant: Déplacement de l'eau vers l'aval de l'estuaire (remarque: le lien temporel entre flot ou jusant et montant ou baissant change suivant la nature de l'onde de marée qui peut être plus ou moins stationnaire ou progressive).

## RESUME

Au port de Rivière-du-Loup, la sédimentation des particules fines se produit de façon continue. Les apports proviennent de la charge en suspension associée aux eaux longeant la rive sud. Les sables présents en aval du port ne pénètrent pas dans la zone protégée par les quais mais s'accumulent au niveau de l'entrée. Pour maintenir l'usage du port, un dragage annuel est nécessaire actuellement.

Autour du port de Rivière-du-Loup, les courants moyens mesurés sont supérieurs à 50 cm/s en période de vive-eau; ils atteignent 120 cm/s occasionnellement. En morte-eau, la vitesse moyenne dépasse 30 cm/s. Les courants s'établissent parallèlement à la rive et, à cet endroit, leur résultante est dirigée vers l'aval. Au cours de la période de mesure, la salinité a varié de 12 à 30‰. La stratification des eaux ne s'observe généralement qu'au moment des étales de courant et disparaît dès que l'écoulement se rétablit. L'étale des courants suit d'environ une heure l'étale des niveaux.

Les apports en suspension dépendent de la position du bouchon de turbidité dans l'estuaire du Saint-Laurent et des sédiments fins retenus sur les estrans de la rive sud (et provenant eux aussi du bouchon de turbidité). Pour le port de Rivière-du-Loup, ce dernier mécanisme est le plus important.

Au cours des tempêtes, les sédiments déposés sont remis en suspension et transitent alors le long de la rive sud, selon une direction moyenne orientée vers l'aval. Dans le port de Rivière-du-Loup, les mesures effectuées en juin, juillet et octobre indiquent un transit sédimentaire toujours semblable dans ses caractéristiques: les concentrations augmentent en allant de l'étale de marée haute vers l'étale de marée basse et diminuent de l'étale de marée basse vers l'étale de marée haute. Cette variation des teneurs en suspension, en association avec celle des niveaux d'eau correspond à une déposition des sédiments dans le port. Les concentrations mesurées augmentent avec l'importance du marnage et l'intensité des vents.

L'analyse des résultats montre que les apports se produisent tout au long de la période des mesures (de juin à novembre 1985). Les mesures de solides en suspension dans le port ne montrent pas de renforcement marqué des teneurs entre l'étale des niveaux à marée basse et celui des courants qui lui succède. Les apports se produisent de façon diffuse tout au long de la marée. A l'intérieur des quais, les dépôts restent facilement érodables. Si des épisodes de sédimentation rapide existent, ils n'ont pas été observés au cours de l'année 1985.

En conclusion, les sédiments fins se déposent en continu dans le port de Rivière-du-Loup, à cause des conditions existant à l'abri des quais. Il serait beaucoup trop coûteux de réduire cette sédimentation en contrôlant les apports extérieurs. On pourrait réaménager l'entrée ou encore augmenter la turbulence à l'intérieur des quais afin de diminuer cette sédimentation diffuse. Cependant, l'aménagement ne doit pas réduire indûment la protection des navires amarrés ou leur aire de manoeuvre. De plus, il n'aura que peu d'influence sur le déplacement des sables venant se déposer devant l'entrée actuelle. A cause de cela, il est pratiquement impossible de supprimer entièrement les dragages au port de Rivière-du-Loup.

## SOMMAIRE

Pour identifier les mécanismes sédimentaires actifs au port de Rivière-du-Loup, la campagne de mesures planifiée en 1985 comportait les points suivants:

- mesure de la sédimentation sur les deux estrans situés à l'amont et à l'aval du port;
- mesure de la sédimentation dans le port;
- caractérisation des sédiments déposés autour et à l'intérieur du port;
- mesure des courants autour du port;
- mesure des vagues dans la région avoisinante du port;
- mesure des conditions de vent sur le quai de Rivière-du-Loup;
- évolution de la charge sédimentaire en suspension au cours des marées successives.

La sédimentation observée dans le port de Rivière-du-Loup est uniquement constituée de particules fines. Ces sédiments proviennent principalement du stock déplacé par les courants de flot et de jusant. L'origine des sédiments venant se déposer dans le port peut être aussi bien le bouchon de turbidité estuarien que l'estran amont. Le quai de Rivière-du-Loup offre en permanence des conditions favorables à la sédimentation. Sur l'estran amont, les sédiments déposés sont remis en suspension lors des tempêtes. ce mécanisme peut devenir important lors du remplissage du port de Rivière-du-Loup.

Le long de la rive sud, l'écoulement moyen est dirigé vers l'aval. A ce déplacement permanent se superposent les courants associés aux marées. Ces courants provoquent un va-et-vient de la masse d'eau parallèlement à la rive sud qui atteint 12 km en vive-eau et 8 km en morte-eau. Les vents forts décalent ce mouvement alternatif d'une valeur pouvant atteindre 4 km au cours d'une seule marée, soit vers l'amont pour des vents du nord-est, soit vers l'aval pour des vents du sud-ouest. Ils maintiennent le long de la rive sud les sédiments remis en suspension par les vagues sur les estrans. L'excursion associée au flot ou au jusant ayant une amplitude bien supérieure aux influences des vents forts et de l'écoulement moyen,

les eaux très turbides passent devant l'entrée du port de Rivière-du-Loup que les tempêtes soient du sud-ouest ou du nord-est.

La stratification des courants étant peu marquée autour de la pointe du Loup (ou pointe de la Rivière-du-Loup), le remplissage du port par les eaux chargées de sédiments s'effectue entre l'étale de marée basse et l'étale de marée haute. En six mois, une sédimentation de 30 cm a été observée dans la marina située dans l'arrière-port. Sans avoir effectué de mesures sur la teneur en eau de la tranche de sédiments déposés, il n'est pas possible de vérifier quel est le flux sédimentaire capable de maintenir ce taux de déposition.

Toutes les séries temporelles de sédiments en suspension prélevés à l'entrée de la marina correspondent à des apports sédimentaires lorsqu'on leur associe la variation de niveau se produisant simultanément. Ceci provient du fait que le premier stade du remplissage du port se fait systématiquement avec des eaux très turbides; ces conditions sont observées en général jusqu'au delà de la mi-marée.

L'érosion sur l'estran amont et l'augmentation de la sédimentation pendant la même période dans le port ne paraissent pas liés de façon directe lorsqu'on regarde les teneurs moyennes de solides en suspension. Pendant le mois d'octobre où les vents forts se sont produits très fréquemment, les teneurs moyennes augmentent par rapport aux périodes de vents calmes. Cette augmentation est estimée à 25% à l'entrée de la marina où les mesures ont été prises.

La sédimentation est liée aux marnages et aux mécanismes qui y sont associés. Ceux-ci définissent le volume des échanges entre l'intérieur et l'extérieur du port. A Rivière-du-Loup, la sédimentation se produit pendant l'ensemble de la durée du montant plus qu'à une partie spécifique de celui-ci. De plus, la sédimentation est associée à l'ensemble de la saison des mesures.

Le transport sédimentaire est maintenu le long de la rive par les courants et il concerne une longueur de rivage d'au moins 10 km si l'on tient compte de l'intensité des courants de flot et de jusant. Dans l'impossibilité de réduire les mécanismes érosifs sur une telle longueur de rivage, ce sont les conditions du remplissage ou la turbulence dans le port qui doivent être changées pour y contrôler la sédimentation. Au cours de la campagne de mesures des courants en 1985, on a observé l'ensemble des conditions souhaitées (conditions de morte-eau et de vive-eau associées à des vents forts du nord-est et du sud-ouest). C'est pourquoi les mesures de courants prévues à l'extérieur du port, pour la campagne de printemps, n'ont pas à être poursuivies. A partir des conclusions obtenues dans cette étude, une nouvelle orientation des travaux de terrains a été établie.

Actuellement, les sédiments déposés dans l'avant-port ne contiennent que très peu de sables en provenance de l'aval. Les dragages effectués du côté nord-est du quai du traversier limitent efficacement de tels apports, en association avec les courants de fond trop peu énergétiques pour déplacer des sables vers l'intérieur du port. Mais, les suspensions fines trouvent des conditions favorables à leur déposition dès leur entrée dans le port. Les paramètres de la sédimentation actuelle comme les vitesses de chute des particules et la rhéologie des sédiments déposés devront être déterminés afin de pouvoir évaluer les avantages associés à un aménagement particulier. Il faut également préciser la circulation au niveau de l'entrée du port. Une meilleure connaissance des mécanismes devrait fournir les bases nécessaires à la modélisation des phénomènes pour comprendre et finalement contrôler la sédimentation du mieux qu'il est possible.

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 Problématique

Depuis que le port de Rivière-du-Loup a sa forme actuelle, il est le siège d'une sédimentation importante qui exige des dragages d'entretien annuels afin d'assurer la sécurité de manoeuvre du traversier qui relie cette ville à Saint-Siméon. Les particules fines viennent se déposer entre les deux quais et ce milieu abrité des courants et des vagues leur fournit un environnement sédimentaire stable, sans aucune possibilité d'érosion. Dans l'arrière-port où est située une marina, les taux de remplissage observés sont élevés puisqu'on estime que la remontée des fonds a été en moyenne de 30 cm par an. Cette valeur est calculée sur une période de 10 ans et inclut le tassement des sédiments fins des couches inférieures.

### 1.2 Objectifs

A la demande du ministère des Travaux publics du Canada, une étude a été entreprise pour définir les mécanismes qui expliquent cette sédimentation importante dans le port de Rivière-du-Loup et pour vérifier principalement s'il est possible de la contrôler ou tout au moins de la réduire à un niveau acceptable.

Les mécanismes de la sédimentation ne sont pas constants dans le temps et dans l'estuaire du Saint-Laurent, ils ne sont pas non plus constants dans l'espace. Pour mieux comprendre la sédimentation locale, il est donc important de considérer ces variations temporelles et spatiales.

Pour rencontrer les objectifs de cette étude, la campagne de mesures comprenait:

- 1) la mesure de la sédimentation dans le port ainsi qu'à l'amont et à l'aval de celui-ci;
- 2) l'identification de l'origine des sédiments déposés;
- 3) la mesure des mécanismes actifs que sont les courants et les vagues.

L'ensemble de ces mesures devrait permettre de décrire la dynamique sédimentaire autour du port de Rivière-du-Loup et rendre compte de l'origine des sédiments qui s'y déposent.

Avant de présenter une brève revue bibliographique pertinente aux objectifs poursuivis, il serait important de faire une description de la situation régionale du port de Rivière-du-Loup.

### 1.3 Situation régionale du port de Rivière-du-Loup et variations saisonnières

A cause des glaces, les services du traversier sont arrêtés au début de janvier et reprennent en général au mois d'avril; les opérations de la marina sont interrompues vers la fin du mois d'octobre et ne recommencent qu'au mois de mai. L'information disponible sur la sédimentation qui se passe au cours de l'hiver est relativement inexistante. Cependant, la dynamique sédimentaire dans l'estuaire devrait être réduite pendant cette période, les rives étant alors protégées par des glaces fixes et les vagues ne pouvant se développer librement à cause des glaces flottantes.

L'activité sédimentaire devrait augmenter au printemps lorsque les glaces disparaissent et que le fleuve est en crue. Pendant cette période, le débit des eaux douces est pratiquement doublé et c'est alors que les principaux apports de particules en suspension originaires du bassin versant se produisent. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, cet apport est absorbé dans le bouchon de turbidité, principalement bien marqué à sa limite amont. Normalement située dans la région des îles de Montmagny, la limite amont du bouchon de turbidité est déplacée vers l'aval par la crue printanière. Ces variations affectent la région de Rivière-du-Loup car le débit d'eau douce s'écoule principalement le long de la rive sud.

Le déplacement de la masse sédimentaire en suspension est modulé par les courants de marée. Pour ceux-ci, la variation la plus importante est liée au cycle des marées de morte-eau et de vive-eau dont la période est de deux semaines. A Rivière-du-Loup, les marées de vive-eau atteignent 5 m de marnage et celles de morte-eau, 2 m seulement.

Immédiatement à l'amont<sup>2</sup> du port de Rivière-du-Loup se situe un estran vaseux de plus de 4 km et qui émerge sur une largeur maximale de 1,5 km aux grandes marées basses. La sédimentation qui se produit dans le port de Rivière-du-Loup est associée à des particules fines ou très fines avec très peu de sable. Il va sans dire, dans ce cas là, que la présence de l'estran vaseux immédiatement à l'amont du port devrait être un élément important dans l'explication des mécanismes sédimentaires qui s'y produisent. C'est également à l'amont<sup>3</sup> du port que débouche la rivière du Loup dont le débit est de 10 à 20 m<sup>3</sup>/s mais qui peut dépasser 100 m<sup>3</sup>/s au maximum de la crue.

L'évolution des sédiments fins dans l'estuaire du Saint-Laurent n'est pas particulièrement bien connue. On dispose de nombreuses mesures ponctuelles mais pas d'une vision intégrée des phénomènes saisonniers. D'une année à l'autre, de grandes variations sont observées dans les cycles sédimentaires à un même endroit. Le long de l'estuaire, la variation spatiale de l'amont vers l'aval des caractéristiques physiques de l'écoulement (salinité, température et stratification des eaux), fait que chaque position considérée possède des caractéristiques qui lui sont spécifiques. L'ensemble de ces facteurs explique l'état actuel des connaissances relativement limitées en ce qui concerne les mécanismes sédimentaires.

#### 1.4 Connaissances actuelles sur la sédimentation dans la région de Rivière-du-Loup

##### a) Mesures des courants

Les mesures de courant les plus complètes dans la région sont celles décrites par Muir (1979) où des appareils Aanderaa ont été mouillés au printemps pour une période d'un mois. Simultanément aux mesures, les conditions de vents ont été suivies avec une station automatique

montée sur l'île aux Lièvres. Les niveaux d'eau étaient également enregistrés à cinq stations différentes. Les données obtenues décrivent donc les courants au printemps mais les stations sont relativement éloignées des rives et ne peuvent s'appliquer directement au cas de Rivière-du-Loup.

Plus proche des rives, le Service de protection de l'environnement (1980) a effectué des suivis de flotteurs de surface au niveau du port de Rivière-du-Loup. Les courants de flot et de jusant suivent une direction nord-est - sud-ouest, donc parallèles aux rives. En surface, le renversement des courants est noté 1h30 après l'étale de marée haute ou l'étale de marée basse. Un suivi de flotteurs effectué du côté sud du quai au début du flot indique que les courants remontent sur l'estran amont de Rivière-du-Loup en suivant le lit de la rivière. Aux marées moyennes, l'intensité des courants de jusant atteint 75 cm/s et ceux de flot, 50 cm/s. Les mesures du flot au-dessus de l'estran vaseux indiquent des vitesses de l'ordre de 25 cm/s.

b) Stabilité des rives à l'amont du port de Rivière-du-Loup

Une étude de SOGEAM en 1984 a porté sur la possibilité d'agrandir la surface du haut marais qui borde l'estran vaseux de Rivière-du-Loup. La sédimentation sur l'estran a été suivie sur une base annuelle et n'apporte donc pas d'information sur les mécanismes saisonniers. L'érosion de la micro-falaise est due aux vagues et il serait nécessaire de construire un brise-lames submergé afin d'arrêter cette érosion. L'agrandissement de la surface du haut-marais par un apport de matériaux sur l'estran vaseux deviendrait alors possible.

c) Sédimentation au port de Gros-Cacouna

Enfin, des problèmes similaires à la sédimentation observée à Rivière-du-Loup ont été étudiés au port de Gros Cacouna situé sur la rive sud de l'estuaire à environ 10 km en aval. L'étude entreprise par Fortin et Drapeau (1979) a été suivie par celle de Anglejan et Ingram (1982). Les conclusions de ces deux rapports sont cependant contradictoires sur

les mécanismes concernés et même sur les taux de sédimentation mesurés. Fortin et Drapeau (1979) favorisent les apports des sédiments par les courants de fond; la sédimentation moyenne serait de 35 cm/an. D'Anglejan et Ingram (1982) mesurent des taux de sédimentation deux fois plus élevés et n'identifient pas les courants de fond comme responsables des apports, malgré des mesures spécifiquement adaptées pour vérifier cette hypothèse.

En parallèle aux études de la sédimentation à Gros-Cacouna, D'Anglejan et Ingram (1984) décrivent des mesures simultanées de turbidité et de vitesses à 3 stations situées le long de la rive sud. Deux de ces stations sont situées au niveau du port de Gros-Cacouna, l'une au large et l'autre en zone littorale. Les profondeurs à ces stations sont respectivement de 31 et 15 m sous le zéro des cartes.

Pour la station du large, les teneurs moyennes sont de 10 à 15 mg/l de solides en suspension. Les turbidités maximales mesurées à un mètre au-dessus du fond sont observées à la fin du jusant, au moment de l'étale des courants suivant la marée basse. Les plus grandes variations dans les turbidités se produisant au cours d'une marée s'observent en période de vive-eau.

Plus près de la rive, les teneurs en suspension sont influencées par l'agitation due aux vagues. Les concentrations maximales, mesurées de façon relative à l'aide d'un turbidimètre, sont observées au moment de la marée basse, quand le courant est dirigé vers l'aval. Le courant moyen est parallèle à la rive sud et dirigé vers l'aval. Il contrôle les mouvements sédimentaires au niveau de Gros-Cacouna. On n'observe pas d'érosion des fonds liée aux périodes de forts courants et les suspensions déplacées le long de la rive proviennent des estrans à l'amont et, en particulier, de celui de Rivière-du-Loup.

Cette revue succincte de la bibliographie montre les grandes difficultés rencontrées pour obtenir une bonne compréhension des mécanismes sédimentaires estuariens. Il est tout de même intéressant de noter le contraste entre les régions littorales et celles plus au large où les turbidités sont nettement plus faibles et moins fluctuantes.

Des mesures de courants plus au large ont déjà été prises (Muir 1979); elles ne fournissent pas d'informations sur les mécanismes littoraux spécifiques qui influencent directement les déplacements sédimentaires importants. Dans le cas de Rivière-du-Loup, c'est donc principalement la circulation locale qu'il faut définir.

## 2.0 CAMPAGNE DE MESURES A RIVIERE-DU-LOUP EN 1985

La spécificité du milieu estuarien combinée à celle des mécanismes sédimentaires a conduit à définir une campagne de mesures à Rivière-du-Loup portant sur les caractéristiques des courants dans la région immédiate et le suivi sédimentaire dans le port ainsi qu'à l'amont et à l'aval de celui-ci. Cette campagne visait à combler le manque des connaissances sur les mécanismes locaux qui jouent un rôle fondamental dans la sédimentation observée.

Dans le but de rechercher les mécanismes sédimentaires actifs au port de Rivière-du-Loup, la campagne de mesures planifiée en 1985 comportait les points suivants:

- mesure de la sédimentation sur les deux estrans situés à l'amont et à l'aval du port;
- mesure de la sédimentation dans le port;
- caractérisation des sédiments déposés autour et à l'intérieur du port;
- mesure des courants autour du port;
- mesure des vagues dans la région avoisinante du port;
- mesure des conditions de vent sur le quai de Rivière-du-Loup;
- évolution de la charge sédimentaire en suspension au cours des marées successives.

Les détails associés à la campagne de mesures vont être décrits maintenant en suivant le schéma précédent. Par la suite, l'analyse des données obtenues se fera en regroupant par thèmes les mesures appropriées.

### 2.1 Mesures de la sédimentation de part et d'autre du port

Des plaques métalliques fixées horizontalement à la surface de l'estran ont servi de référence de niveau pour suivre les différents cycles d'érosion ou de sédimentation au cours de la période sans glaces. Etablies suivant une ligne droite de la rive vers le large (voir le plan d'ensemble, planche no 1), elles ont été visitées aux grandes marées basses mensuelles. L'estran amont où s'accumulent des sédiments fins est situé à une altitude

supérieure à celle de l'estran aval où affleure le substrat rocheux (voir le profil des lignes aux planches nos 3 et 4); la longueur des lignes reflète cette différence ainsi que l'impossibilité de mesurer les plaques éloignées de la rive sur la ligne aval au cours des mois d'été, où les grandes marées basses n'atteignent pas des niveaux extrêmes.

Sur l'estran amont, 16 plaques distantes de 75 m les unes des autres ont été posées le 6 mai 1985; sur l'estran aval, 7 plaques ont été placées le 7 mai. Dans ce dernier cas, un espacement régulier n'a pu être respecté à cause de la présence de nombreux rochers ou affleurements rocheux.

La même méthode de mesure a été utilisée tout au long de la saison. Les plaques ont servi de référence de niveau pour mesurer la position de la surface de l'estran dans un rayon de 50 cm autour de chaque plaque. Les mesures s'effectuent donc en une position non perturbée par la plaque. La moyenne des mesures représente l'altitude moyenne de la surface qu'il y ait eu érosion ou sédimentation.

## 2.2 Mesures de la sédimentation dans le port de Rivière-du-Loup

Huit points de mesures ont été utilisés pour suivre l'accumulation des sédiments fins dans le port (voir la planche no 2). Pour 6 de ces points, les pontons de la marina ont permis d'effectuer ce contrôle en des positions, éloignées des quais sans qu'un bateau ne soit nécessaire. Les 2 derniers points de mesure sont situés dans l'avant port et contrôlent la sédimentation à la verticale du tablier du quai.

Pour les positions 1 à 6, la profondeur d'eau était mesurée au demi-centimètre près en descendant sur le fond une plaque en acier de 1 cm d'épaisseur et de 15 cm de côtés suspendue à un ruban étalonné. Les courants faibles dans le port permettaient ce genre de mesure sans problèmes. La hauteur d'eau était lue simultanément à une échelle de marée établie spécialement à cette fin dans la marina. Cette dernière lecture était nécessaire pour calculer la position du fond.

Pour les positions 7 et 8, la position du fond une fois repérée par la plaque en acier était lue directement par rapport à un point de référence de niveau connu et marqué sur le quai à l'endroit de la mesure.

La mesure de la sédimentation dans le port a été faite du début juin à la mi-novembre 1985. A cette dernière date, les pontons flottants avaient été retirés et seules les positions 7 et 8 ont été mesurées.

### 2.3 Caractérisation des sédiments déposés autour et à l'intérieur du port

#### a) Granulométries

Dans un premier temps, des analyses granulométriques ont été effectuées sur 11 échantillons prélevés dans la couche superficielle des sédiments les 4 et 5 juin 1985. Deux échantillons proviennent des positions 5 et 7 situées dans la marina et 4 échantillons ont été pris dans l'avant port, aux positions 9 à 12. Tous ces échantillons ont été prélevés avec une benne légère. Les positions des prélèvements sont indiquées sur la planche no 2.

Aux fins de comparaison, 5 échantillons de la surface de l'estran amont ont également été analysés. Ces échantillons sont situés au niveau de la rive et à 75, 225, 525 et 975 m de la rive.

Par la suite, 4 échantillons prélevés le 1er août 1985, au niveau de la rive, à 75, 525 et à 975 m de celle-ci sur l'estran amont ont été à nouveau soumis à une analyse granulométrique.

Les échantillons ont été séchés dans une étuve à 60 degrés Celsius et, au besoin, broyés dans un mortier de porcelaine. L'analyse est effectuée sur une portion représentative de 100 à 550 g selon la grosseur des sédiments. L'échantillon est soumis à une distribution sur tamis de 38,1; 19,1; 9,52; 4,76; 3,36; 2,38; 2,00; 1,19; 0,84; 0,59; 0,30; 0,15 et 0,07 mm. De plus, une portion de l'échantillon passant le tamis 2 mm a subi une sédimentation selon la méthode

Bouyoucos. Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage de l'échantillon global. Les sables sont des particules de 50 microns et plus, les limons vont de 2 à 50 microns alors que les argiles ont des diamètres inférieurs à 2 microns. Ces limites sont celles de la classification triangulaire ENO (ASTM-D-422).

En plus des granulométries présentées, les sédiments ont été caractérisés par des analyses chimiques et minéralogiques. Ces analyses sont décrites juste avant la présentation des résultats à l'annexe I.

#### 2.4 Mesure des courants autour du port de Rivière-du-Loup

La période des mesures en continu a duré du 19 août au 9 novembre 1985. Des courantomètres automatiques ont été mouillés aux 7 positions marquées sur le plan d'ensemble des travaux (planche no 1). Ces positions, numérotées de 1 à 7 dans le sens horaire, entourent la pointe du Loup. Neuf courantomètres Aanderaa et un courantomètre acoustique Neil-Brown ont été mouillés. L'acquisition des données s'est effectuée au rythme d'une mesure aux 15 minutes. Aux positions 3, 5 et 6, deux courantomètres Aanderaa sont superposés dans environ 6 m d'eau à marée basse. Le mouillage utilisé est décrit à la figure 2.1. Un mouillage du même type est utilisé pour le courantomètre Neil-Brown. Les positions 2 et 7 sont à faible profondeur (environ 2 m à marée basse); un seul courantomètre Aanderaa y est monté sur un support rigide, tout comme à la position 1 qui, étant sur la partie basse de l'estran, émerge à marée basse. Le support utilisé aux positions 1. et 2 est un pieu en aluminium enfoncé dans le substrat meuble rencontré à l'amont du port de Rivière-du-Loup. Celui de la position 7 est un poteau vertical soudé sur une base stabilisatrice, le substrat rocheux ne permettant pas d'enfoncer un pieu à cet endroit.

Tous les courantomètres Aanderaa sont munis des sondes de température, de conductivité et de pression; excepté celui de la position 1, ils ont tous des rotors de surface qui réduisent l'exagération de la mesure des courants en présence de vagues. Les mouillages rigides sont entièrement en aluminium pour ne pas influencer le champ magnétique autour des courantomètres. Celui-ci sert de référence à la mesure des directions. Les

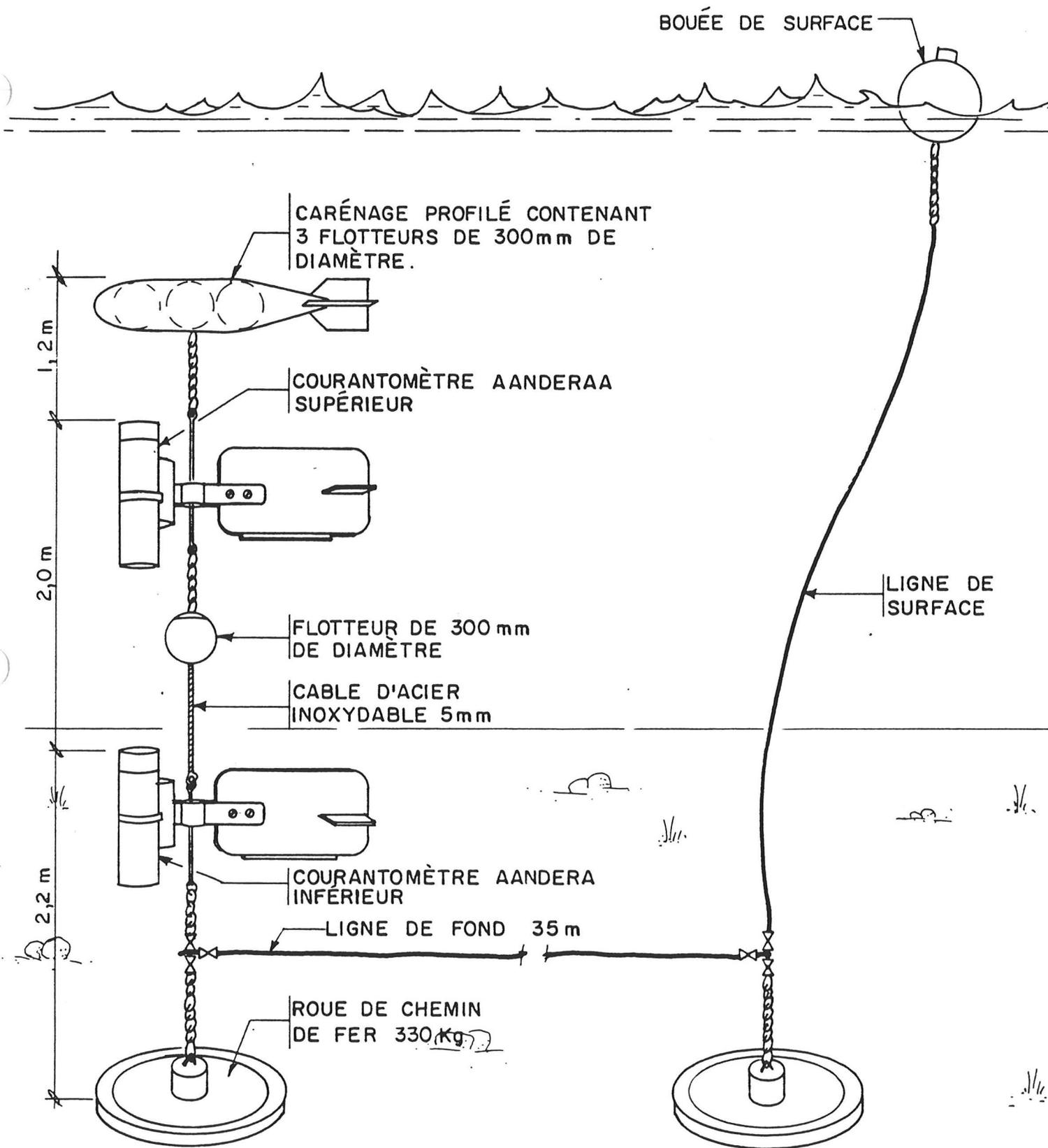


FIGURE 2.1  
Mouillage en U pour les courantomètres (utilisé aux positions 3, 5 et 6)

mouillages en U comprennent à leurs parties supérieure et inférieure des chaînes en acier doux qui sont proches des courantomètres. La boussole servant à la mesure de la direction est située à la partie inférieure des courantomètres Aanderaa et les mesures de direction du courantomètre inférieur aux positions 3, 5 et 6 pourraient donc être influencées.

Deux courantomètres Aanderaa n'ont pas fonctionné normalement pendant toute la durée des mesures à cause de leur type de support. Le rotor du courantomètre inférieur de la position 5 a été bloqué par la ligne de fond très peu de temps après sa pose. Le gouvernail du courantomètre Aanderaa de la position 7, placé trop près des rochers, ne pouvait pas tourner librement sur 360 degrés. Tous les autres appareils ont pu enregistrer correctement durant toute la campagne.

## 2.5 Mesure des vagues dans la région avoisinante du port

L'appareil utilisé pour la mesure des vagues est une bouée accélérométrique du type Waverider fabriquée par Datawell. Cette bouée sphérique de 70 cm de diamètre flottant à la surface de l'eau protège un accéléromètre monté sur une plate-forme stabilisatrice dont la période d'oscillation libre est de 40 secondes. Cette plate-forme maintient verticalement l'axe de l'accéléromètre à quelques degrés près afin que les accélérations verticales dues aux vagues soient seules enregistrées. Lorsque l'appareil est ancré, la force de rappel agissant sur la ligne de mouillage change l'immersion de la bouée; une erreur maximale de 1,5% peut en résulter. Les vagues dont les périodes sont inférieures ou égales à 1,8 seconde ne sont pas enregistrées avec autant de rigueur que celles ayant des périodes plus longues. Pour une période inférieure à 1,25 seconde, la réponse de la bouée diminue rapidement.

Pour obtenir le mouvement de la surface de l'eau, l'accélération est intégrée deux fois. La méthode d'intégration réduit la réponse aux basses fréquences pour éviter que le signal ne dérive au cours de la période de mesure.

Le signal analogique continu mesurant les vagues est converti en une onde carrée modulée en fréquence et centrée à 259 Hz, une variation de niveau de 1 m provoque une variation de fréquence de 1,86 Hz. Ce signal déclenche et arrête l'émetteur de la bouée qui fonctionne en modulation d'amplitude à une fréquence comprise entre 25 et 28 MHz. Dans des bonnes conditions, la puissance de 80 mW utilisée permet une réception à plus de 50 km de distance. Les signaux de la bouée sont reçus et enregistrés simultanément sur bande magnétique et sur papier.

Le Waverider est ancré de façon particulière afin que la bouée puisse suivre le mouvement de la surface avec un minimum de perturbation (figure 2.2). Un mouillage conventionnel tendu par le courant a trop peu d'élasticité; les risques de voir la bouée entièrement submergée à certains moments augmentent avec la force des courants et l'amplitude des vagues. Dans ces conditions, l'émetteur ne peut plus fonctionner normalement. Pour remédier à cela, la ligne de mouillage comprend une corde élastique de 15 m de long ayant une force de rappel égale à 60 N/m.

En tenant compte de la tension de la ligne de mouillage et de la flottaison de la bouée de surface, des courants de 1,4 m/s en surface représentent le maximum à ne pas dépasser si la hauteur des vagues atteint 1,5 m. Si des vagues plus hautes sont possibles, le courant de surface doit être inférieur à la valeur mentionnée. Avec le mouillage utilisé, la relation approximative entre la hauteur maximale des vagues, H max. et la vitesse maximale en surface est donnée par:

$$V \text{ max.} \cong 2 \left( 1 - \frac{H \text{ max.}}{35} \right)$$

Des courants supérieurs à 1 m/s sont observés au maximum du flot et du jusant dans la région de Rivière-du-Loup. Des mesures pendant ces périodes seront donc de moins bonne qualité, quelle que soit la hauteur des vagues enregistrée.

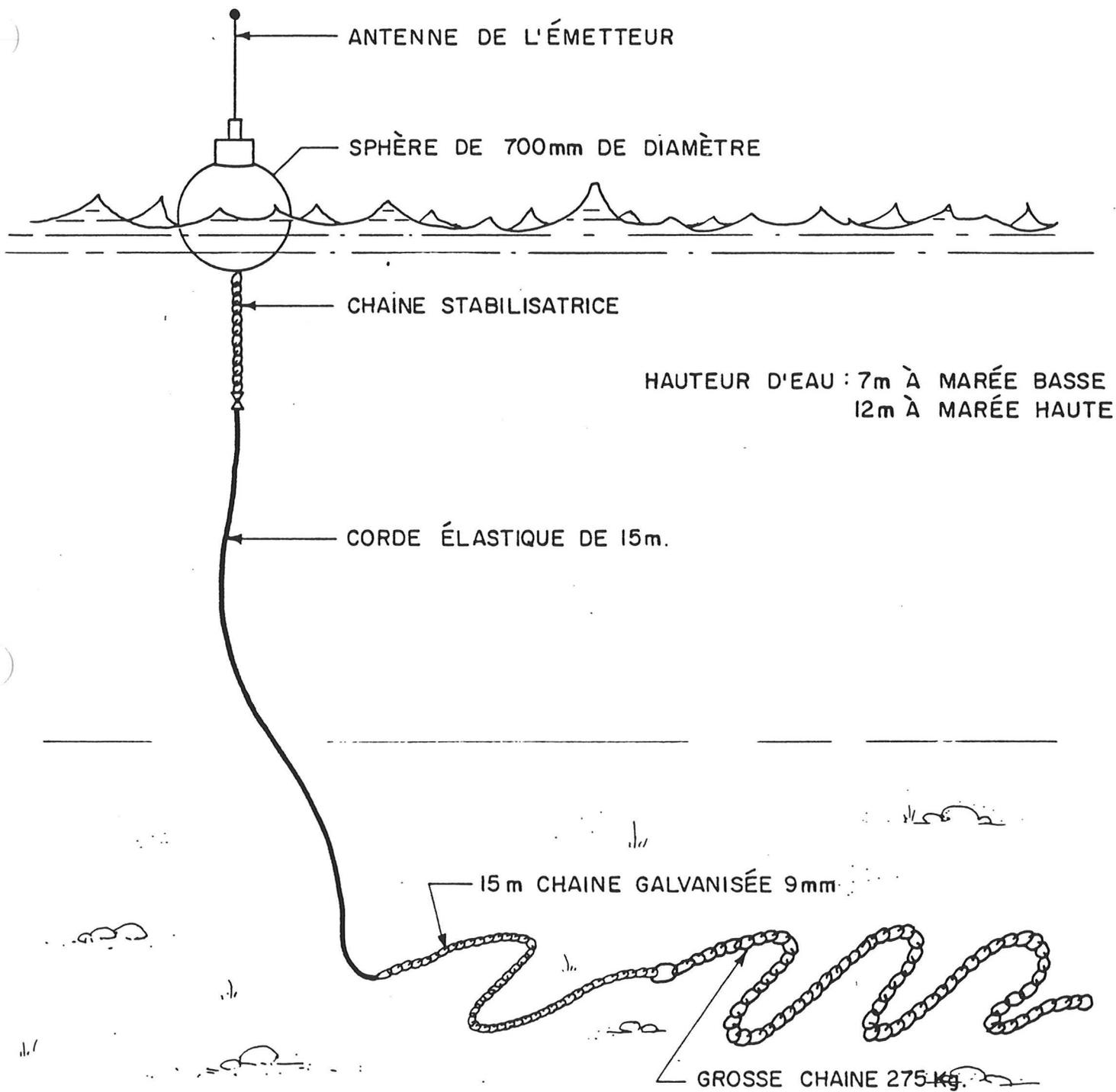


FIGURE 2.2  
Mouillage de la bouée Waverider

Le houlographe a été en opération du 13 septembre au 7 novembre 1985. Il enregistre les vagues pendant 20 minutes à des intervalles de 3 heures. Les mesures ont été interrompues par de nombreuses pannes électriques venant perturber le fonctionnement de l'enregistreur. Une mauvaise soudure dans le circuit de contrôle du récepteur a causé un fonctionnement erratique du magnétophone avec, pour conséquence, des séries de données incomplètes du 25 septembre au 20 octobre 1985.

## 2.6 Mesures des conditions de vent sur le quai de Rivière-du-Loup

L'extrémité de l'ancien quai de Rivière-du-Loup ayant été fermée au public, on a établi à cet endroit une station météorologique Aanderaa ayant un mat haubanné de 10 m de hauteur (voir la localisation sur le planche no 2). Les appareils de mesure étaient dégagés de toutes les obstructions sauf du côté nord, à cause de l'ancien ponton du débarcadère du traversier, situé à 15 m environ. Cette position avait été déterminée pour qu'il soit possible de mesurer la turbidité des eaux en continu, en utilisant le système d'acquisition de données de la station météorologique.

Les 4 paramètres suivants ont été mesurés du 19 août au 7 novembre 1985, à l'aide des capteurs standards Aanderaa: température de l'air, direction, vitesses moyenne et maximale du vent.

La station Aanderaa est prévue pour fonctionner de façon normale au-dessus de 0 degrés Celcius. Cela a causé quelques problèmes principalement à la fin de la période de mesures où les basses températures ont bloqué certains enregistrements.

## 2.7 Evolution de la charge sédimentaire des eaux dans le port de Rivière-du-Loup

Des séries de 128 échantillons d'eau ont été prélevées en continu à un intervalle d'une heure afin de mesurer la charge solide en suspension et son évolution en fonction de la marée. Cinq séries ont été prélevées à la position 5 située à l'entrée de la marina (planche no 2):

### 3.0 RESULTATS ET ANALYSES

Dans ce rapport, les mesures disponibles seront principalement traitées sous forme de séries temporelles. L'emphase est alors placée sur l'évolution des valeurs, plus intéressantes à étudier que ne le sont les valeurs elles-mêmes. On observe en général que la sédimentation et l'érosion sont fréquemment contrôlées par des événements intenses mais relativement courts ou peu fréquents qui viennent s'opposer à une évolution moyenne, lente mais observée presque en permanence. Dans ces conditions, il est nécessaire d'accumuler des observations pendant une période telle que l'ensemble des phénomènes puisse être présent et enregistré à coup sûr. C'est pourquoi la plupart des mesures traitées ici portent sur une durée de plusieurs mois au minimum.

Seules les analyses ponctuelles visant à définir l'origine des sédiments, n'entrent pas dans cette catégorie. A cause de l'intérêt qu'elles présentent pour orienter rapidement la vision des mécanismes, elles seront traitées d'abord et seront suivies par l'ensemble des analyses des séries temporelles

#### 3.1 Analyses ponctuelles

Au cours du premier passage sur le terrain, le 18 avril 1985, trois échantillons d'eau de la rivière du Loup ont été prélevés en aval des derniers rapides. A cette époque, la rivière était en crue et une teneur de solides en suspension variant de 22 à 25 mg/l a été mesurée. Ces valeurs sont mentionnées à titre indicatif. Elles indiquent un taux d'apports du bassin versant plutôt faible qui ne correspond vraisemblablement pas aux valeurs maximales apportées au moment des premières phases de la crue. Il faut dire que le débit de la rivière est régularisé pour assurer l'alimentation en eau potable; un barrage hydro-électrique est situé dans la ville de Rivière-du-Loup à moins d'un kilomètre de l'embouchure. Ces barrages constituent des trappes sédimentaires.

L'altitude de l'estran amont est nettement plus élevée que celle de l'estran aval (voir le profil des lignes de suivi sédimentaire des planches nos 3 et 4). Le substrat rocheux qui apparaît à l'aval est recouvert de sédiments fins à l'amont de la pointe du Loup (ou pointe de la Rivière-du-Loup). L'origine des sédiments fins n'est pas nécessairement liée aux apports de la rivière, même si ceux-ci viennent s'y déposer et représentent une certaine contribution. Du côté sud de la pointe, on trouve une plaine sédimentaire basse, composée d'alluvions quaternaires que les vagues viennent peu à peu détruire (rapport SOGEAM, 1984). Ces sédiments fins étant localisés à une altitude correspondant à la dernière phase de retrait de l'ancêtre du fleuve actuel, expliquent la différence d'altitude entre les deux côtés de la pointe du Loup. La rivière du Loup contribue très peu aux apports solides locaux, à cause des deux barrages mentionnés précédemment.

Comme le port de Rivière-du-Loup est le siège d'une sédimentation fine, les apports sédimentaires en provenance de l'estran amont ont été particulièrement vérifiés. A cette fin, on a effectué des prélèvements de sédiments de surface dans le port et sur l'estran amont. Les courbes granulométriques et les compositions minéralogiques y ont été mesurées.

### 3.1.1 Granulométries des sédiments

A l'entrée du port de Rivière-du-Loup, les 4 granulométries disponibles sur les sédiments de surface en place avant les dragages indiquent un pourcentage relativement stable de 10% de sables fins, de 45% de limons et de 45% d'argiles (tous les résultats des granulométries sont regroupés à l'annexe I). A la même époque, la ligne amont se caractérise par un faible pourcentage de sables vers la rive (5% à la première station) qui augmente dès la deuxième position pour se stabiliser vers le large à une teneur de 35% en sables. Argiles et limons se retrouvent en quantités approximativement égales à chaque station. Un seul échantillon se distingue des autres par son pourcentage de sables fins (87% en poids pour les classes de 0,2 et 0,3 mm). Il faut remarquer que la classe 0,2 mm est la moins représentée des deux dans toutes les granulométries effectuées, sauf en ce point particulier situé à 225 m de la rive. Ces sables peuvent

correspondre à des apports de la rivière du Loup ou à des sables de l'aval ayant contourné le port à la suite de forts vents d'est.

A l'entrée du port, le pourcentage total des sables est 3 fois plus faible que sur l'estran amont où la rivière se jette. Comme à l'aval du port de Rivière-du-Loup la rive est rocheuse et sans sédiments fins autres que des sables, on peut dire que ceux-ci ne sont transportés vers l'entrée du port qu'en très faible quantité. Les sables retenus par le tamis de 1,68 mm se retrouvent dans 2 des 4 échantillons prélevés à cet endroit (alors qu'ils sont pratiquement inexistantes sur la ligne amont) mais ils ne représentent jamais plus de 0,2% du poids de l'échantillon.

A l'époque où l'échantillonnage a été effectué (les 4 et 5 juin 1985), on peut dire que l'entrée du port de Rivière-du-Loup est le site d'une sédimentation sélective concernant principalement les particules fines. Les sables fins se retrouvent en pourcentage inférieur de 3 fois à ceux des sédiments de l'estran amont et les sables grossiers rencontrés à l'aval du port y sont en quantités négligeables. Cette raison a justifié de ne pas effectuer de mesures granulométriques sur les échantillons de sédiments qui avaient pourtant été prélevés sur la ligne aval.

Les deux granulométries effectuées sur les sédiments à l'intérieur de la marina posent plus de problèmes d'interprétation à cause de la grande variabilité observée entre eux. Les sables passent de 25% à l'entrée (station 5) à 1,1% au fond de la marina (station 1). Les limons qui étaient 2 fois moins représentés que les argiles à l'entrée le sont 2 fois plus au fond, en opposition avec les probabilités de sédimentation qui auraient dû augmenter la proportion des argiles au loin de l'entrée. Si l'échantillonnage est représentatif, il se peut que les limons, avec leurs vitesses de chute supérieures à celles des argiles, sédimentent préférentiellement. Mais, les mesures de sédimentation dans la marina ont montré que les sédiments de fond pouvaient être fortement perturbés par les hélices des bateaux. On ne peut donc rien conclure à partir d'un échantillonnage aussi limité.

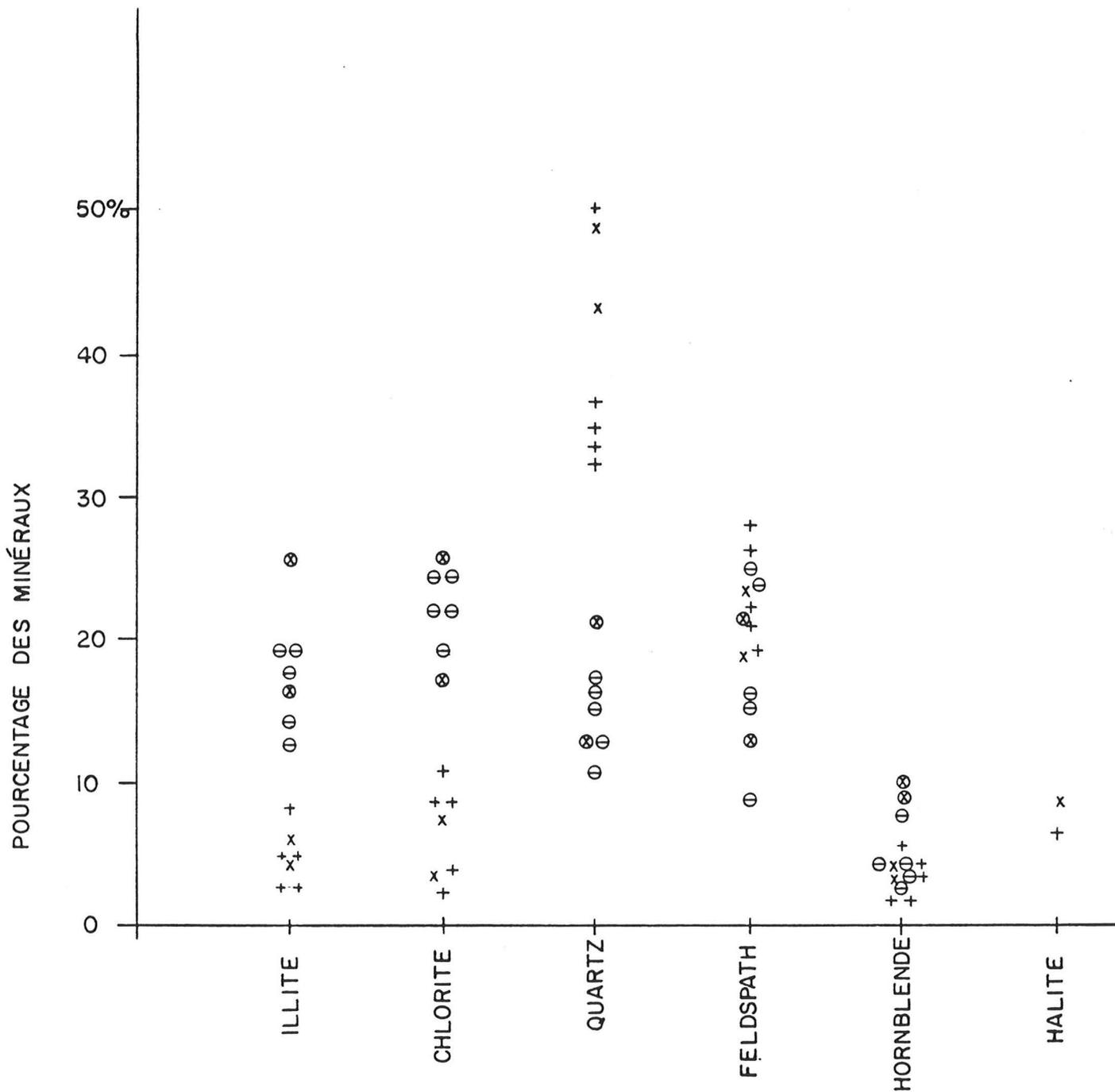
Si on compare les pourcentages de particules fines, ceux-ci passent de 75 à 80% sur l'extrémité au large de la ligne amont à 93% à l'entrée du port de Rivière-du-Loup. Les fines représentent 96% dans la marina, à l'entrée comme au fond. On retrouve alors une progression logique entre les différentes granulométries en fonction de leur localisation.

Une seconde série d'échantillons prélevés le 7 août 1985 sur l'estran amont a été analysée pour vérifier la stabilité des sédiments de surface. Au niveau de la rive, on retrouve beaucoup plus de sables qu'il n'y en avait en juin. Plus au large, les granulométries paraissent identiques si l'on exclut les variations des sables, relativement de peu d'importance en pourcentage du poids total d'échantillon.

En conclusion, des mesures granulométriques, on peut dire que les sédiments déposés à l'entrée du port de Rivière-du-Loup sont semblables aux sédiments fins de l'estran amont mais avec un pourcentage de sables trois fois plus faible. Les sables de l'estran aval ne rentrent qu'en quantités minimales dans le port. Les dragages effectués au nord-est du quai du traversier limitent efficacement ces apports.

### 3.1.2 Minéralogie des sédiments

L'identification des minéraux sur les 5 échantillons de la ligne amont et les 2 échantillons dans la marina de Rivière-du-Loup ne fait ressortir aucune différence réelle entre ces deux groupes. La fraction inférieure à 2 microns tout comme celle de 2 à 72 microns présentent les mêmes variations pour les six minéraux identifiés (figure 3.1 et avant-dernier tableau de l'annexe I). Il faut voir là une confirmation de l'identité de la nature des sédiments fins venant sédimenter dans le port de Rivière-du-Loup et de ceux sur l'estran situé à l'amont. Cependant, le transport des sables ne suit pas le même cheminement, puisqu'on en retrouve beaucoup moins dans l'avant-port que sur l'estran amont. Les courants proches du fond, là où la probabilité de transport des sables est maximale, ne présentent pas d'intérêts particuliers, car la sédimentation observée dans le port tend à exclure les sables.



+ 72 µm - 2 µm    ESTRAN AMONT  
 ⊖ < 2 µm        ESTRAN AMONT  
 x 72 µm - 2 µm    MARINA  
 ⊗ < 2 µm        MARINA

FIGURE 3.1  
 Minéralogies comparées des sédiments fins déposés dans la marina et sur l'estran en amont du port de Rivière-du-Loup

L'analogie des sédiments fins déposés dans le port de Rivière-du-Loup et sur l'estran amont ne fait aucun doute. Il n'a donc pas été nécessaire d'étudier plus en détail les paramètres chimiques des sédiments. Les mesures disponibles sur les 4 échantillons prélevés dans l'avant port sont incorporées à la fin de l'annexe I et ne font l'objet d'aucune discussion dans ce rapport.

A ce stade de l'analyse, l'identité des sédiments déposés peut être due au transfert des sédiments de l'estran amont jusqu'au port de Rivière-du-Loup par les courants de jusant. Dans ce cas, seule la période de l'ordre d'une heure, suivant l'étale de marée basse et où les courants de jusant durent encore permet cette sédimentation. Mais l'identité des sédiments peut tout aussi bien provenir des sédiments en suspension en transit le long de la rive sud et venant se déposer directement soit dans le port, soit sur l'estran amont. Dans ce cas, toute la période du montant (de l'étale de marée basse à celui de marée haute) est associée à la sédimentation dans le port.

Le choix entre ces 2 hypothèses sur l'origine des sédiments dans le port de Rivière-du-Loup ne peut être obtenu des mesures ponctuelles étudiées jusqu'à maintenant. C'est par contre le domaine d'application idéal des séries temporelles. De cette discussion, il ressort que la variation des niveaux d'eau est tout particulièrement importante; cette série devra donc également faire l'objet d'une étude spécifique.

### 3.2 Analyses des séries temporelles

L'ordre de présentation des séries temporelles a été difficile à établir; chaque série apporte des informations spécifiques qui permettent de la voir de façon autonome. Cependant, il existe une certaine hiérarchie entre elles, qui marque leur interdépendance. Les vents et les vagues qui influencent directement les mécanismes sédimentaires seront présentés d'abord, suivis par les niveaux d'eau et les courants. La surveillance de la sédimentation dans le port et sur les estrans viendra ensuite; l'analyse des séries de solides en suspension, qui intègre la plupart des informations précédentes vient clore ce chapitre.

### 3.2.1 Mesures de la station météorologique au quai de Rivière-du-Loup

Les données de la station automatique Aanderaa ainsi que celles de tous les courantomètres ont été traitées par Arctic Sciences Ltd qui nous a fourni le rapport présenté à l'annexe II. Dans ce rapport, on trouve en particulier le traçage de chaque série temporelle traitée ainsi qu'une description statistique de l'ensemble de chaque série. Pour la station météo, ces données apparaissent à l'appendice 7 de l'annexe II.

Les mesures commencent le 20 août et se terminent le 31 octobre, même si la station météorologique n'a été démontée que le 7 novembre 1985. Au décodage de la bande des données, un manque d'enregistrements excessivement élevé a indiqué un fonctionnement imparfait, très probablement associé à la fin de la période des mesures. C'est la raison pour laquelle les données n'ont été traitées que jusqu'au 31 octobre.

Comme les données de vent sont utilisées pour d'autres fins, elles ont été regroupées au tableau 3.1 sous la forme de moyennes horaires. La direction du vent, enregistrée en degrés  $y$  a été retranscrite suivant les 8 orientations principales afin d'en simplifier la lecture. Toutes les valeurs indiquées sont en m/s. Les premiers vents supérieurs à 11 m/s (soit 40 km/h) sont mesurés les 19, 20 et 21 septembre, donc après un mois de fonctionnement. A partir de cette date, la fréquence des vents forts augmente de façon marquée puisqu'au cours de 16 jours sur 40 les vents atteignent 40 km/h de vitesse moyenne horaire. Deux tempêtes de nord-est ont été mesurées, les 27 et 28 septembre avec une durée continue de 6 heures de vents supérieurs à 40 km/h et les 28 et 29 octobre, avec une durée continue de 19 heures. Toutes les autres périodes de vents forts sont associées à des directions venant du sud-ouest. Des vents de vitesses supérieures ou égales à 10 m/s sont mesurés 15% du temps au cours du mois d'octobre. Cette fréquence est trop élevée pour parler d'eux comme d'événements rares.

20 AOUT 1985

W	SW	SW	SW	NW	W	W	W	W	NW	NW	W	W	SW	SW	W	W	NW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
4	7	8	6	2	2	3	5	4	3	2	6	6	6	5	4	3	3	4	5	5	3	1	1
W	W	W	NW	N	N	NW	W	W	SW	NE	NE	NE	NW	W	W	W	W	SW	SW	W	W	SW	SW
2	1	2	1	5	2	1	0	1	0	1	4	3	1	1	0	1	1	1	0	2	2	2	4
SW	S	S	S	S	SE	SW	NW	NW	W	W	W	W	W	SW	S	S							
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	1	1	1
SW	S	S	S	SW	SW	W	W	W	W	W	SW	W	W	NW	NW	W	SW	SW	SE	NE	NE	NE	NE
0	1	1	1	1	1	2	3	2	3	5	6	3	3	2	0	2	3	1	1	2	2	3	2
NE	E	E	NE	E	N	N	N	N	N	N	NE	N	NE	SE									
4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	0

25 AOUT 1985

SE	E	SE	E	S	SE	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	N	NW	W	N	SW	W	SW	SW	SW	N
0	0	0	1	0	1	1	2	3	2	1	2	2	3	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
SE	SE	N	NE																				
1	1	0	1	2	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
NE	E	E	E	E	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	NE	E	SE	SE	SW	W						
2	2	2	2	1	3	2	3	3	2	0	1	1	2	1	3	4	3	2	2	3	1	0	1
SW	W	W	SW	SW	W	W	W	W	SW	SW	SW	W	NW	NW	NW	NW	N	N	NE	NE	NE	NW	NW
1	5	5	6	6	6	7	6	7	6	4	3	1	5	8	5	6	7	7	6	9	4	2	1
N	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE	NE	NE	SW	W	W	W	W	SW	SW	SW	SW	S	S	S
0	5	7	8	8	8	8	7	6	7	4	0	1	1	4	3	4	5	5	3	1	1	1	1

30 AOUT 1985

S	S	SW	S	S	SE	SW	W	NW	NW	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	1	2	2	0	0	0
NE	E	NE	E	E	E	NE	E	E	E	E	E												
1	1	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	3	2

1 SEPT. 1985

E	E	E	SE	E	E	NE	NE	NE	N	N	NE	N	NE	W	SW	SW	NW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	
2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	3	3	1	1	2	3	3	4	6
SW	W	SW	SW	SW	SW	SW	W	W	W	W	W	SW	SW	W	W	NW	NW	N	N	NW	N	N	N	
4	2	4	6	6	5	5	7	7	8	9	8	6	5	3	3	3	3	3	4	1	0	6	5	
N	N	N	E	SE	SE	E	NE	NE	NW	NW	NW	W	W	W	SW	SW	S	S	S	S	SW	S	SE	
4	5	3	0	1	2	1	2	2	1	0	1	1	0	1	2	1	2	1	1	1	3	2	1	
SE	SE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	N	N	W	SE	SE									
1	0	2	3	3	2	1	3	4	4	5	6	6	6	5	4	3	2	1	1	0	0	1	0	

5 SEPT. 1985

NW	NW	W	W	W	W	SW	W	NW	W	W	NW	W	W	W	NE	E	E	NE	NE	NE	N	NE	NE
1	0	0	0	1	2	2	1	1	2	1	1	0	1	2	1	0	2	1	3	4	2	2	2
NE	N	E	NE	E	NE	NE																	
2	1	4	5	2	3	5	5	6	7	7	6	7	7	7	7	6	5	4	3	2	1	1	1

TABLEAU 3.1: Moyennes horaires des vents mesurés sur le quai de Rivière-du-Loup en m/s (HNE).

	SE	NW	S	NW	S	W	W	W	SW	SW	SW	W	W	SW	W	W	W	W	SW	W	W	NW	NW	
	0	1	0	1	0	0	1	2	5	8	10	9	8	7	8	10	9	8	8	9	10	9	6	7
	N	NW	NW	NW	NW	N	N	NW	NW	NW	SW	SW	W	W	NW	NW	N	N	N	NW	NW	N	N	N
	5	3	5	5	6	5	2	2	2	1	2	3	3	2	2	3	3	1	4	3	3	5	6	2
	NE	E	E	NE	SW	SW	W	W	W	W	N	NE	N	N	E	E	E							
	1	1	2	4	5	5	7	5	4	3	0	1	3	2	2	3	1	1	2	3	3	1	3	3
10 SEPT. 1985	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	NW	NW	W	W	W	S	SW	SE	S	N	NW	NW	N
	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1	2	2	0	3	1	0	1	0	1	2	2
	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	NW	N	NW	N	NW	N	NW	NW	NW
	3	3	6	8	7	5	4	6	9	9	7	5	6	4	5	7	6	4	3	2	5	6	5	4
	NW	NW	NW	N	N	NE	N	N	N	N	N	NW	W	W	W	NW	N	N	W	NW	W	SE	SE	SE
	4	3	3	2	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	3	2	1	3	1	1	0	0	1	2
	E	NE	NW	SW	W	W	W	W	W	SW	SW	W	W	NW	N									
	2	3	3	3	4	3	3	4	4	3	1	0	1	1	3	4	5	4	4	3	3	2	1	2
	N	NW	N	N	NW	NW	NW	NW	W	SW	W	W	W	W	W	SW	W	SW						
	1	0	2	2	3	1	1	3	3	4	5	5	7	7	6	5	3	6	4	5	6	7	7	8
15 SEPT. 1985	SW	W	W	W	W	W	W	W	W	SW	SW	SW	SW	SW	SW	W	SW	SW						
	8	8	8	8	9	8	8	9	9	10	9	7	7	6	4	3	4	4	3	2	3	2	2	2
	SW	W	W	W	SW																			
	2	3	4	4	4	5	6	7	8	8	8	6	4	4	4	4	3	5	6	5	6	7	7	6
	SW	SW	SW	SW	W	SW	SW	SW	W	W	W	SW	W	W	W	SW	SW	SW						
	5	6	6	4	1	4	3	6	8	7	6	5	5	5	6	5	5	5	5	6	6	5	7	5
	SW	W	SW	W	SW	SW	W	SW	W	SW	SW	SW	SW	W	SW	SW								
	5	5	6	6	6	6	7	8	9	10	9	7	7	7	8	6	8	8	9	9	7	8	8	9
	SW	SW	SW	SW	SW	W	SW	W	SW	SW	W	W	SW	SW	SW	SW	W	W	W	W	SW	SW	SW	W
	9	8	7	6	6	7	6	6	8	9	8	5	6	6	7	6	6	5	4	5	6	9	10	11
20 SEPT. 1985	SW	SW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	SW	W	W	W	W
	11	10	9	9	9	12	12	10	12	12	13	13	12	11	10	13	13	11	12	10	10	11	13	12
	SW	SW	SW	SW	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	N	N	NW	NW	NW	NW	N	N	NW	SE	NE	NE	NE
	13	15	13	12	10	7	4	9	9	8	6	7	6	5	5	4	4	4	3	0	0	0	3	4
	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	N	N	N	NE								
	4	2	2	4	3	3	2	3	3	4	4	3	3	2	2	2	2	1	3	3	3	3	2	1
	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	NE	N	NE	N	NE	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE
	1	2	2	2	1	2	2	2	0	1	1	2	1	2	1	1	3	3	3	2	3	2	2	2
	E	NE	E	E	E	E	E	NE																
	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	3	3	3	3	3	2	1	1	2	3	2

TABLEAU 3.1 (suite)

Moyennes horaires des vents mesurés sur le quai de Rivière-du-Loup en m/s (HNE).

25 SEPT. 1985

NE	E	E	NE	NE	E	SE	NE	NW	W	SW	W	W	W	SW	W	NE	NE	SE	SE	SE	W	SW	SW
3	3	3	2	1	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2
SW	S	S	SW	SW	SW	SW	W	W	W	W	W	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	S	SE	S	
2	0	2	2	2	1	2	4	4	3	2	1	0	0	0	0	2	2	3	1	0	0	0	
NE	E	NE	E	E	NE																		
2	1	0	1	1	1	2	2	2	3	4	4	4	3	6	4	5	8	10	12	14	16	15	14
NE	NE	W	W	SW	W	SW	SW	SW	W	W	W	NW	W	W	NW	W	NW	NW	W	W	W	SW	SW
14	8	3	6	5	4	4	3	1	3	4	6	4	5	5	5	6	6	5	4	5	4	4	5
SW	W	W	W	SW	SW	SW	W	W	W	SW	SW	S	SE	E	E	E	NE						
5	8	9	10	11	11	11	12	12	11	10	8	8	6	5	3	3	2	1	0	1	1	2	1

30 SEPT. 1985

E	E	E	E	E	E	NE	NE	E	NE														
2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4

1 OCT. 1985

NE	E	NE																					
4	3	4	4	4	3	5	7	6	7	6	8	6	7	6	5	8	7	5	6	7	7	6	6
NE	NE	NE	NW	SW	SW	SW	SW	W	SW	SW	W	SW	W	W	W	SW	W	W	SW	SW	SW	SW	W
4	3	2	0	1	2	3	4	5	7	9	7	7	7	6	7	7	9	8	8	8	8	8	6
SW	SW	SW	SW	W	SW	SW	SW	SW	SW	W	W	W	W	W	SW	SW	S	S	S	S	E	NE	SE
6	6	5	4	4	3	3	5	7	7	6	5	4	4	4	3	3	3	3	2	3	0	1	1
E	E	E	E	E	E	E	NE	E	NE														
0	1	2	1	1	1	1	2	3	5	5	5	6	6	6	4	4	3	3	2	2	2	1	1

5 OCT. 1985

E	NE	E	W	E	E	NE	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	W	W	W	SW	SW	SW	SW
1	1	0	0	0	1	1	1	3	3	4	5	7	9	8	11	13	7	3	4	6	5	5	7
SW	W	SW	SW	SW	SW	SW	SW	W	SW	W	W	W	W	NW	E	SE	NW	W	W	W	W	W	SW
6	2	5	5	6	7	8	10	10	11	11	10	11	10	3	2	1	5	9	8	8	6	7	7
SW	W	W	W	W	SW	SW	SW	SW	SW	W	W	W	NW	NW	NW	NW	NW	W	W	NW	NW	NW	NW
6	4	7	7	8	7	8	9	12	12	11	9	9	8	7	9	8	6	7	7	4	5	6	8
NW	W	NW	NW	NW	NW	NW	W	W	SW	W	W	W	SW	W	W	SW							
5	5	7	6	5	4	4	5	5	5	7	6	7	6	6	5	5	4	5	6	5	8	9	7
SW	SW	SW	SW	SW	SW	W	W	SW	W	W	W	W	W	W	W	SW	W	SW	SW	W	W	NW	N
6	9	9	12	13	13	14	14	14	14	13	13	13	12	13	12	11	12	13	12	11	11	8	8

10 OCT. 1985

N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	S	SW	S	SW	SW	W	NW	NW	NW	NW
7	9	7	6	6	6	5	6	5	5	4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3	4	3	5	6
NW	NW	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	N	N	NW	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	N	N	N	N
7	7	6	7	8	8	8	10	10	8	8	6	4	6	7	8	9	8	6	6	6	5	5	6	
N	N	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	N	W	W	E	SE						
6	7	7	5	5	5	4	4	6	6	5	2	2	1	0	1	0	0	0	2	2	2	1	2	

TABLEAU 3.1 (suite)  
Moyennes horaires des vents mesurés sur le quai de Rivière-du-Loup en m/s (HNE).

	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	NE	S	SW	SW	S	S										
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	3	2	1	2	1	1	2	2	1	0	1
	S	W	NE	NE	NE	E	NW	W	SW	W	SW	W	SW	W	SW										
	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	3	5	4	6	7	7	6	5	6	7	6	5	3	
15 OCT. 1985	SW	SW	W	W	NE	NW	SW	SW	SW	W	SW	SW													
	2	1	1	0	0	1	2	2	3	4	4	6	5	3	3	4	3	1	1	3	6	7	7	7	
	SW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	NW	NW	NW	W	W	W	NW	W	W	W	W	NW	NW		
	8	6	2	3	6	6	9	10	9	10	11	9	9	7	5	6	6	8	8	5	7	6	8	8	
	NW	N	N	N	N	N	NE	N	N	N	NW	NW	N	SE	SE										
	5	6	6	4	7	8	9	7	7	6	9	8	8	9	7	5	6	7	8	4	2	1	1	1	
	SE	S	S	SW	S	SW	W	SW	W	W	SW	SW	SW	SW	SW										
	2	2	3	3	3	4	5	4	5	7	4	4	4	3	1	2	2	2	4	7	9	8	8	9	
	SW	SW	W	SW	SW	SW	S	N	N	NW	W	E	NE	NE	NE	NE	NE	SW	NW	N	NW	N	NW	N	
	9	9	10	8	6	4	1	3	7	2	0	1	2	3	3	4	2	1	0	6	10	8	9	10	
20 OCT. 1985	N	NW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	NW	NW	N	N	N	NE	N	N	
	10	12	11	14	13	8	7	9	10	7	5	6	7	7	6	6	7	6	7	7	6	6	7	5	
	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	W	SW	W	W	W	W	SW	W								
	5	5	5	5	5	4	3	2	2	2	3	5	7	8	8	7	8	7	8	10	11	11	11	11	
	W	SW	SW	W	SW	W	SW	SW	SW	SW	W	W	W	W	W	W	SW	SW	W	SW	W	SW	SW	SW	
	11	10	10	11	11	11	12	11	12	12	12	11	12	11	11	10	8	8	7	4	5	6	5	4	
	SW	W	W	W	SW	SW	SW	SW	W	SW	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW								
	5	4	3	2	3	4	2	1	3	3	4	2	3	3	2	3	3	2	3	4	4	2	3	2	
	S	NE	E	SE	S	S	SW	SW	W	SW	SW	SW	W	SW											
	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	4	3	3	5	9	7	6	6	3	7	11	10	5	4	
25 OCT. 1985	SW	SW	SW	W	SW	W	W	SW	W	W	W	W	W	W	W	W	NW	NW	W	NW	NW	NW	NW	NW	
	8	10	9	7	5	10	10	10	10	9	10	7	5	5	6	8	7	7	7	7	7	10	7	9	
	NW	NW	NW	NW	N	N	NW	N	N	NW	NW	NW	NW	NW	N	NW	W	SW							
	7	8	8	8	10	9	8	6	6	6	7	7	5	5	6	4	4	5	2	2	3	1	2	2	
	SW	SW	SW	SW	SW	W	W	SW	SW	W	W	W	W	N	N	SE	SE	NW	NW	NW	NW	NW	NW	W	
	2	5	5	3	4	9	11	11	8	11	10	10	10	6	4	1	1	3	9	6	7	8	8	8	
	W	W	W	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	8	7	10	11	8	9	12	13	12	13	14	12	13	13	11	13	13	13	12	13	13	13	14	12	
	NE	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	NW	NW	NW	SW
	12	10	11	13	11	10	10	9	10	9	8	9	9	8	8	7	5	6	6	4	5	3	3	2	
30 OCT. 1985	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW	W	SW	W	NW	NW	N	N	N	N	N	NW	NW	N	NE	E	E	NE	
	2	3	4	3	4	4	9	11	10	8	6	5	5	6	5	3	3	3	4	4	2	2	2	2	

TABLEAU 3.1 (suite)

Moyennes horaires des vents mesurés sur le quai de Rivière-du-Loup en m/s (HNE).

L'intérêt d'avoir établi une station météorologique sur le quai de Rivière-Du-Loup est double. Ces mesures permettent de relier le vent de surface au-dessus de l'eau directement aux vagues et aux courants observés simultanément. De plus, elles permettront de vérifier la ressemblance avec les vents horaires mesurés à la station automatique de Rivière-du-Loup, située à 3 km de l'estuaire et à 148 m d'altitude. Cette comparaison est décrite à l'annexe VII.

### 3.2.2 Mesures et analyses des vagues au large de Rivière-du-Loup

L'appareil Waverider a été mouillé du 13 septembre au 7 novembre 1985 en aval du port de Rivière-du-Loup (à  $47^{\circ} 51,3' N$  et  $69^{\circ} 35,0' W$ ) par moins de 10 m de profondeur. Jusqu'au 31 octobre, des mesures simultanées du vent à 10 m au-dessus du quai de Rivière-du-Loup sont disponibles. Les vagues ont été mesurées en continu pendant 20 minutes à des intervalles de 3 heures. L'appareil enregistreur utilisé fournit un tracé du signal sur papier (ce qui permet une vérification visuelle de la qualité des mesures). Il enregistre également cette information analogique sur bande magnétique pour en permettre le traitement sur ordinateur.

L'ensemble des données recueillies a été transmis au Service des données sur le milieu marin à Ottawa en vue d'en faire l'analyse spectrale. Ces données sont d'abord numérisées en utilisant un programme de lissage qui tient compte des caractéristiques de l'appareil utilisé pour définir le niveau d'eau. La fréquence d'échantillonnage est de 3,75 Hz. L'enregistrement initial de 20 minutes est découpé en 8 enregistrements comprenant chacun 512 valeurs.

A l'aide d'un programme de transformée rapide de Fourier, on détermine les spectres sur les 8 sous-ensembles de l'enregistrement. Le lissage des résultats est obtenu en effectuant la moyenne de ces 8 séries afin d'obtenir la densité spectrale (en divisant le spectre résultant par l'intervalle de fréquence). Les figures de l'annexe III présentent ces résultats pour chaque enregistrement de 20 minutes. Chaque figure est identifiée par un code que le tableau III.1, placé au début de l'annexe III permet de rattacher aux dates de mesure. Le tableau III présente en plus

la répartition des hauteurs des vagues mesurées dans chaque enregistrement pour des intervalles de périodes de 1 seconde.

L'ensemble des figures de l'annexe III montre la distribution de l'énergie des vagues en fonction de la fréquence (ou inversement, de la période). Si l'échelle des fréquences est toujours la même, celle des densités spectrales varie en fonction des vagues mesurées et il faut en tenir compte au moment de l'analyse.

Sur certains enregistrements, la densité spectrale présente un pic bien identifié autour duquel se concentre le maximum d'énergie contenu dans les vagues. Sur d'autres, ce pic est plus ou moins étalé en fréquences; lorsque des pics se produisent avec la même intensité sur toutes les fréquences, il s'agit en général de mesures associées à des vagues faibles ou très faibles (on peut le vérifier en lisant l'échelle des ordonnées). Il en est de même lorsque la période de pointe du train d'ondes est anormalement longue. Enfin, il arrive que la densité spectrale apparaisse sous forme bimodale (comme dans le cas du spectre 9-2-4 reproduit à la figure 3.2) marquant l'existence de deux trains d'ondes, l'un étant produit localement et l'autre provenant du large.

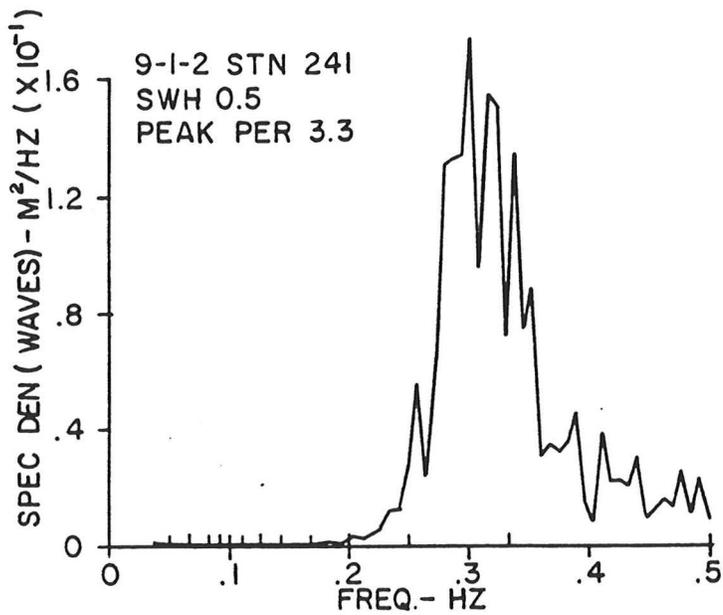
A partir des densités spectrales, on détermine la hauteur caractéristique des vagues qu'on identifie à la hauteur significative indiquée sur chaque graphique. On l'évalue en multipliant par 4 la racine carrée de l'aire située sous la courbe de densité spectrale entre 0 et 0,5 Hz. En-dessous de la hauteur significative, la période de pointe indiquée est l'inverse de la fréquence à laquelle se produit le maximum de densité spectrale (ou le maximum de densité d'énergie des vagues).

Le tableau 3.2 indique les dates où des mesures intéressantes ont été obtenues. Quatre figures associées à ces périodes de vents forts sont regroupées à la figure 3.2 afin de montrer les spectres caractéristiques au large de Rivière-du-Loup.

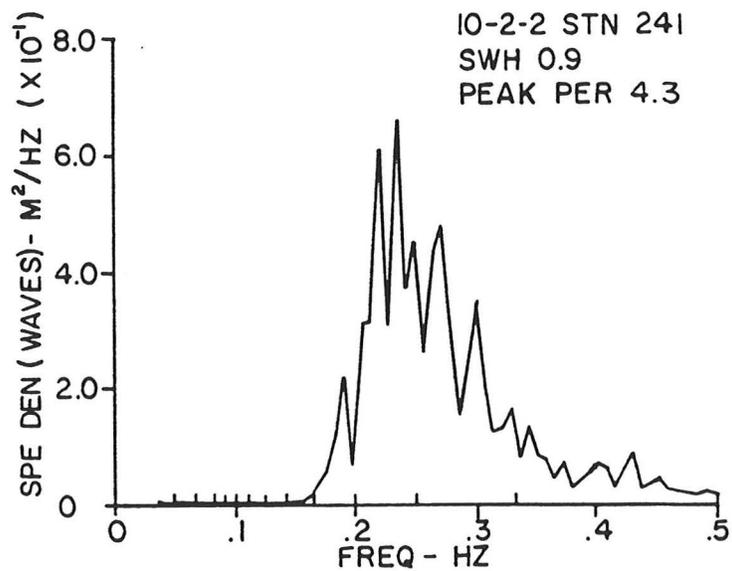
TABLEAU 3.2  
 Caractéristiques des vagues fortes enregistrées au large de Rivière-du-Loup

	HAUTEUR (m)	PERIODE (s)	VENTS (m/s)*	DIRECTION
15 septembre 1985	0,55	4,1	10	Ouest
18 septembre	0,50	3,3	10	Ouest
21-21 septembre	0,95	4,3	15	Sud-Ouest
28-29 septembre	1,25	4,3	12	Ouest
1-2 octobre	0,50	4,1	8	Nord-Est
5-6-7 octobre	0,90	4,0	12	Sud-Ouest
9-10-11 octobre	1,25	3,9	14 10	Sud-Ouest Nord
20-21-22 octobre	0,95	3,9	14 12	Nord Sud-Ouest
25-26 octobre	0,70	3,0	10 10	Sud-Ouest Nord-Ouest
27-28-29 octobre	1,10	4,4	11 14	Sud-Ouest Nord
6-7 novembre	1,55	5,7	(données manquantes)	

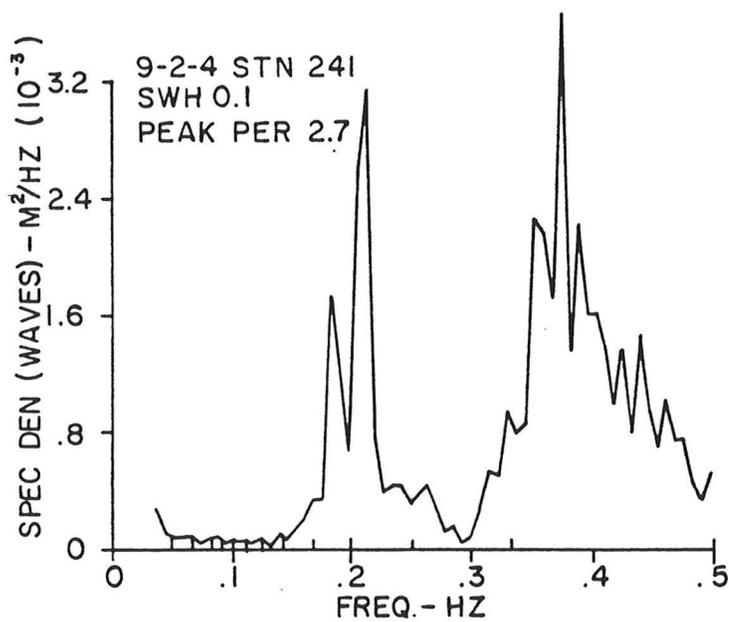
\* Maximum horaire mesuré à 10 m au-dessus du quai de Rivière-du-Loup.



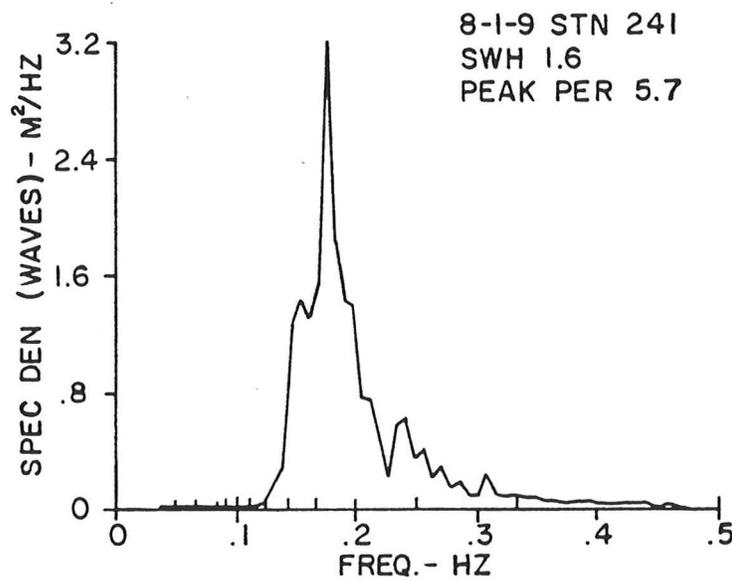
18 SEPTEMBRE 1985



21 SEPTEMBRE 1985



30 SEPTEMBRE 1985



6 NOVEMBRE 1985

FIGURE 3.2

Exemples d'analyses spectrales des vagues associées à des périodes de vents forts à Rivière-du-Loup

Les périodes de pointe (où l'énergie des vagues se concentre) sont comprises entre 3,0 et 4,5 secondes pour la région de Rivière-du-Loup et les hauteurs significatives sont voisines de 1 m. Cependant, une tempête comme celle des 6 et 7 novembre 1985 peut provoquer des vagues nettement plus fortes.

Pendant les deux mois de mesures, les vents horaires ont atteint 50 km/h à 5 reprises, ce qui ne permet pas de tirer des conclusions bien étayées sur le régime des vagues. Aussi, une suite logique à ce travail est d'appliquer le modèle de reconstitution de vagues à la région de Rivière-du-Loup à partir des mesures de vent effectuées sur le quai et, pour la même période, avec celles de la station automatique de Rivière-du-Loup. Cette comparaison permet d'étendre la validité des statistiques des vagues dans cette région et de vérifier la représentativité des données de vent observées à cette station par rapport à celles qui se produisent à la surface de l'eau. Les résultats de cette comparaison sont présentés à l'annexe VII.

La première partie des séries de données étant présentée, la dynamique littorale va l'être maintenant, avec ses 2 subdivisions que sont les variations de niveau et les courants de marée.

### 3.2.3 Mesures des niveaux horaires à Gros-Cacouna

Les changements de hauteur d'eau sont de toute première importance dans la dynamique littorale car ils interviennent dans le contrôle de nombreux mécanismes, dont ceux qui règlent les cycles d'érosion et de sédimentation sur les estrans. Les courants de marée réagissent aux déséquilibres des niveaux et leurs intensités sont fortement corrélées aux marnages. Les niveaux d'eau, tout comme les courants, sont influencés par les vents ainsi que par les variations de la pression atmosphérique. Pour toutes ces raisons, la connaissance de la variation temporelle des niveaux dans la région étudiée est indispensable à la bonne compréhension des mécanismes.

Le marégraphe installé au port de Rivière-du-Loup a été abandonné récemment à cause de l'envasement de son puits. Les mesures de niveaux dans cette région proviennent maintenant du port de Gros-Cacouna, à 20 km en aval de Rivière-du-Loup. On dispose des analyses harmoniques fournies par le Service des données sur le milieu marin pour ces deux emplacements. Celle de Rivière-du-Loup est basée sur une période de 369 jours alors que celle de Gros-Cacouna ne porte que sur 221 jours. Les dix premières composantes harmoniques par ordre d'amplitude décroissante à Rivière-du-Loup sont comparées à celles du port de Gros-Cacouna dans le tableau 3.3. L'onde annuelle n'a pas été calculée pour Gros-Cacouna à cause de la longueur de la série utilisée, trop courte pour inclure une telle composante.

Les analyses harmoniques à Gros-Cacouna et à Rivière-du-Loup sont pratiquement identiques lorsqu'on considère les amplitudes. Dans la suite du travail, on utilisera donc les niveaux mesurés à Gros-Cacouna pour suivre l'évolution des courants autour du port de Rivière-du-Loup, mais on tiendra compte des différences de phases qui introduisent un décalage de 5 degrés pour les ondes semi-diurnes, soit de 10 minutes approximativement, pour que l'onde de marée se propage de Gros-Cacouna à Rivière-du-Loup.

Les données horaires des niveaux à Gros-Cacouna ont été lues à partir de photocopies du marégramme mais en tenant compte de la déformation de l'image. Pendant la période d'échantillonnage des courants, seulement 5 heures, le 24 septembre 1985, ont dû être interpolées à cause d'un blocage du système de mesure. La précision de la lecture est estimée à environ 2 cm et l'appareil de mesure présente des instabilités d'environ 1 cm dans le temps. On retrouve là une erreur totale qui est du même ordre de grandeur que l'écart entre les sommes des amplitudes des 10 premières ondes harmoniques à Gros-Cacouna et à Rivière-du-Loup (sans l'onde annuelle SA). Cela justifie à nouveau de prendre les niveaux mesurés à Gros-Cacouna pour les utiliser sans transformation d'amplitude à Rivière-du-Loup.

La mesure des niveaux horaires par cette méthode a été rendue nécessaire pour éviter les délais normaux de numérisation des marégrammes. Les mesures numériques vérifiées exigent un minimum de 6 mois après la période de mesure avant d'être disponibles. Vu l'importance représentée par les

TABLEAU 3.3

Comparaison des amplitudes et des phases des dix composantes harmoniques de plus grande amplitude aux ports de Rivière-du-Loup et de Gros-Cacouna

COMPOSANTE	RIVIERE-DU-LOUP (369 jours)		GROS-CACOUNA (221 jours)	
	AMPLITUDE (m)	PHASE (degrés)	AMPLITUDE (m)	PHASE (degrés)
M2	1,507	79,9	1,493	75,0
S2	0,480	115,8	0,478	108,2
N2	0,349	53,4	0,302	51,0
K1	0,231	208,3	0,237	210,5
O1	0,226	191,4	0,227	189,2
K2	0,143	114,8	0,137	109,1
SA	0,134	31,5	--	--
P1	0,080	204,8	0,076	203,8
MU2	0,063	11,3	0,071	24,7
NU2	0,058	67,7	0,050	64,8

niveaux pour vérifier les enregistrements des vitesses, la technique employée ici a permis un gain de temps d'environ 4 mois par rapport aux délais normalement demandés par le Service des données sur le milieu marin.

Les données horaires ont été interpolées aux 15 minutes à l'aide d'une fonction spline d'ordre 3. Cette fonction permet de calculer la valeur du niveau en tout point intermédiaire, c'est-à-dire pour un temps quelconque. Elle garantit aussi que cette interpolation est tirée de l'ensemble des points d'une fonction continue et dérivable dans tout le domaine considéré, ce que doit évidemment respecter la variation des niveaux au cours du temps. Cette méthode a permis d'obtenir les 8 000 valeurs des niveaux en ne rentrant que 2 000 données, ce qui réduit bien sûr le temps d'entrée des données mais aussi les risques d'erreur.

Les données horaires utilisées sont regroupées au tableau débutant l'annexe IV. Elles couvrent une période de 86 jours afin de permettre une analyse de Fourier sans perte d'information sur 2 048 valeurs horaires. Les résultats de cette analyse sont décrits par la figure 3.3. Cinq bandes de fréquence sont présentes. L'onde M2 est de loin la plus importante avec près de 78% de l'énergie totale du signal, suivie par l'onde S2 avec 14%. Les ondes diurnes O1 et K1 représentent respectivement 2,5 et 1% de l'énergie totale. Une seule autre onde est identifiée dans le spectre; elle représente 3,5% de l'énergie totale du signal et son pic apparaît juste avant celui de l'onde M2 (il est pratiquement invisible sur la figure 3.3 à cause de la largeur du trait). Sa fréquence correspond à celle de l'onde N2.

Les analyses de Fourier effectuées sur les données horaires en morte-eau et en vive-eau et limitées à 128 valeurs ont évidemment une résolution moindre que celle de la figure 3.3. Les figures résultantes sont regroupées à la suite de l'annexe IV. En morte-eau, deux pics sont présents en permanence; ils sont associés aux fréquences diurnes et semi-diurnes. En vive-eau, les fréquences semi-diurnes M2 et S2 regroupées représentent pratiquement toute l'énergie du signal; aucune bande n'apparaît au niveau des fréquences diurnes. Pourtant, la précision de l'analyse garantit qu'une telle distinction puisse s'effectuer. Il faut donc en conclure que la structure

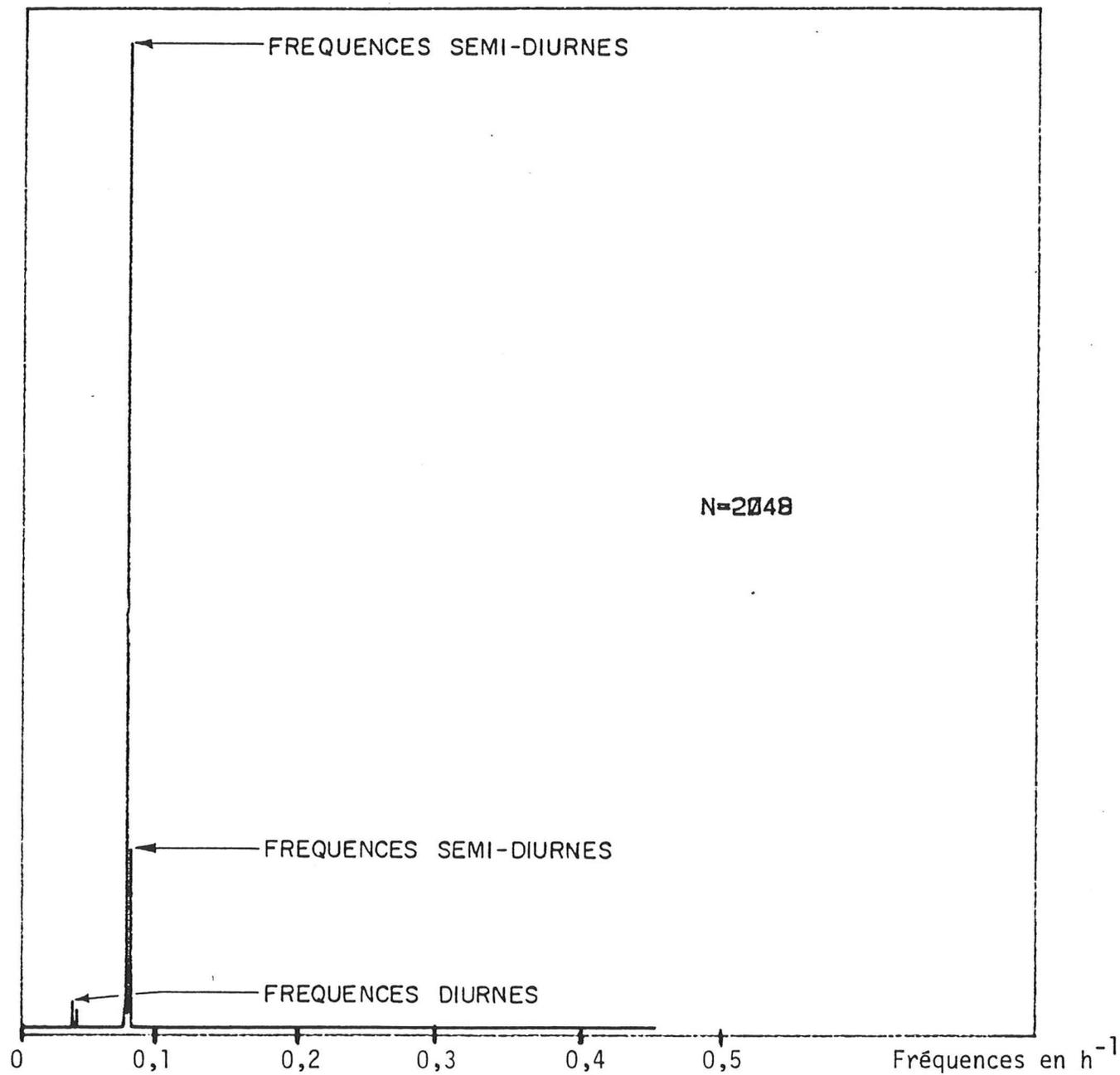


FIGURE 3.3  
 Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Ge-Cacouna pendant la totalité de la campagne de mesure des courants.

du signal change au cours de la période morte-eau, vive-eau et que l'analyse détaillée de la figure 3.3 est le résultat de la superposition de spectres se produisant non pas simultanément mais à des moments différents.

En conclusion, les niveaux à Gros-Cacouna se transmettent sans déformation d'amplitude à la région de Rivière-du-Loup. Les ondes semi-diurnes regroupent pratiquement 100% de l'énergie du signal en vive-eau. En morte-eau, cette domination se prolonge mais les ondes diurnes apparaissent et peuvent représenter jusqu'à 20% de l'énergie du signal.

#### 3.2.4 Mesures des vitesses autour du port de Rivière-du-Loup

Comme il a déjà été mentionné pour la série des mesures météorologiques, toutes les données des courantomètres mouillés autour de la pointe du Loup ont été traitées par Arctic-Sciences Ltd et sont présentées dans le cadre de l'annexe II. Vu le grand nombre de positions, de courantomètres et de données, une présentation globale des résultats sera faite avant toute analyse.

Sept positions de mouillage, numérotées de 1 à 7 dans le sens horaire, ont été utilisées (voir le plan d'ensemble des travaux, planche no 1 et figure 3.4). La position 4, au large et en aval de l'entrée du port est celle du courantomètre acoustique Neil-Brown. De par sa conception, ce courantomètre n'est pas influencé par les courants alternatifs associés au passage des vagues. Il sert donc de référence pour les 9 autres courantomètres Aanderaa, munis d'un rotor.

Les positions au large portant les numéros 3, 5 et 6 ont 2 courantomètres superposés et montés sur un mouillage souple. Vers la rive, les mouillages 1, 2 et 7 sont rigides et ne comportent qu'un seul courantomètre. Les données mesurées aux 15 minutes sont la conductivité, la température, la pression, la vitesse et la direction des courants pour les modèles Aanderaa. Le courantomètre Neil-Brown enregistre la vitesse moyenne pendant 5 minutes à partir de mesures effectuées à une fréquence de 2 Hz.

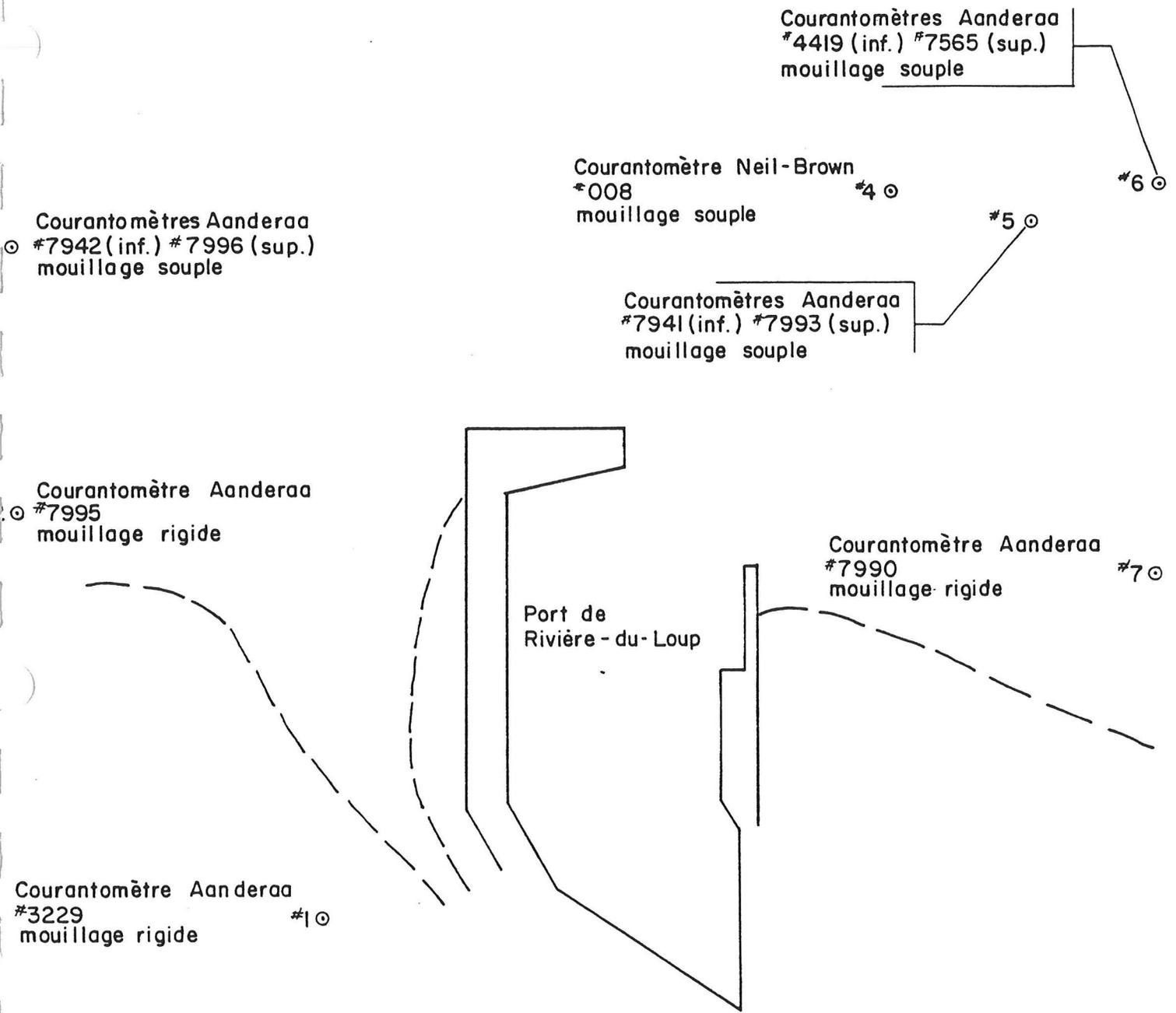


FIGURE 3.4: Positions des mouillages des courantomètres autour du port de Rivière-du-Loup

Ce cycle de mesures est répété aux 15 minutes. Les valeurs mises en mémoire sont les composantes nord et est du vecteur vitesse moyenne ainsi que la température de l'eau.

L'ensemble des données des courantomètres a fait l'objet d'une vérification détaillée menée à partir de tests programmables. Par exemple, le tableau 3.4 résume la vérification de l'écriture de la valeur de référence qui permet de tester la numérisation des données mesurées par les courantomètres Aanderaa. Cette valeur de référence doit être écrite exactement ou à une unité près, en plus ou en moins pour qu'il n'y ait pas d'erreur.

La somme des deux colonnes  $x = 0$  et  $x = 1$  du tableau 3.4 représente le nombre total de cas où la numérisation de la valeur de référence s'est effectuée sans erreur. La somme des 2 dernières colonnes représente le nombre total des erreurs. La proportion des erreurs est négligeable pour pratiquement tous les courantomètres sauf celui mouillé à la position 7 (où elle atteint 2 pour mille). Le courantomètre mouillé à la position 6 inférieure présente un taux d'erreur tout à fait anormal qui s'est manifesté de façon très marquée dès le 10ième jour de mesure pour se stabiliser à 50% à partir du 25ième jour. Jusqu'à la fin de la série, une valeur sur 2 est bien encodée. Cette régularité paraît liée à un mauvais ajustement mécanique de l'encodeur et ne porte que sur la valeur de référence.

D'autres tests ont permis de vérifier la distribution globale des données et leur évolution dans le temps. Ces tests ont conduit finalement à conserver les données mesurées à la position 6 inférieure qui présentaient toutes des caractéristiques normales. Ces tests identifient les mesures erratiques et permettent de les corriger.

L'ensemble des données est tracé à l'annexe II. Le tableau 3.4 permet d'associer à chaque position le courantomètre qui y était mouillé. Les caractéristiques générales sont résumées aux appendices 2 et 3 de l'annexe II. On remarque que la vitesse moyenne pour toutes les mesures du courantomètre acoustique est de 46,6 cm/s alors qu'elle n'est que de 27,5 cm/s à la position 5 supérieure et de 39,4 cm/s à la position 6 supérieure.

TABLEAU 3.4

Vérification des valeurs de référence des courantomètres Aanderaa

COURANTOMETRE	POSITION	NOMBRE TOTAL DES VALEURS EGALES A LA VALEUR DE REFERENCE $\pm$ X			
		X = 0	X = 1	X = 2	X $\geq$ 3
3229	1	6 262	1 836	0	2
7995	2	5 150	2 948	0	2
7942	3 inférieure	6 661	1 439	0	0
7996	3 supérieure	7 981	119	0	0
--	4	--	--	--	--
7941	5 inférieure	6 157	1 940	1	2
7993	5 supérieure	5 970	2 127	1	2
4419	6 inférieure	4 664	79	0	3 357
7565	6 supérieure	7 944	151	1	4
7990	7	7 108	975	0	17

Ces différences sont dues aux périodes des blocages qui représentent environ 16 jours et 10 jours respectivement, alors que le courantomètre acoustique a eu un fonctionnement sans faute du 20 août au 25 septembre (pendant 36 jours). Il faut signaler que si les mesures du courantomètre acoustique se sont arrêtées à cette date, c'est à cause d'un circuit comparateur mal réglé: l'accumulation des données en mémoire a été arrêtée lorsque le voltage de la pile a atteint 9 volts au lieu des 6 volts qui auraient dû servir de limite.

Les périodes où les mesures de vitesses ont été arrêtées sont les suivantes:

Position	Durée totale (jours)	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	0	0 j	0 j	0 j	0 j
2	14	0	12	1	1
3 supérieur	0	0	0	0	0
3 inférieur	8	0	1	7	0
4	45	0	5	31	9
5 supérieur	16	0	0	7	9
5 inférieur	81	11	30	31	9
6 supérieur	10	0	0	10	0
6 inférieur	4	0	4	0	0
7	28	0	0	19	9

Le rotor du courantomètre à la position 5 inférieure était bloqué par la ligne de fond dès le premier jour de mesure. Le mouillage du courantomètre à la position 7 a subi une corrosion rapide au niveau d'une soudure et les mesures étaient bloquées à partir du 12 octobre.

Les rotors des autres courantomètres ont subi des blocages de courte durée probablement causés par des végétaux à la dérive. Après la plupart des blocages, les mesures de vitesses reprennent sans que le rotor ne montre de frottement excessif.

Deux des courantomètres Aanderaa n'ont subi aucun arrêt par les végétaux. Pour l'ensemble des courantomètres Aanderaa, les périodes de mesures représentent environ 90% de la période totale de pose. La seconde moitié du mois d'octobre correspond à la fréquence maximale où des arrêts des mesures sont observés simultanément à plusieurs stations. Les blocages ont été beaucoup plus fréquents au cours de cette campagne qu'ils ne l'ont été au printemps dans Muir (1979).

On peut fixer les vitesses maximales observées autour de la pointe du Loup aux environs de 120 cm/s. Ces extrêmes sont atteints avec des fréquences comparables au flot ou au jusant, même si en moyenne les vitesses de jusant sont supérieures.

L'écoulement au cours des marées de morte-eau de très faible marnage (comme celle du 7 septembre 1985) ne montre pas de stratification bien marquée dans les vitesses. Par contre, la température peut varier de 0,4 degré entre les 2 courantomètres des positions 3 et 6, distants verticalement de 2 m. Un écart de salinité de 0,5 pour mille est associé aux différences de température mentionnées. Même si les vitesses s'inversent simultanément et se comportent globalement de façon identique, l'écoulement est donc stratifié au cours des marées de morte-eau.

Les écoulements résiduels présentés à l'appendice 5 de l'annexe II montrent de grands écarts dans les directions des transports à long terme entre les courantomètres de surface et de fond aux positions 3 et 6. En surface, les déplacements s'effectuent en moyenne vers la rive, selon une direction sud-est aux positions 2, 3, 4, 5 et 6. Au fond, le courantomètre à la position 3 indique un écoulement résiduel vers le large et à la position 6, la résultante est orientée plein sud.

Ces différences proviennent des écarts réels mesurés dans les vitesses aux différents courantomètres. Mais, il faut se garder d'utiliser ces informations directement. Sur les figures de l'annexe II, appendice 5, la représentation des vitesses crée une confusion entre les référentiels eulérien et lagrangien (centrés au point de mesure pour le premier et sur une particule de liquide en mouvement pour le second). De plus, la précision obtenue sur la résultante des vecteurs vitesses est égale à la somme des erreurs sur chacune des mesures. Pour les courantomètres Aanderaa, l'erreur angulaire est d'environ 5 degrés et l'erreur relative sur l'intensité de la vitesse est de 1%. Une marée semi-diurne de 12h30 regroupe donc 50 mesures prises aux 15 minutes. Comme les courants de flot et de jusant sont opposés, la résultante des courants pendant une marée entière est une valeur proche de 0 mais connue avec une imprécision égale à la somme des imprécisions sur 50 mesures.

En un même point, et lorsque les vents sont faibles, on a effectué la comparaison de deux marées, l'une en vive-eau (le 20 août 1985), et l'autre en morte-eau (le 10 septembre 1985). L'écoulement vers l'aval est du même ordre de grandeur dans les deux cas, même si l'intensité des vitesses de morte-eau ne représente que 50% de celles mesurées en vive-eau.

L'influence des vents forts sur les vitesses est bien apparente (figure 3.5). Lorsqu'ils soufflent, la résultante du transport est déplacée parallèlement aux rives, vers l'aval avec des vents du secteur sud-ouest ou vers l'amont avec des vents du secteur nord-est. Si l'on regarde les conséquences des vents sur l'estran à l'amont du port de Rivière-du-Loup, les vagues fortes y remettent en suspension les sédiments fins. Ces sédiments, une fois remis en suspension, sont facilement transportés à grande distance par les courants de flot et de jusant.

Sur les graphiques des vitesses résiduelles (annexe II, appendice 5), le transport associé aux vents forts soufflant plusieurs jours consécutifs est de l'ordre de grandeur de l'excursion associée aux courants de flot ou de jusant, soit d'environ 10 km. Dans une tempête de nord-est ou de sud-ouest, la turbidité élevée se maintient le long de la rive sud et

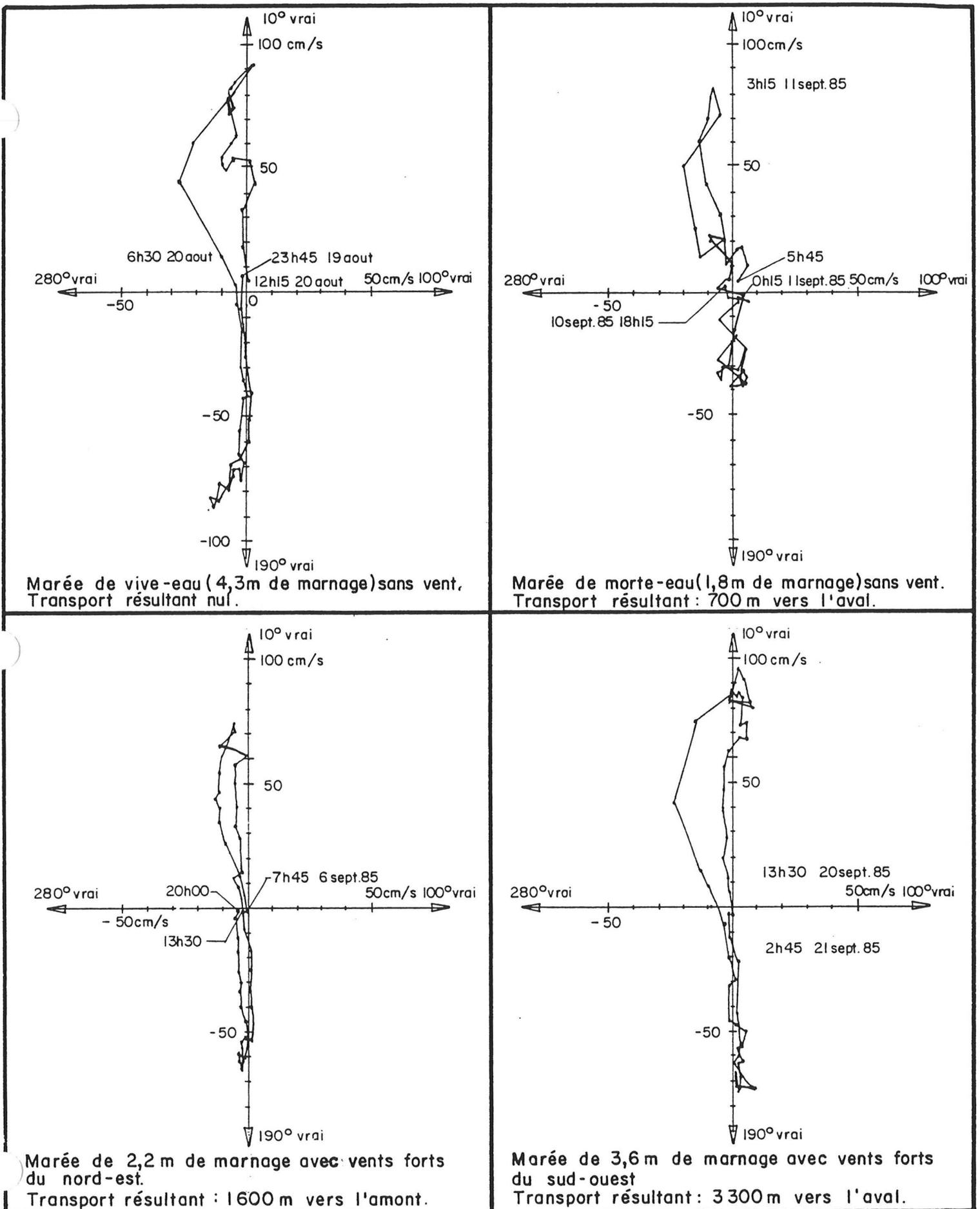


FIGURE 3.5: Influence des marnages et des vents forts sur les courants mesurés à la position 4.

s'étend jusqu'à 10 km à l'amont de l'estran considéré si les vents sont du nord-est ou jusqu'à 10 km à l'aval de celui-ci si les vents sont du sud-ouest. Dans un cas comme dans l'autre, les courants de flot et de jusant font transiter ces sédiments devant le port de Rivière-du-Loup pendant toute la durée de la tempête augmentée d'un jour ou deux pour que les sédiments soient ramenés vers la rive et s'y déposent.

Sur l'estran, les courants à long terme ne répondent pas aux vents principalement à cause de l'emplacement choisi pour la position 1, à l'abri du quai pour les vents du secteur nord-est. En période de morte-eau, le déplacement moyen est tourné vers la rive; en période de vive-eau, le déplacement est orienté vers l'aval, donc vers le quai et le lit de la rivière où passe un débit plus important en période de forts marnages.

Les analyses de Fourier des données de courant ont été effectuées en regroupant par 4 les données successives aux 15 minutes pour en calculer la résultante aux heures. Le lissage obtenu ainsi maintient les perturbations à l'intérieur du signal. L'ensemble des données d'un courantomètre est présenté à la figure 3.6. A nouveau, les fréquences semi-diurnes représentent pratiquement toute l'énergie du signal mais le nombre de fréquences isolées est beaucoup plus important dans cette bande que pour les niveaux. De plus, les fréquences harmoniques sont présentes au moins jusqu'à M6 et des bandes basse-fréquence sont isolées à 28 jours et à 14 jours, avant les fréquences diurnes elles aussi présentes. Ce schéma se retrouve pour tous les courantomètres, supérieur ou inférieur. La position 1, émergée aux grandes marées basses possède aussi ces mêmes bandes de fréquences mais avec une répartition d'énergie différente; la bande semi-diurne est moins importante et les harmoniques jusqu'à l'ordre 10 sont séparés de façon significative.

Les figures de l'annexe V montrent les analyses de Fourier pour 128 heures consécutives aux positions 3 et 6. Pour toutes ces figures, la même échelle d'énergie relative a été retenue afin de pouvoir les comparer directement. Les harmoniques des ondes diurnes ne sont encore une fois définies que pour les marées de vive-eau; les ondes diurnes et leurs harmoniques d'ordre 3 sont présents seulement au moment des marées de

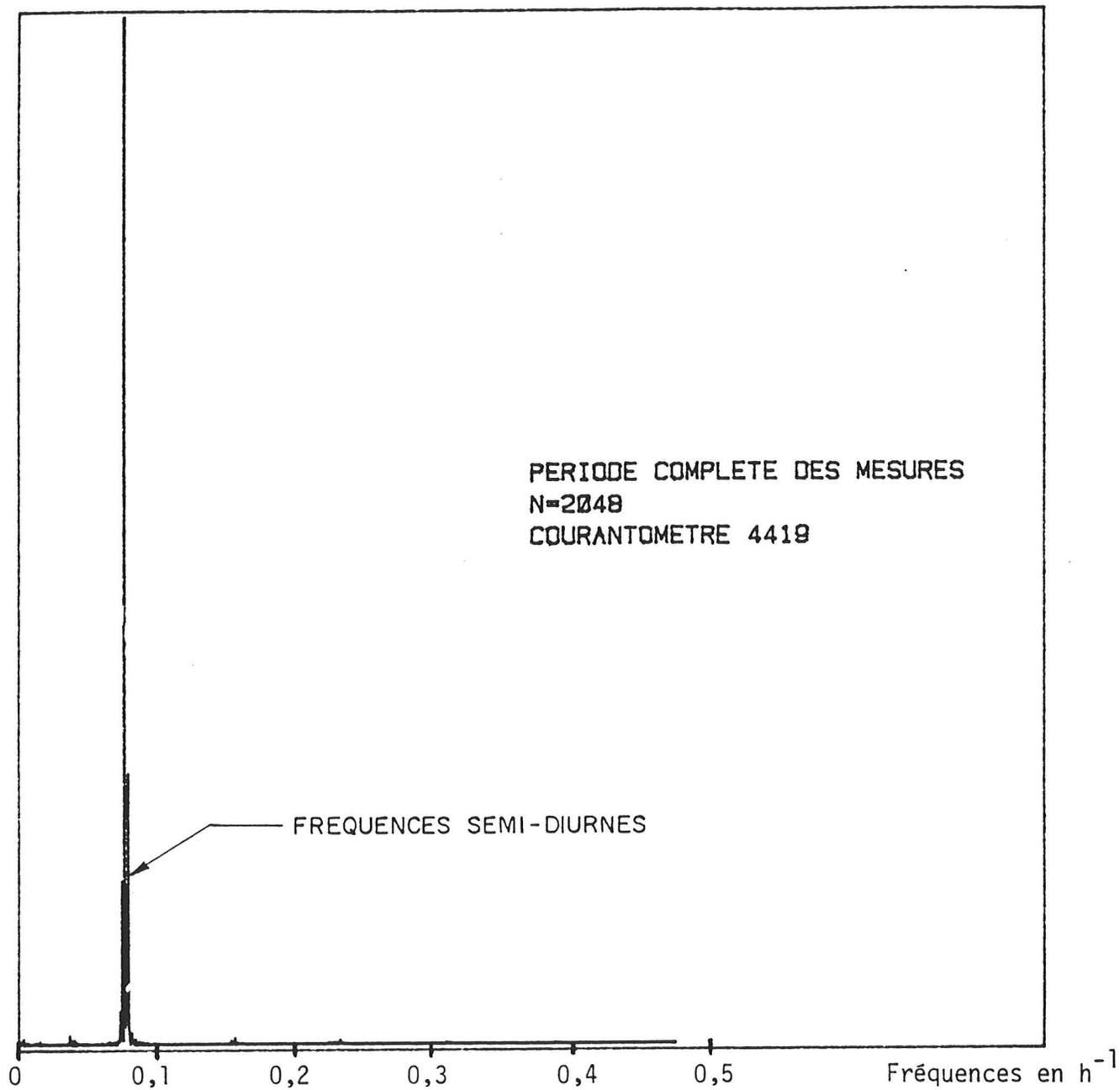


FIGURE 3.6  
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\theta$  inférieure.

morte-eau. Il en résulte un partage différent de l'énergie d'une semaine à l'autre. Une description globale de l'écoulement, bien définie au niveau des fréquences, exige de considérer une période longue. Ainsi, le résultat obtenu correspondra à la somme des influences de morte-eau et de vive-eau plus qu'à leur caractérisation individuelle.

C'est pourquoi les analyses harmoniques qui exigent a priori une définition appropriée des ondes constituantes, n'ont pas été utilisées. Les courants qu'elles définissent, après filtrage des données, ne contiennent plus ces variations brutales associées aux vents forts et correspondant aux niveaux des fortes perturbations des systèmes sédimentaires qui apparaissent dans les mesures à long terme.

Pour donner un exemple des résultantes au cours des tempêtes de sud-ouest et de nord-est, les dates suivantes ont été retenues: le 20 septembre 1985 pour la première direction et le 6 septembre pour la deuxième. Les données du courantomètre Neil-Brown, non perturbées par les vagues, donnent des déplacements résultants de 4 km dans le  $20^{\circ}$  vrai et de 2 km dans le  $140^{\circ}$  vrai respectivement, en accord avec les conclusions tirées des résultantes tracées à l'annexe II, appendice 5.

Il faut remarquer que les mêmes marées, mesurées avec les courantomètres Aanderaa en surface donnent, à la position 3 par exemple, des déplacements de 4,4 km dans le  $15^{\circ}$  vrai, le 20 septembre, et de 2,2 km dans le  $150^{\circ}$  vrai le 6 septembre. Dans les deux cas, les courants mesurés ont été amplifiés par ce type de courantomètre, bien qu'ils soient équipés d'un rotor prévu pour réduire l'influence parasite des vagues.

Si on associe les courants et les niveaux mesurés simultanément, on observe en moyenne que l'étale des courants se produit environ une heure après l'étale des niveaux. A cette période de la marée, les vitesses diminuent progressivement, si bien que les sédiments passant devant l'entrée du port de Rivière-du-Loup doivent obligatoirement se trouver alors aux environs immédiats du port. L'intervalle de temps est un peu inférieur à une heure aux marées basses et un peu supérieur à une heure aux marées hautes.

En conclusion de l'analyse des courants, il apparaît que les transits le long de la rive peuvent être estimés à 12 km au cours du flot ou du jusant aux marées de vive-eau; ils se réduisent à 8 km en morte-eau. Ces valeurs représentent les zones directement influencées par la présence des sédiments sur les estrans que les vagues remettent en suspension. Pour les deux marées citées en exemple, avec leur résultante globale de 2 km vers l'amont pour les vents de nord-est et de 4 km vers l'aval pour des vents du sud-ouest, le résultat sera dans les deux cas de faire transiter les sédiments fins érodés devant l'entrée du port de Rivière-du-Loup. Cela se produit puisque le transport moyen est beaucoup plus faible que l'excursion vers l'amont ou l'aval associée aux courants de flot ou de jusant.

La stabilité de l'estran à l'amont du port de Rivière-du-Loup est acquise pour toutes les conditions de marée, en vive-eau ou en morte-eau. Les intensités des courants mesurés sur l'estran atteignent 40 à 50 cm/s au flot comme au jusant (ces intensités sont atteintes presque 3 fois plus souvent au jusant qu'au flot mais la localisation du courantomètre a beaucoup influencé cette proportion). Ces valeurs de 40 à 50 cm/s correspondent à des maxima rarement dépassés. Les sédiments fins cohésifs peuvent, avec une stabilisation suffisante, résister à ces valeurs de courants qui, de toute façon, ne se produisent que 4% du temps. Par contre, les vagues associées aux vents forts ont des potentiels érosifs beaucoup plus élevés. La fréquence des vents forts en automne est loin d'être négligeable: les vents mesurés pendant tout le mois d'octobre ont atteint ou dépassé 35 km/h de vitesse moyenne horaire pendant 15% du temps.

De plus, le potentiel de transport des courants de flot et de jusant est élevé puisque la valeur moyenne de ces courants atteint 30 cm/s en morte-eau et 55 cm/s en vive-eau autour de la pointe du Loup. Ces valeurs étant maintenant connues, nous allons voir en détail quels sont les transits sédimentaires autour du port de Rivière-du-Loup puis dans le port lui-même.

### 3.2.5 Suivis sédimentaires à Rivière-du-Loup

#### a) Mesures des niveaux sur les estrans à l'amont et à l'aval de Rivière-du-Loup

La surveillance des niveaux avait été entreprise pour vérifier la synchronisation éventuelle entre les mouvements sédimentaires à l'amont et à l'aval du port de Rivière-du-Loup et la sédimentation qui se produit à l'intérieur des quais. La ligne amont est placée sur un estran vaseux et large de plus de 1 000 m. La ligne aval est dans un environnement très différent puisque l'estran y est rocheux et étroit.

La méthode de mesure pour ces deux estrans a été la même. Au cours de la saison sans glace, on a contrôlé la position de la surface de l'estran lors d'une des plus grandes marées basses mensuelles en utilisant les plaques comme repères.

La position des plaques et leurs altitudes le jour de la pose sont représentées au plan d'ensemble de localisation des travaux (planche no 1) et sur les planches nos 3 et 4. Dès la troisième plaque de la ligne aval, l'altitude est pratiquement constante et voisine du zéro marégraphique. La dernière plaque de la ligne amont est encore située à 80 cm au-dessus du zéro marégraphique. C'est pourquoi pendant l'été, période où les marées basses maximales n'étaient pas aussi fortes, les mesures n'ont pu être prises sur toutes les plaques de la ligne aval, celles-ci restant immergées en permanence. Ce problème ne s'est jamais produit sur la ligne amont.

Les mesures sur la ligne aval (tableau 3.5) présentent de grandes variations tout au long de la saison. Le mouvement des sédiments sableux sur la rive à l'aval du port de Rivière-du-Loup ne montre pas d'évolution nette au cours de la saison de mesures. Par rapport au jour de la pose, la moyenne des mesures indique en permanence une érosion d'environ un centimètre. Autour de la première plaque, l'estran a subi une forte érosion en début de saison puis s'est stabilisé à une valeur intermédiaire.

Tableau No. 3.5

VARIATION DU NIVEAU DE LA SURFACE DE  
L'ESTRAN LE LONG DE LA LIGNE AVAL  
À RIVIÈRE-DU-LOUP EN 1985.

Notes:

- 1) La position du sol est repérée en mm par rapport à la plaque ( en dessous: valeur négative ; au dessus: valeur positive ).
- 2) Les numéros des plaques permettent de les localiser à la PLANCHE I.

LA VARIATION MENSUELLE EST INDIQUEE EN-DESSOUS DE CHAQUE MESURE

NUMERO DES PLAQUES	DATES DES MESURES							
	85/05/07	85/06/04	85/07/03	85/08/01	85/08/29	85/09/17	85/10/15	85/11/13
1	0	- 84 -84	- 30 +54	- 33 -3	- 36 -3	- 36 0	- 20 +16	- 27 -7
2	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
3	0	+ 3 +3	0 -3	- 12 -12	-- --	- 10 --	- 17 -7	- 15 +2
4	0	+ 11 +11	+ 6 -5	- --	-- --	0 --	- 5 -5	- 34 -29
5	0	+ 9 +9	- --	- --	-- --	+ 17 --	+ 20 +3	+ 5 -15
6	0	+ 4 +4	- --	- --	-- --	- 10 --	- 11 -1	+ 3 +14
7	0	0 0	- --	- --	-- --	- 5 --	- 5 0	-- --
Valeurs moyennes		-10 -10	- --	- --	-- --	- 5 --	- 5 + 1	- 10 - 5

Les mesures à cet endroit particulier ont une influence très forte sur la valeur de la moyenne du mois de juin et il ne paraît pas fiable d'utiliser les résultats obtenus en début de saison à des fins de comparaison.

Au cours de l'été, le trop grand nombre de valeurs manquantes ne permet pas de décrire le comportement des sédiments. Par la suite, on ne note pas d'évolution entre septembre et octobre. Une faible érosion d'un demi-centimètre apparaît dans les mesures effectuées au mois de novembre. Ces mesures ont été prises à la suite d'une forte tempête du nord-est.

Pour la ligne aval, la faible longueur de l'estran, la nature des sédiments et son niveau marégraphique très bas n'ont pas permis de fournir une image sûre de l'évolution sédimentaire. La ligne aval se prolonge vers le large par un plateau de faible profondeur, sur lequel les transits sédimentaires peuvent s'effectuer sans que les mesures sur la rive ne fournissent d'indication vraiment pertinente. On retrouve un faible pourcentage de sables grossiers dans les sédiments à l'entrée du port. Même si les dragages effectués en aval du quai du traversier limitent efficacement ces apports, on peut être sûr que les courants dirigés vers l'intérieur du port sont peu efficaces pour le transport des sables: les sables fins sont en effet trois fois moins présents à l'abri des quais que sur l'estran amont. Comme on rencontre surtout des sables grossiers sur l'estran aval, l'information obtenue sur la ligne aval n'est pas nécessaire pour décrire la sédimentation à l'abri des quais.

Les mesures sur la ligne amont du tableau 3.6 présentent beaucoup plus d'intérêt pour comprendre la sédimentation à l'intérieur du port de Rivière-du-Loup, puisque les granulométries, tout comme les analyses des constituants minéraux indiquent avec certitude que ces sédiments sont les mêmes. Il peut donc s'agir du transport des sédiments de l'estran amont vers le port ou de sédiments provenant tous les deux d'une source commune. Cette source peut être extérieure à la région de Rivière-du-Loup, puisque le transport de l'estran amont vers l'intérieur du port est de toute façon assuré par les courants du fleuve. Ces deux hypothèses sur l'origine des dépôts dans le port peuvent être testées en suivant l'évolution temporelle de la sédimentation dans la zone protégée par les quais et sur l'estran

Tableau No. 3.6

VARIATION DU NIVEAU DE LA SURFACE DE  
L'ESTRAN LE LONG DE LA LIGNE AMONT  
À RIVIÈRE-DU-LOUP EN 1985.

## Notes:

- 1) La position du sol est repérée en mm par rapport à la plaque ( en dessous: valeur négative ; au dessus: valeur positive ).
- 2) Les numéros des plaques permettent de les localiser à la PLANCHE I.

LA VARIATION MENSUELLE EST INDIQUEE EN-DESSOUS DE CHAQUE MESURE

NUMERO DES PLAQUES	DATES DES MESURES	85/05/06	85/06/04	85/07/03	85/08/01	85/08/29	85/09/17	85/10/15	85/11/13
1	0	-17	-17 / -5	+12 / -7	-12 / -1	-13 / +2	-11 / -10	-21 / -11	-32
2	0	-17	-17 / -8	+9 / +15	+23 / +25	+10 / +28	+3 / +22	-6 / +21	-1
3	-5	-43	-38 / -43	0 / -39	+4 / -30	+9 / -24	+6 / -31	-7 / -31	0
4	0	-7	-7 / -13	-6 / -21	-8 / -5	+16 / +7	+12 / -5	-12 / -6	-1
5	0	-7	-7 / -7	0 / +4	+11 / +7	+3 / +11	+4 / -5	-16 / -6	-1
6	0	-14	-14 / -19	-5 / -1	+18 / -22	-21 / -13	+9 / -26	-13 / -24	+2
7	0	-2	-2 / -3	-1 / -18	-15 / -15	+3 / -14	+1 / -18	-4 / -20	-2
8	0	-9	-9 / -5	+4 / -11	-6 / +0	+11 / -7	-7 / -1	+6 / -5	-4

VARIATION DU NIVEAU DE LA SURFACE DE  
L'ESTRAN LE LONG DE LA LIGNE AMONT  
À RIVIÈRE-DU-LOUP EN 1985.

- 1) La position du sol est repérée en mm par rapport à la plaque (en dessous: valeur négative ; au dessus: valeur positive).
- 2) Les numéros des plaques permettent de les localiser à la PLANCHE I.

LA VARIATION MENSUELLE EST INDIQUEE EN-DESSOUS DE CHAQUE MESURE

DATES DES MESURES NUMERO DES PLAQUES	85/05/06	85/06/04	85/07/03	85/08/01	85/08/29	85/09/17	85/10/15	85/11/13
9	0	+5 +5	+2 -3	-4 -6	+2 +6	+6 +4	-2 -8	-4 -2
10	0	-13 -13	-13 0	-15 -2	-11 +4	-13 -2	-22 -9	-22 0
11	0	-3 -3	-11 -8	-21 -10	-10 +11	-16 -6	-18 -2	-22 -4
12	0	-18 -18	-22 -4	-26 -4	-22 +4	-15 +7	-23 -8	-31 -8
13	0	-1 -1	-8 -7	-22 -14	-4 +18	-5 -1	-8 -3	-16 -8
14	0	+10 +10	-4 -14	-16 -12	-10 +6	0 +10	+14 +14	-6 -20
15	0	-21 -21	-19 +2	-15 +4	-6 +9	-9 -3	-13 -4	-31 -18
16	0	-50 -50	-45 +5	-63 -18	-54 +9	-53 -1	-56 -3	-61 -5
Valeurs moyennes		-12,9 -12,9	-15,8 -2,9	-16,6 -0,8	-10,5 +6,1	-8,0 +2,5	-13,3 -5,3	-19 -5,7

amont: pour que la sédimentation et l'érosion s'y produisent simultanément, une source commune est nécessaire; au contraire, si la sédimentation et l'érosion y évoluent en opposition de phase, les dépôts dans le port peuvent provenir de l'estran amont.

Ces deux hypothèses extrêmes sont en réalité compatibles l'une avec l'autre à cause de la complexité de la circulation estuarienne qui agit en association avec la variation des niveaux d'eau et l'action de remise en suspension des sédiments par les vagues dans les zones de faible profondeur. Il faut aussi tenir compte du fait que les quais bloquent l'agitation des vagues et annulent les courants élevés, si bien que les périodes érosives associées aux tempêtes qui se produisent sur les estrans n'ont pas d'équivalent dans le port. La période des dragages en juillet 1985 aura également des conséquences différentes sur le port et l'estran amont à cause du grand écart de leurs surfaces respectives. Cependant, les mécanismes d'érosion et de déposition sur un estran recouvert en totalité de sédiments fins sont en général homogènes sur de grandes surfaces si bien que la mesure de l'évolution des niveaux suivant une seule ligne en donne une bonne représentation qualitative.

#### b) Mesures de la sédimentation dans le port

Les mesures de la sédimentation dans le port de Rivière-du-Loup ont toujours été effectuées au moment des plus grandes marées mensuelles. La grande marée basse, qui se produit vers 10 heures (HNE) à Rivière-du-Loup, servait à la mesure des niveaux sur les estrans, à l'amont et à l'aval du port. Le début de l'après-midi était consacré aux mesures de la sédimentation dans le port. Cette période correspond à celle de la plus grande variation des niveaux au cours du temps: ceux-ci peuvent monter de plus d'un mètre à l'heure, soit presque 2 cm par minute. Pour limiter cette cause d'erreur lors de la mesure de la position du fond dans la marina, deux personnes effectuaient le travail. Cependant, il semble raisonnable d'augmenter l'imprécision de la mesure à environ 2 cm justement parce que celles-ci étaient prises lors des grandes marées.

Les points de mesure dans la marina étaient pris à la verticale du bord du ponton flottant. Comme le moment des mesures était toujours le même, on peut être assuré que la position verticale des pontons n'a pas varié de plus de 3 mètres pour que toutes les mesures de la saison 1985 soient prises. A cause de cette variation verticale, la distance des pontons au quai aval de Rivière-du-Loup pouvait changer d'environ 50 centimètres. Si bien que, pour chaque station de mesure dans la marina, il faut considérer que les points effectivement localisés sont sur un segment de droite, perpendiculaire au quai et long au maximum d'un mètre. On considère que sur cette faible distance, les mécanismes sédimentaires sont suffisamment homogènes pour garantir une hauteur du fond et une résistance à l'enfoncement constantes (ce qui n'augmente donc pas l'imprécision de la mesure).

L'ensemble des mesures apparaît au tableau 3.7. Si on suit l'évolution des fonds aux points 2, 5 et 6 (tous situés dans la marina), on remarque que les mesures du 17 septembre marquent une rupture dans la continuité de la sédimentation observée jusque là. Les écarts sont très supérieurs aux incertitudes des mesures. Il peut s'agir d'erreurs de lecture sur l'échelle de marée ou d'un manque d'uniformité dans le comportement rhéologique des sédiments sur le fond.

Deux séries de mesures à une semaine d'intervalle ont été prises au mois d'octobre pour contrôler la série du 17 septembre. Le 8 octobre, on retrouve l'évolution attendue pour les 4 premiers points de mesure, situés au fond de la marina; le niveau du point 2 s'était uniformisé par rapport aux trois autres, comme si la sédimentation se produisait préférentiellement aux endroits fortement érodés antérieurement. Le point 5 se retrouve dans une situation comparable à celle du point 2, en sédimentation par rapport à son niveau du mois d'août. Le point 6 lui aussi a reçu une forte sédimentation mais son niveau reste plus faible qu'en août. Le 15 octobre, soit une semaine plus tard, les 4 points de mesure au fond de la marina n'ont pas beaucoup évolué, mais on observe une érosion de 14 cm au point 5 et de 5 cm au point 6. Ces deux stations sont voisines et situées vers l'entrée de la marina.

SÉDIMENTATION MESURÉE DANS LE PORT  
DE RIVIÈRE-DU-LOUP AUX POINTS DE  
RÉFÉRENCE APPARAISSANT A LA PLANCHE 2.

1) L'élévation en chaque point est donnée en  
m. par rapport au zéro des cartes marines  
défini pour le port de Rivière-du-Loup.

LA VARIATION MENSUELLE EST INDIQUEE ENTRE PARENTHESES

POINTS DE RÉFÉRENCES \ DATES DES MESURES	85/06/05	85/07/03	85/08/01	85/08/29	85/09/17	85/10/08	85/10/15	85/11/13
1	- 1,365 (0)	- 1,300 (+0,065)	- 1,230 (+0,070)	- 1,200 (+0,030)	- 1,180 (+0,020)	- 1,095 (+0,085)	- 1,090 (+0,005)	-- (--)
2	- 1,900 (0)	- 1,785 (+0,115)	- 1,710 (+0,075)	- 1,650 (+0,060)	- 1,730 (-0,080)	- 1,590 (+0,140)	- 1,600 (0,010)	-- (--)
3	- 2,050 (0)	- 1,965 (+0,085)	- 1,875 (+0,090)	- 1,800 (+0,075)	- 1,830 (-0,030)	- 1,735 (+0,095)	- 1,700 (+0,035)	-- (--)
4	- 1,855 (0)	- 1,770 (+0,085)	- 1,670 (+0,100)	- 1,610 (+0,060)	- 1,610 (0,000)	- 1,530 (+0,080)	- 1,500 (+0,030)	-- (--)
5	- 1,670 (0)	- 1,550 (+0,120)	- 1,360 (+0,190)	- 1,300 (+0,060)	- 1,400 (-0,100)	- 1,230 (+0,170)	- 1,370 (-0,140)	-- (--)
6	0,000 (0)	+ 0,135 (+0,135)	+ 0,230 (+0,095)	+ 0,230 (0,000)	- 0,100 (-0,330)	+ 0,080 (+0,180)	+ 0,030 (-0,050)	-- (--)
7	- 0,605 (0)	- 0,525 (+0,080)	- 0,375 (+0,150)	- 0,295 (+0,080)	- 0,195 (+0,100)	-- (--)	- 0,180 (--)	- 0,615 * (-0,435)
8	+ 0,675 (0)	+ 0,715 (+0,040)	+ 0,835 (+0,120)	+ 0,815 (-0,020)	+ 0,815 (+0,000)	+ 0,805 (-0,010)	+ 0,825 (+0,020)	+ 0,765 (-0,060)
Sédimentation moy. aux points 1 à 4	--	0,085	0,085	0,055	- 0,025	0,100	0,020	

Par rapport aux méthodes acoustiques, la méthode employée pour localiser le fond est beaucoup plus sûre et probablement plus précise. Le fait qu'on retrouve des variations tout aussi fortes le 15 octobre a confirmé que la méthode n'était pas en défaut. On a alors cherché quelles influences (directes ou indirectes) pouvaient avoir les plus grandes marées. Les courants se produisant à mi-marée sont très faibles même en vive-eau et ne peuvent provoquer de telles érosions. Les marées basses ont donc seules été considérées. Le tableau 3.8 indique les heures des-minima ainsi que la cote marégraphique atteinte à Gros-Cacouna vers la mi-septembre et la mi-octobre. Une cote égale est atteinte à Rivière-du-Loup.

A cette période de l'année, le traversier Rivière-du-Loup - Saint-Siméon part de Rivière-du-Loup à 7h30 et y revient à 10h15 environ. Le 17 septembre, l'acostage du Trans-Saint-Laurent a donc eu lieu pendant l'étale de marée basse. Il est possible que l'emploi de ses hélices soit responsable d'une forte érosion des sédiments d'où les mesures obtenues ce jour-là. Un mois plus tard, l'étale de marée basse du 13 octobre correspond au départ du bateau et le 15, son acostage ne s'effectue que 1h15 après la marée basse alors que le niveau n'est que de 0,50 m.

Savoir si ces conditions sont les seules à expliquer des taux d'érosion aussi importants que ceux mesurés exigerait des vérifications spécifiques au moment des grandes marées basses. Il est important de mentionner que la première période érosive a été suivie d'une sédimentation très forte. Un tel mécanisme évoque une déstabilisation des sédiments de surface encore peu consolidés et formation d'une boue fluide venant se redéposer là où l'érosion avait eu lieu. Globalement, ce mécanisme n'influence pas la quantité de sédiments entrant dans le port si bien qu'il est probable que son effet sur la sédimentation globale soit relativement faible.

Pour calculer le taux moyen de sédimentation dans la marina, on ne considérera que les 4 premiers points, situés parallèlement au quai amont de Rivière-du-Loup. Entre le 5 juin et le 15 octobre 1985, on a observé

TABLEAU 3.8

Heures et niveaux des marées basses précédant les périodes de mesures de la sédimentation à Rivière-du-Loup

---

15 septembre	9h00	0,18	21h15	-0,02 m
16 septembre	9h45	0,02	22h00	-0,12 m
17 septembre	10h15	0,03	(mesures l'après-midi)	
13 octobre	7h30	0,36	20h00	0,32 m
14 octobre	8h15	0,28	20h45	-0,04 m
15 octobre	9h00	0,15	(mesures l'après-midi)	

---

une déposition moyenne de 32 cm de sédiments fins capables de supporter la charge de l'appareil de mesure (représentant une charge d'environ 5 g par  $\text{cm}^2$ ). La profondeur moyenne du 15 octobre, calculée pour ces 4 points, est de 1,5 m sous le zéro des cartes à Rivière-du-Loup; elle était de 1,8 m le 5 juin.

Les 4 autres points de mesure, à l'entrée de la marina et dans l'avant-port présentent des taux de sédimentation moins stables dans le temps. Au point 5, la sédimentation maximale est mesurée le 8 octobre (44 cm depuis le début de juin); au point 6, elle est atteinte le 29 août et l'écart entre la première et la dernière mesure ne donne qu'une sédimentation de 3 cm en ce point. Au point 7, la sédimentation est continue au cours de la saison et atteint 44 cm en 132 jours. Au point 8, la cote maximale est atteinte le 1er août; par la suite, le niveau reste à peu près stable sauf entre le 15 octobre et le 13 novembre où on mesure une érosion de 6 cm.

En conclusion, on a observé une sédimentation moyenne de 30 cm dans la marina de Rivière-du-Loup entre le 5 juin et le 15 octobre 1985. Au cours de la saison, de fortes érosions sont observées en certains points mais elles sont suivies de nouvelles périodes de sédimentation particulièrement intenses. Tout se passe comme si la rhéologie des sédiments de surface avait été brutalement perturbée au moment des grandes marées de vive-eau. La méthode de mesure ne paraît pas pouvoir être critiquée.

c) Comparaison des taux de sédimentation sur l'estran amont et dans le port de Rivière-du-Loup

La comparaison des mesures sur l'estran amont et dans le port de Rivière-du-Loup est représentée à la figure 3.7. A chaque date de mesure, on a représenté le niveau moyen de l'estran basé sur les 16 points de mesure et le taux de sédimentation mensuel mesuré au fond de la marina (stations 1 à 4). Quand l'estran est en érosion, les taux de la sédimentation mensuelle dans le port sont plus élevés que lorsque l'estran amont est en sédimentation. Ce type de variation indique qu'une certaine partie des sédiments de l'estran amont peut venir sédimenter dans le port de Rivière-du-Loup. On remarquera également que les sédiments remis en suspension par les dragages

Niveau de l'estran par rapport à celui du 6 mai 1985

Sédimentation moyenne dans la marina (aux stations 1 à 4)

7mm /

-8

-9

-10

-11

-12

-13

-14

-15

-16

-17

-18

-19

-20

100 mm

75

50

25

4 juin

3 juillet

1 août

29 août

17 septembre

8 octobre

15 octobre

13 novembre

85 mm

85

-13

-16

-17

55

-11

-8

100

-13

-19

Mesure avec perturbations importantes

- ⊕ — ⊕ Niveau moyen de l'estran amont (16 points)
- - - ⊖ - - - Valeur de la sédimentation mensuelle dans la marina

FIGURE 3.7

Comparaison du niveau de l'estran amont et de la sédimentation observée dans le port de Rivière-du-Loup

ne sont pas allés immédiatement se déposer sur l'estran amont puisque celui-ci est en érosion pendant le mois de juillet.

En conclusion, le port de Rivière-du-Loup reçoit des apports sédimentaires fins en permanence au cours de la saison sans glace. On a observé une sédimentation mensuelle minimale de 5 cm dans la marina. Cette valeur peut être doublée certains mois. En 1985, les mois de forte sédimentation dans le port sont ceux où se produisent des érosions sur l'estran amont. Une érosion importante a été observée dans la marina au mois de septembre 1985. Les mouvements des navires paraissent représenter les causes les plus probables de ces érosions rapides. Les mesures indiquent que ces érosions sont en fait des déplacements de sédiments à l'intérieur du port et ne correspondent pas à un départ des sédiments vers l'extérieur du havre. La façon dont les apports sédimentaires s'effectuent va maintenant être étudiée.

### 3.2.6 Analyse des séries temporelles des mesures de solides en suspension

Comme le montrent les granulométries effectuées, la sédimentation à l'intérieur du port de Rivière-du-Loup est principalement due aux particules fines transportées en suspension. Pour en suivre la dynamique, l'échantillonnage prévu devait comporter 128 échantillons prélevés à un intervalle d'une heure, soit pendant un peu plus de 5 jours en continu. Sept séries devaient être réparties au cours de la saison, de façon à fournir des renseignements sur l'influence des marnages que l'on rencontre dans cette région ainsi que sur celle de la force et de la direction des vents. La longueur de chaque série temporelle permet d'en envisager le traitement par analyse de Fourier.

L'échantillonnage a été prélevé à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup (en un point voisin de la position 5 de la planche 2) à une profondeur constante de 1 m sous la surface. Un des problèmes de cette série de données est qu'elle ne fournit aucune information sur la variation de la teneur des solides en suspension le long de la colonne d'eau. Si la

concentration augmente fortement en allant vers le fond, l'échantillon prélevé constamment à 1 m sous la surface sera influencé par cette variation. Cette variation ne peut pas être estimée ni compensée.

Un échantillonneur automatique Manning S4040, fonctionnant sur batterie 12 volts, a été employé. Bien que situé à un endroit sans vagues et sous un abri spécialement construit, l'appareil n'a pas donné entière satisfaction. On retrouve des échantillons manquants dans chaque série de donnée et ce, malgré une surveillance minimale aux 12 heures. L'ensemble des séries disponibles est présenté de façon globale au tableau 3.9. Chaque série temporelle est représentée sur la première figure de l'annexe VI. Les valeurs y sont également disponibles sous forme de tableaux.

Comme on le voit, seulement 5 séries sont disponibles sur les 7 qui étaient planifiées au départ. En fait, l'échantillonneur n'a pas fonctionné du tout lors d'une tentative faite au mois de septembre (l'appareil utilisé a dû être échangé pour un autre). Les deux séries manquantes, planifiées tard en saison pour tester l'influence des vents forts plus fréquents alors, n'ont pu être reportées au-delà du mois d'octobre car l'abri de l'appareil était situé sur un des pontons de la marina et ceux-ci sont enlevés au début de la saison froide à cause des glaces.

Le tableau 3.9 fait apparaître que 3 séries sur 5 présentent des données manquantes pendant près de 20% du temps, ce qui réduit d'autant les possibilités d'analyse prévues. Pour chaque série d'échantillonnage, la moyenne et l'écart type de toutes les mesures disponibles ont été calculées. En juin, et pour la première et la dernière série du mois d'octobre, l'écart type représente approximativement la moitié de la moyenne. On peut donc s'attendre à ce que ces 3 séries aient des distributions semblables, même si leurs moyennes diffèrent assez fortement. L'échantillonnage de juillet a été effectué pendant la période des dragages d'entretien à Rivière-du-Loup et la moyenne est la plus élevée de toutes les séries.

TABLEAU 3.9

Présentation des séries temporelles des mesures de solides en suspension dans le port de Rivière-du-Loup en 1985

PERIODES DES MESURES	DUREE	NOMBRE D'ECHANTILLONS	MOYENNE	ECART TYPE
Du 5 juin 0h au 10 juin 11h	131 h	116 (16 manquants)	47 mg/l	24 mg/l
Du 23 juillet 16h au 28 juillet 3h	127 h	126 (2 manquants)	68 mg/l	44 mg/l
Du 8 octobre 15h au 13 octobre 21 h	126 h	99 (28 manquants)	26 mg/l	14 mg/l
Du 15 octobre 11h au 20 octobre 19 h	128 h	127 (2 manquants)	50 mg/l	29 mg/l
Du 20 octobre 20h au 26 octobre 4 h	128 h	105 (24 manquants)	34 mg/l	17 mg/l

L'information qui vient d'être présentée au paragraphe précédent se retrouve sous forme visuelle à la figure 3.8 où sont dessinés les histogrammes de chaque série. L'étalement ainsi que l'augmentation de la valeur moyenne de la série prélevée pendant la période des travaux de dragage sont particulièrement évidents par rapport à toutes les autres. Les 4 autres histogrammes ont des formes relativement semblables; on remarquera en particulier que la deuxième série du mois d'octobre s'en distingue surtout par un seul échantillon très chargé en suspension. A ce moment, la prise d'échantillon était située près du fond; cela explique probablement cette valeur unique particulièrement élevée.

Les causes des écarts observés entre chaque série ont été analysées dans un premier temps en recherchant l'influence des marnages sur les teneurs moyennes de solides en suspension. Pendant une durée de 124 heures (soit 10 marées complètes), simultanée à chaque échantillonnage, on a accumulé les variations de niveaux entre marées hautes et marées basses successives. Les résultats sont présentés à la figure 3.9. Pour les quatre séries de juin et septembre, les concentrations moyennes et les marnages sont en relation approximativement linéaire. Pendant le dragage, la teneur en suspension moyenne n'est pas liée au marnage par la relation précédente.

L'horaire du traversier a été contrôlé car ses manoeuvres d'acostage augmentent fortement la turbidité des eaux surtout au moment des marées basses. Les mesures en continu n'indiquent cependant pas un lien très évident entre les concentrations mesurées peu après la période d'arrivée ou de départ du Trans-Saint-Laurent. Sous l'influence de la marée, le mouvement des eaux entrant et sortant du port avec des concentrations différentes apparaît beaucoup plus fondamental pour expliquer les causes de la sédimentation dans la marina.

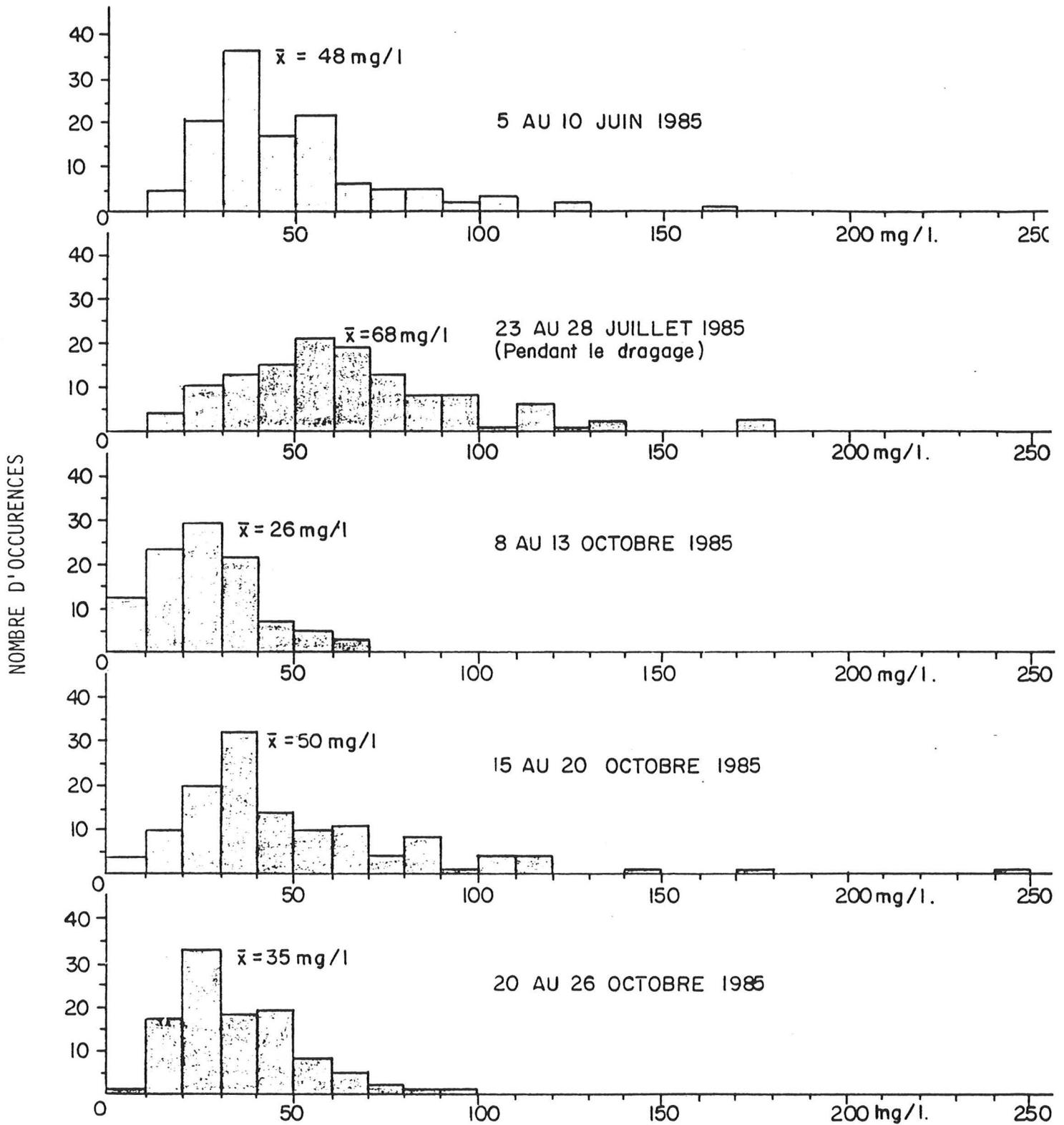


FIGURE 3.8  
 Histogrammes des séries temporelles des teneurs en suspension prélevées  
 à un mètre sous la surface à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup

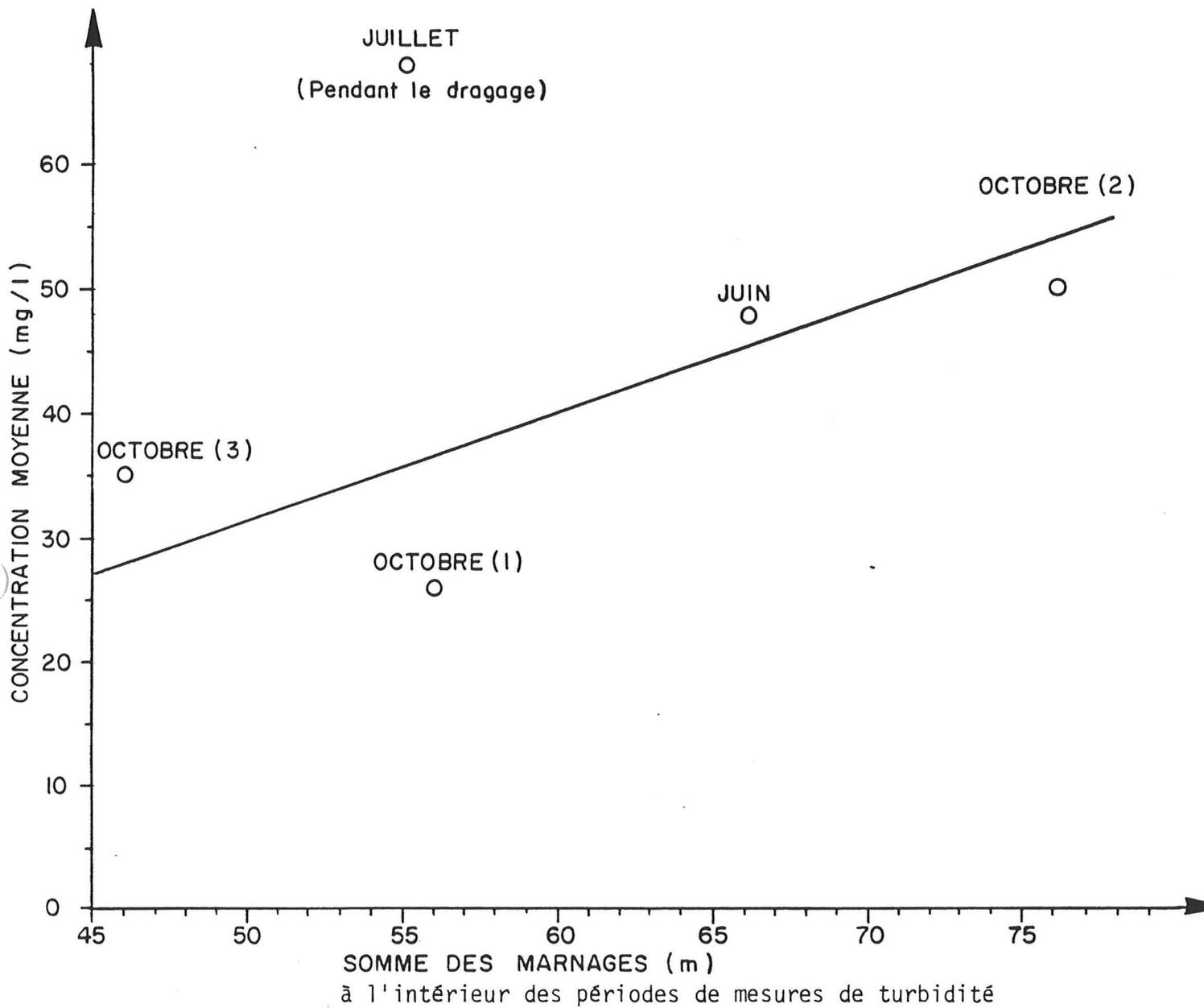


FIGURE 3.9  
 Relation entre les concentrations moyennes des teneurs en suspension et les marnages observés au port de Rivière-du-Loup

Si on associe les teneurs en suspension et les niveaux mesurés au marégraphe de Gros-Cacouna, on observe que l'augmentation des teneurs en suspension se produit au début du montant. Cela est particulièrement évident au moment des grandes marées, pour la deuxième série de mesures d'octobre 1985.

Les figures des analyses de Fourier du signal des données horaires des solides en suspension sont regroupées à la fin de l'annexe VI. Elles confirment l'importance de l'oscillation des marées. Dans l'ensemble des séries, les fréquences semi-diurnes sont bien identifiées, malgré les grandes variations observées dans les mesures. Elles sont, par contre, moins marquées dans la cinquième série où beaucoup de données sont absentes.

Au début de la saison, avec des marées moyennes et l'absence de vents forts, la marée influence de façon régulière les apports sédimentaires au port de Rivière-du-Loup. Même si les fortes turbidités sont notées après l'étale de marée basse et que le lien entre les teneurs moyennes mesurées et les marnages se maintient au cours de la saison, les perturbations viennent nuire à la représentation dans le domaine des fréquences. Celles-ci peuvent être associées aux vents forts mais cette influence est certainement réduite dans le port qui est une zone protégée.

Pour mettre évidence le renforcement des teneurs en suspension à la suite des épisodes de vents forts, des séries d'échantillons prélevés à l'entrée de la marina seront étudiées simultanément avec les vents mesurés au quai de Rivière-du-Loup. Les trois séries d'échantillons prélevés en octobre seront analysées. Dans cette analyse, on tiendra compte du marnage de la marée, car celui-ci influence positivement les échanges sédimentaires.

Lors de la première série mesurée en octobre, des vents forts du secteur ouest sont mesurés le 9 octobre toute la journée. Le montant du 8 octobre 1985 au soir (avant les vents forts) est associé à des teneurs moyennes de 15 mg/l alors que ceux du 9 octobre sont de 35 mg/l. Les marnages sont respectivement de 70 cm le 8 octobre au soir, et de 50 cm et 80 cm le 9 octobre. Pour les plus petites marées de morte-eau enregistrées,

l'influence des vents sur les teneurs en suspension dans le port est donc bien marquée. Par la suite, les données de la série mesurée du 8 au 15 octobre sont associées au renforcement des marnages se produisant en allant vers la période de vive-eau et l'influence des vents forts n'agit plus seule.

Le deuxième échantillonnage du mois d'octobre a débuté en vive-eau et les marnages ont dépassé 3,5 m. Ceci a probablement perturbé certaines mesures, en particulier celles du 17 octobre à marée basse, prélevées trop près du fond. Les mesures prises les 16 et 17 octobre de 11h00 à 21h00 sont pratiquement identiques. Des vents forts ont soufflé de l'ouest le 16 et du nord le 17, avec les mêmes conséquences sur les sédiments en suspension mesurés à l'abri des quais. Par comparaison, le 15 octobre, qui est une journée de vents faibles, les teneurs moyennes retombent rapidement en-dessous de 50 mg/l au cours de la marée montante de l'après-midi. Au cours de la période des marées de vive-eau, les mesures de sédiments en suspension indiquent une activité plus grande lorsque des vents forts se produisent.

Les teneurs moyennes des sédiments en suspension augmentent en allant du 15 vers le 20 octobre, même si les marnages vont en diminuant au cours de cette période. Les vents forts ont soufflé le 17 des secteurs nord et nord-ouest, le 19 du secteur ouest et le 20 du nord-ouest. Les vents forts peuvent donc renverser les effets normalement associés à la réduction des courants et à celle de l'activité sédimentaire que l'on observe en morte-eau.

La dernière série de mesures du mois d'octobre est entièrement prise en marées de morte-eau. Une période de vents calmes, centrée le 23 octobre, n'a malheureusement que peu de mesures. Les treize données disponibles sont cependant plus faibles que celles mesurées ailleurs dans la série.

De ces analyses simultanées des vents et des teneurs en suspension, il ressort que dans la zone littorale, l'activité sédimentaire augmente nettement en période de vents forts. Ce renforcement se fait indépendamment des marnages, et s'observe aussi bien en morte-eau qu'en vive-eau. Les vents du sud-ouest comme ceux du nord-est paraissent avoir les mêmes conséquences sur les séries prélevées à l'intérieur du port de Rivière-du-Loup.

En juin et en juillet, aucune période de vents forts ne s'est produite. Cependant, les teneurs moyennes mesurées en octobre sont plus faibles qu'en juin et en juillet. Si les dragages influencent de façon certaine les mesures du mois de juillet, celles du 5 au 10 juin ont probablement été mesurées à la fin de la période de crue du fleuve. Dans ce cas, les hautes teneurs en suspension observées seraient associées au passage du bouchon de turbidité au large de Rivière-du-Loup.

En conclusion, les apports sédimentaires dans le port de Rivière-du-Loup sont synchronisés de façon évidente avec les phases de la marée. La faible stratification des courants autour de la pointe du Loup maintient probablement un écoulement entièrement en phase avec la variation des niveaux mais ce point mérite d'être vérifié. Avec cette hypothèse, les apports principaux peuvent se produire pendant toute la durée du montant. Cependant, seuls les sédiments fins sont introduits au-delà des limites de l'entrée.

Le lien entre la sédimentation dans le port et l'estran amont fait que l'apport principal peut s'effectuer après l'étale de marée basse, alors que les courants de jusant transportent encore les sédiments vers l'aval. Par la suite, les variations de niveaux s'amplifient (au moment de la mi-marée) et peuvent apporter les sédiments introduits dans le port loin de l'entrée. Pour tous les sédiments introduits, les conditions de sédimentation favorables durent probablement jusqu'à la marée basse suivante où le cycle recommence.

En conclusion, les apports sédimentaires dans le port de Rivière-du-Loup proviennent des eaux de remplissage de l'étale de marée basse à l'étale de marée haute. Les épisodes de vents forts renforcent les apports observés à l'entrée de la marina. Les vents soufflant du sud-ouest ou du nord-est ont les mêmes conséquences.

## 4.0 CONCLUSIONS

Ce chapitre regroupe l'ensemble des conclusions obtenues précédemment pour en faire la synthèse.

### 4.1 Origine des sédiments

Le port de Rivière-du-Loup est situé à l'extrémité d'une pointe rocheuse. L'estran aval est rocheux et les sédiments les plus fins qu'on y rencontre sont de la taille des sables; il est exposé aux vents du nord-est. L'estran amont est un lieu favorable à la déposition des particules fines. Son altitude est supérieure de près d'un mètre à celle de l'estran aval et il est plus exposé aux vents du sud-ouest.

La sédimentation observée dans la marina de Rivière-du-Loup est uniquement constituée de particules fines, identiques à celles venant se déposer sur l'estran amont. Les sables en sont exclus et la frontière entre l'estran aval et le port est très marquée.

Le pourcentage des sables est également trois fois plus faible dans les sédiments de l'avant-port que dans ceux déposés à la surface de l'estran amont. Les courants dans le port de Rivière-du-Loup sont faibles surtout si on les compare aux courants immédiatement à l'extérieur. Cette différence, à elle seule, maintient un contraste sédimentaire réel entre ces deux environnements voisins.

Les sédiments fins qui se déposent dans le port proviennent du stock déplacé par les courants de flot et de jusant. Un lien exclusif avec ceux de l'estran amont n'est pas indispensable. Cependant, le fait que la sédimentation soit plus importante lorsque des conditions érosives dominent à l'extérieur du port indique l'existence d'un transfert des sédiments fins de l'estran amont vers l'abri des quais. Cet apport s'effectue de façon diffuse tout au long de la marée.

#### 4.2 Mécanismes de la sédimentation

Les courants associés aux marées provoquent un déplacement de la masse d'eau le long de la rive sud qui atteint 12 km en vive-eau et 8 km en morte-eau. Le transport moyen à long terme est dirigé vers l'aval. Les vents forts décalent la résultante des courants d'une valeur pouvant atteindre 4 km au cours d'une seule marée, soit vers l'amont pour des vents du nord-est, soit vers l'aval pour des vents du sud-ouest. Cette circulation maintient le long de la rive sud les sédiments remis en suspension par les vagues sur les estrans. L'excursion associée au flot ou au jusant ayant une amplitude bien supérieure à l'influence des vents forts superposée au transport moyen, les eaux très turbides produites sur l'estran amont par les vagues passent devant l'entrée du port de Rivière-du-Loup.

La stratification des courants étant faible autour de la pointe du Loup, le remplissage du port par les eaux chargées de sédiments s'effectue normalement entre l'étale de marée basse et l'étale de marée haute. Le taux de sédimentation dans la marina atteint 30 cm pour les 6 mois associés à la période des mesures. Sans avoir effectué de mesures sur la teneur en eau de la tranche de sédiments déposés, il n'est pas possible de vérifier quel est le flux sédimentaire capable de maintenir ce taux de déposition au port de Rivière-du-Loup.

Toutes les séries temporelles de sédiments en suspension prélevés à l'entrée de la marina décrivent des apports sédimentaires lorsqu'on leur associe la variation de niveau se produisant simultanément. Ceci provient du fait que le premier stade du remplissage du port se fait systématiquement avec des eaux très turbides, ces conditions étant observées en général jusqu'au-delà de la mi-marée.

Lors des tempêtes, la teneur en solides augmente dans les eaux prélevées à l'intérieur du port de Rivière-du-Loup. Les mêmes caractéristiques sont observées, que les vents soufflent du sud-ouest ou du nord-est. Les teneurs élevées observées en juin paraissent associées au bouchon de turbidité déplacé vers l'aval par la crue du fleuve Saint-Laurent. Les

teneurs en suspension sont également liées aux marnages qui définissent le volume des apports continus dans le port ainsi que l'importance des échanges au-dessus des estrans.

Le transport sédimentaire est maintenu le long de la rive par les courants qui restent parallèles à la direction nord-est - sud-ouest. Ce transport sédimentaire concerne une longueur de rivage d'au moins 10 km si l'on tient compte de l'intensité des courants de flot et de jusant. Dans l'impossibilité de stabiliser une telle longueur de rivage, ce sont les conditions du remplissage ou de turbulence dans le port qui doivent être changées pour réduire la sédimentation. Actuellement, le remplissage gravitaire maintient les sables à l'extérieur du port. L'exclusion des sables de l'avant-port est favorisée par le dragage devant l'entrée du côté nord-est du quai du traversier.

L'état actuel du quai commercial permet de penser que certaines transformations y seront apportées. Ces dernières peuvent augmenter l'agitation de façon naturelle dans l'avant-port et aider à y contrôler la sédimentation. Afin d'évaluer le potentiel de chaque aménagement relativement à la réduction de la sédimentation, les paramètres sédimentaires doivent être définis. Cela conduit à orienter dans une nouvelle direction la deuxième campagne de mesures, dont les principaux éléments seront décrits dans le chapitre suivant.

## 5.0 RECOMMANDATIONS

Ce chapitre regroupe les informations relatives aux techniques de mesures, au mouillage des appareils ainsi que les travaux complémentaires pour définir précisément les mécanismes de la sédimentation dans le port sans lesquels les avantages possibles d'un aménagement ne peuvent être évalués.

### 5.1 Problèmes techniques

#### 5.1.1 Techniques de mesure

Des appareils de qualité existent maintenant pour effectuer les mesures de turbidité. Mais, ils sont en général prévus pour des eaux peu turbides et nécessitent une adaptation particulière pour être utilisables dans les estuaires. Il n'a donc pas été possible de trouver un turbidimètre enregistreur adapté à des eaux turbides comme celles du port de Rivière-du-Loup. Des séries de mesures de solides en suspension auraient permis de contrôler l'importance réelle de la période suivant l'étale de marée basse. Une durée d'un mois paraît bien adaptée. L'analyse des conditions locales favorise les mois de mai-juin ou octobre-novembre pour effectuer de telles mesures.

L'échantillonneur automatique utilisé pour des prélèvements horaires de 128 heures en continu n'a pas fonctionné comme il aurait dû. Aucune des séries n'est complète (voir tableau 3.9) De plus, l'analyse des mesures dans le domaine des fréquences comporte des limitations sérieuses à cause des grandes fluctuations observées dans les teneurs de solides en suspension. Un échantillon composé prélevé en plusieurs étapes et à des intervalles de temps plus rapprochés serait plus approprié.

Les courantomètres Aanderaa ont eu un taux de mesure diminué malgré leur fonctionnement sans panne. A cause de la période de mesure automnale, la végétation dérivant entre deux eaux a provoqué le blocage de leur rotor. L'association avec un seul courantomètre acoustique non influencé par les vagues paraît très intéressante dans le cadre de ce projet où tous les

appareils étaient voisins. Le courantomètre acoustique a joué un rôle de contrôle très efficace.

Le suivi de la sédimentation sur la ligne aval s'est avéré difficile à mettre en oeuvre puis à interpréter à cause de la nature du substrat. La circulation des sédiments autour de la pointe du Loup a en plus montré qu'il n'y a que peu de transit sédimentaire venant de la ligne aval.

Dans le port, la méthode utilisée pour localiser le fond a donné des résultats fiables jusqu'à ce que la rhéologie des sédiments de surface ne soit fortement perturbée. Ce type de mesure paraît plus approprié que celui par sondage acoustique dont la pénétration peut changer beaucoup (et de façon délicate à interpréter) lorsque les sédiments sont en consolidation rapide ou subissent des remises en suspension.

#### 5.1.2 Mouillage des appareils

La région de Rivière-du-Loup présente de fortes variations de salinité avec une valeur moyenne qui atteint 20 parties pour mille. La corrosion des métaux s'y produit aussi rapidement que dans l'eau de mer d'autant plus que les courants forts maintiennent l'eau saturée en oxygène. Le montage en aluminium utilisé à la position 7 pour tenir le courantomètre Aanderaa s'est corrodé rapidement au niveau d'une soudure. Après vérification des propriétés électro-chimiques des métaux utilisés, il est apparu que, seule la méthode de soudure pouvait être critiquée. Effectuée probablement à trop forte intensité, elle avait amené la recristallisation de l'aluminium dans une forme très sensible à la corrosion.

Les mouillages au large ont subi également des corrosions limitées en importance. Il faut mentionner qu'aucune perte de matériel n'a été à déplorer pendant toute la campagne de mesure.

## 5.2 Solutions au problème de sédimentation

### 5.2.1 Types d'intervention

La sédimentation dans le port de Rivière-du-Loup concerne les suspensions fines dont l'origine peut être retracée sur plus d'une dizaine de kilomètres de rivage principalement à l'amont du port. Le contrôle de ces apports implique des solutions économiquement non viables, éventuellement partielles et non satisfaisantes au point de vue environnemental. Il est donc nécessaire d'intervenir à l'intérieur du port pour réduire la sédimentation présente.

Ces interventions peuvent être considérées à deux niveaux. On peut chercher à limiter la déposition des particules fines par une augmentation de la turbulence dans l'avant-port. Une autre approche serait de remettre en suspension des particules déposées mais encore non consolidées au cours du baissant de la marée par une agitation mécanique au fond. Une dernière approche serait de limiter les courants de densité au niveau de l'entrée si ceux-ci ont une contribution importante.

La première intervention exige que la turbulence dans le port soit maintenue au-dessus d'un certain seuil en permanence afin de réduire ou d'empêcher la sédimentation. Elle serait envisageable dans le cadre des travaux de consolidation du quai commercial.

La deuxième intervention exige des moyens mécaniques fonctionnant de façon intermittente. Après étude économique très sommaire, cette solution s'est avérée trop onéreuse (avec des coûts d'exploitation mensuelle atteignant plusieurs dizaines de milliers de dollars). De plus, l'agitation mécanique est associée à des impacts environnementaux non négligeables.

La dernière approche ressemble à la précédente, puisqu'elle ferait appel à des moyens mécaniques (bulles d'air) pour changer la circulation des courants, mais au niveau de l'entrée uniquement.

Pour l'analyse des solutions reliées à la première intervention, il sera nécessaire de connaître la vitesse de chute des particules dans leur milieu naturel ainsi que la rhéologie des sédiments déposés afin d'évaluer le niveau de turbulence approprié. La seconde intervention est éliminée à cause des dépenses qu'elle occasionne. La dernière approche exige de préciser l'importance des courants de densité au niveau de l'entrée du port. Il est donc nécessaire de restructurer la deuxième campagne prévue à Rivière-du-Loup pour l'ajuster à ces nouveaux objectifs.

### 5.2.2 Structure de la deuxième campagne

#### A) Introduction:

Les solutions à considérer (modification de l'hydrodynamique à l'intérieur du port) sont difficiles d'analyse. Pour maintenir une turbulence suffisante afin d'empêcher la sédimentation des particules fines, ces solutions nécessitent de connaître l'hydrodynamique actuelle et la rhéologie des sédiments en place.

Une étude préliminaire basée sur une publication du Laboratoire hydraulique de Delft (Eysink et Vermass, 1983) a permis de déterminer l'importance des trois mécanismes principaux et interdépendants, définissant les courants à l'entrée du port de Rivière-du-Loup. Le prisme de la marée serait de peu d'importance relativement aux deux autres mécanismes qui sont les courants tourbillonnaires et la stratification (courants de densité). Ces conditions permettent de penser qu'une réduction des échanges au niveau de l'entrée du port pourrait avoir pour conséquence une réduction des apports sédimentaires.

#### B) Objectifs:

Les objectifs de la deuxième campagne sont de déterminer s'il existe des interdits relativement aux solutions considérées et le degré de réussite probable de ces solutions, en fonction du niveau de turbulence requis.

Dans le cas où les solutions visant à transformer l'hydrodynamique à l'intérieur du quai possèdent un degré de réussite suffisamment élevé, un aménagement serait proposé en fonction des modifications apportées au quai de Rivière-du-Loup dans le cadre de sa consolidation.

Cet aménagement ferait alors l'objet d'une modélisation (numérique ou hydraulique). La <sup>modélisation</sup> modification hydraulique sera retenue si la stratification joue un rôle important.

#### C) Méthodologie:

- Revue bibliographique: recherche des différentes solutions associées à la réduction de la sédimentation dans les ports situés en milieu estuarien.
- Campagne de mesures: L'objectif est de faire une évaluation plus précise de l'importance des apports à l'entrée en fonction des trois mécanismes (prisme de la marée, courant tourbillonnaire et stratification); cette campagne permettra de vérifier si les interventions considérées ont un degré de réussite acceptable.

#### D) Structure:

##### La recherche bibliographique

Elle consiste à identifier les solutions, si elles existent, utilisées pour réduire ou éliminer les problèmes de sédimentation dans les ports en milieu estuarien, et voir leur applicabilité dans le cadre du port de Rivière-du-Loup.

##### Campagne de mesures

#### 1) Courants:

Des profils de vitesse seront mesurés à l'entrée du port et devant l'entrée, à l'extérieur du port. Un appareil capable de mesurer des

courants très faibles est indispensable; les courantomètres Aanderaa ne sont pas appropriés pour effectuer ce travail à l'intérieur du port. Des courantomètres sans éléments mobiles (donc de faible inertie) seront nécessaires. Les mesures s'effectueront au cours d'une grande marée prédite à Pointe-au-Père. Les points seront mesurés successivement. Des mesures de niveaux d'eau compléteront les profils et seront prises aux demi-heures. Les mesures commenceront une heure avant la première marée basse et se prolongeront une heure et demie après la marée basse suivante.

## 2) Stratification:

Des profils de salinité-température seront mesurés dans la marina, dans le port et à l'extérieur du port. Dans la marina, trois mesures seront prises en chaque point (surface, fond et milieu) même à marée basse. Les mesures seront réalisées au cours d'une grande marée prédite à Pointe-au-Père. Les séries de mesures commenceront avant l'heure de la marée basse et finiront après l'heure de la marée basse suivante.

## 3) Sédiments et solides en suspension:

a) Des échantillons de fond (volume d'environ  $3 \text{ dm}^3$ ) seront prélevés à l'intérieur de la marina et dans le port. Les paramètres rhéologiques et les vitesses de chute des particules seront mesurés sur les échantillons.

b) Les vitesses de chute des particules en suspension seront également définies sur des échantillons prélevés dans le port de Rivière-du-Loup.

On cherchera à définir l'évolution au cours du temps des charges en suspension, en divers points de mesure dans le port.

4) Conditions de tempête:

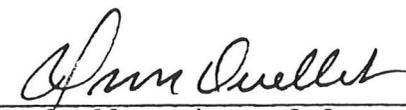
L'ouverture partielle de l'approche au quai commercial étant envisagée, il faudra vérifier l'importance de la remise en suspension des sédiments sur l'estran amont. Pour cela, lors d'une tempête de vents du sud-ouest (supérieurs à 30 km/h en moyenne horaire) et, de préférence, pendant une marée haute prédite dépassant 4 mètres à Rivière-du-Loup, des échantillons d'eau seront prélevés à l'amont du quai commercial de Rivière-du-Loup. On mesurera alors les charges en suspension associées à des conditions de transport sédimentaire très élevées sur l'estran, à l'amont du port.

Cette campagne de terrain, entreprise pendant les grandes marées de vive-eau, décrira les conditions de stratification les plus élevées susceptibles de se produire à Rivière-du-Loup. L'importance des courants de densité et de la stratification sera estimée, ainsi que les conditions sédimentaires locales à l'intérieur du port. On obtiendra ainsi une réponse quant à la faisabilité des aménagements correcteurs envisagés actuellement.

LES CONSULTANTS  
CARRIER, TROTTIER, AUBIN & ASSOCIES

  
Jean-Pierre Troude, ing., M.Sc., A.

  
Ab Chouikh, ing., M.Sc.

  
Yvon Ouellet, ing., D.Sc.

/fg

## REFERENCES

- D'Anglejan B. et R.G. Ingram (1982). Investigation of natural sediment and dredge spoil movement in the vicinity of Gros-Cacouna harbour (St-Lawrence Estuary), contrat 1 SV 80-000229.
- D'Anglejan B. et R.G. Ingram (1984). Near Bottom Variations of Turbidity in the St-Lawrence Estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 19:655-672.
- Eysink, W.D. et H. Vermaas (1983). Computational methods to estimate the sedimentation in dredged channels and harbour and basins in estuarine environments. Paper presented at the International Conference on "Coastal and port engineering in developing countries", Colombo, Sri-Lanka, mars 20-26, publication no 307.
- Fortin et Drapeau (1979). Envasement du port de Gros-Cacouna situé sur l'estuaire du Saint-Laurent. Le Naturaliste canadien, 106:175-188.
- Muir (1979). St-Lawrence river oceanographic survey 1977 data report, volume 1: tidal, meteorological and current meter data. Ocean and aquatic sciences, central region. C.C.I.W. Data report series no 79-1.
- Service de protection de l'environnement (1980). Plan de lutte contre les déversements de produits pétroliers - La Malbaie, Baie-Comeau, Sept-Iles et Rivière-du-Loup. Rapport SPE-8-RQ-80-1 - Environnement Canada.
- SOGEM (1984). Etude de faisabilité de la restauration d'une zone de marais intertidal dans la baie de Rivière-du-Loup (phase IV).

ANNEXE I

Granulométries  
Minéralogie des sédiments  
Chimie des sédiments

## RAPPORT D'ANALYSE

### LABORATOIRE DE GÉNIE SANITAIRE DU QUÉBEC INC.

1090, Lescarbot,  
Centre Industriel St-Malo  
Québec, Qué.  
G1N 4J4  
(418) 687-1770

DOSSIER:

1-85-022  
C.T.A. (85-05)  
Etude de l'ensablement du quai de  
Rivière-du-Loup  
- Analyses

RAPPORT:

No 3

Prélèvements par Carrier, Trottier, Aubin et Associés

Echantillons reçus le 6 juin 1985

Analyses complétées le 2 août 1985

#### IDENTIFICATION DES ECHANTILLONS:

1. Aire de dragage, station 9, le 5 juin 1985.
2. Aire de dragage, station 10, le 5 juin 1985.
3. Aire de dragage, station 11, le 5 juin 1985.
4. Aire de dragage, station 12, le 5 juin 1985.
5. Ligne aval, P-1, le 4 juin 1985.
6. Ligne amont, P-2, le 4 juin 1985.
7. Ligne aval, P-4, le 4 juin 1985.
8. Ligne amont, P-8, le 4 juin 1985.
9. Ligne amont, P-14, le 4 juin 1985.
10. Marina, station 1, le 5 juin 1985.
11. Marina, station 5, le 5 juin 1985.



Relevés sanitaires,  
Mesures de débits,  
Echantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
et industrielles,  
des eaux usées.  
Contrôle bactériologique  
et physico-chimique.  
Expertises.

ECHANTILLON NO 5

Ligne, aval, P-1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,2	0,2
0,84	0,2	0,4
0,59	0,2	0,6
0,297	2,2	2,8
0,210	0,8	3,6
0,149	1,2	4,8
0,105	1,6	6,4
0,074	0,6	7,0
Plat de fond	93,0	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 5,1

Limon %: 53,0

Argile %: 41,8

ECHANTILLON NO 6

Ligne amont, P-2

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	2,4	2,4
1,19	0,4	2,8
0,84	0,2	3,0
0,59	0,2	3,2
0,297	0,8	4,0
0,210	0,6	4,6
0,149	0,6	5,2
0,105	0,8	6,0
0,074	4,2	10,2
Plat de fond	89,8	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 17,1  
Limon %: 44,0  
Argile %: 38,8

ECHANTILLON NO 7

Ligne aval, P-4

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,2	0,2
0,84	0,2	0,4
0,59	0,2	0,6
0,297	32,8	33,4
0,210	53,4	86,8
0,149	6,6	93,4
0,105	0,8	94,2
0,074	0,0	94,2
Plat de fond	5,8	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 87,1

Limon %: 2,0

Argile %: 10,8

ECHANTILLON NO 8

Ligne amont, P-8

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,2	0,2
0,84	0,2	0,4
0,59	0,2	0,6
0,297	0,8	1,4
0,210	0,8	2,2
0,149	1,0	3,2
0,105	4,2	7,4
0,074	16,6	24,0
Plat de fond	76,0	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 35,1

Limon %: 39,0

Argile %: 25,8

ECHANTILLON NO 9

Ligne amont, P-14

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,0	0,0
0,84	0,2	0,2
0,59	0,4	0,6
0,297	1,6	2,2
0,210	1,2	3,4
0,149	1,6	5,0
0,105	2,0	7,0
0,074	13,4	20,4
Plat de fond	79,6	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 37,1

Limon %: 31,0

Argile %: 31,8

ECHANTILLON NO 10

Marina, station 1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,2	0,2
1,19	0,2	0,4
0,84	0,2	0,6
0,59	0,2	0,8
0,297	0,6	1,4
0,210	0,6	2,0
0,149	0,6	2,6
0,105	0,6	3,2
0,074	0,4	3,6
Plat de fond	96,4	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 1,1  
Limon %: 59,0  
Argile %: 39,8

ECHANTILLON NO 11

Marina, station 5

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,0	0,0
0,84	0,2	0,2
0,59	0,2	0,4
0,297	0,4	0,8
0,210	0,4	1,2
0,149	0,6	1,8
0,105	0,6	2,4
0,074	1,6	4,0
Plat de fond	96,0	100,0

SEDIMENTATION:

Sable %: 25,1

Limon %: 25,0

Argile %: 49,8

## Analyses chimiques

Les 4 échantillons prélevés dans l'avant-port de Rivière-du-Loup le 5 juin 1985 sont situés dans l'aire de dragage. On les a caractérisés au niveau chimique par des mesures de métaux, de solides volatils, de phosphates totaux, d'huiles et graisses, et d'arsenic. Ce type de caractérisation pourrait servir éventuellement à l'évaluation des impacts résultant d'un dragage. Les méthodes analytiques utilisées sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

Les analyses de cadmium, chrome, cuivre, plomb et zinc ont été faites sur une portion séchée des sédiments, par absorption atomique, après digestion en milieu  $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  30% et redissolution du digestat dans l'eau régale diluée. L'analyse de ces métaux ainsi que de l'arsenic a été effectuée sur une fraction passant un tamis 80 mailles en nylon.

Les analyses de mercure ont été faites sur les échantillons humides après digestion en milieu acide et oxydant par mesure des vapeurs froides lors de la réduction au chlorure stanneux du digestat selon la méthode du Centre de recherches minérales du Gouvernement du Québec (Méthodes de dosages d'éléments en traces dans les sédiments, les roches et les eaux, R. Gagné et J. Guimont, 1982-1983, AC. 9.).

Les analyses de solides volatils ont été effectuées par détermination gravimétrique après ignition à 550 degrés Celcius pendant 2 heures d'un aliquot préalablement séché et taré dans un creuset de porcelaine (méthode 209E de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, 1980, APHA-AWWA-WPCF).

Les analyses des phosphates totaux sont effectuées à partir d'une portion d'échantillon séchée et calcinée à 550 degrés Celcius pendant 2 heures. Les sédiments calcinés sont digérés pendant 18 heures à 20 degrés Celcius en milieu HCL 1 N. Les digestats sont neutralisés et analysés pour les ortho-phosphates par spectro-photométrie suite à la production d'un complexe coloré par la réaction acide molybdophosphorique-chlorure stanneux (méthode 414E de Standard

Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, 1980, APHA-AWWA-WPCF).

Les huiles et graisses ont été déterminées par gravimétrie des résidus après extraction Soxhlet de 4 heures à chaud au trichlorotrifluoroéthane et distillation de l'extrait (méthode 503C de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, 1980, APHA-AWWA-WPCF).

Les analyses d'arsenic ont été faites par absorption atomique (méthodes de génération d'hydrure) sur une portion séchée des sédiments après digestion acide des échantillons selon la méthode Mi-S-7e-82 du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (Méthodes de dosages d'éléments en traces dans les sédiments, les roches et les eaux, R. Gagné et J. Guimont, 1982-1983, AC. 9.).

ANALYSES CHIMIQUESRESULTATS

	1	2	3	4	Limite d'acceptabilité
Arsenic (mg/kg)	12,8	12,8	14,4	15,4	6,0
Cadmium (mg/kg)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8,0
Chrome (mg/kg)	85,2	65,6	89,4	102,9	90
Cuivre (mg/kg)	26,8	24,3	28,8	29,6	60
Huiles et graisses (mg/kg)	519	549	593	379	2 000
Mercure (mg/kg)	0,34	0,32	0,14	0,38	1,0
Phosphates totaux (P mg/kg)	1375	1300	1400	1450	1 000
Plomb (mg/kg)	20,0	19,0	23,1	24,8	60
Solides volatils %	4,7	8,1	12,0	9,4	8
Zinc (mg/kg)	126,2	114,9	134,2	145,8	175

## Analyses minéralogiques

Les minéraux contenus dans les échantillons prélevés dans la marina (aux positions 5 et 7 de la planche no 2) ainsi que les échantillons aux 5 positions sur l'estran amont prélevés le 4 juin 1985, ont été comparés par une diffraction aux rayons X.

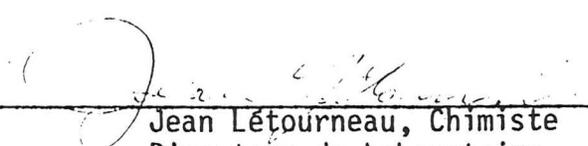
Seule la fraction dont la granulométrie est inférieure à 74 microns est considérée. Cette fraction est elle-même refractionnée par sédimentation en deux sous-échantillons, soit 74 à 2 microns et inférieur à 2 microns. Les échantillons sont déposés sur une lame de verre et les diagrammes de rayons X, produits avec un tube en cuivre. L'identification des phases minéralogiques est menée selon le fichier JCPDS. L'évaluation quantitative est définie par appréciation des hauteurs des pics des phases présentes.

ANALYSES MINÉRALOGIQUES PAR DIFFRACTION DE RAYONS-X

No Echantillons	Fractions	Illite	Chlorite	POURCENTAGES* DES MINÉRAUX			
				Quartz	Feldspath	Hornblende	Halite
5	74-2 $\mu$	12	15	40	25	8	-
	<2 $\mu$	25	31	17	22	5	-
6	74-2 $\mu$	5	7	43	35	2	8
	<2 $\mu$	25	28	20	20	7	-
7	74-2 $\mu$	5	5	61	27	2	-
	<2 $\mu$	19	28	15	32	6	-
8	74-2 $\mu$	8	12	45	28	7	-
	<2 $\mu$	17	25	21	30	7	-
9	74-2 $\mu$	8	12	42	33	5	-
	<2 $\mu$	23	31	22	13	11	-
10	74-2 $\mu$	7	9	57	22	5	-
	<2 $\mu$	19	20	25	25	11	-
11	74-2 $\mu$	5	4	50	27	4	10
	<2 $\mu$	30	30	15	15	10	-

\* Les pourcentages sont évalués selon les hauteurs relatives des pics de diffraction des rayons-X.

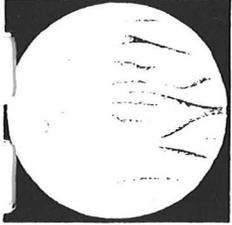
DATE: Le 6 août 1985

  
 Jean Létourneau, Chimiste  
 Directeur du Laboratoire

RAPPORT D'ANALYSE

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC INC.**

090, Lescarbot,  
Centre Industriel St-Malo  
Québec, Qué.  
S1N 4J4  
(418) 687-1770



relevés sanitaires,  
mesures de débits,  
échantillonnages,  
Analyses des eaux de  
consommation domestique  
industrielles,  
des eaux usées,  
contrôle bactériologique  
et physico-chimique.  
Expertises.

DOSSIER: 1-85-022  
C.T.A. (85-05)  
Etude de l'ensablement du quai de  
Rivière-du-Loup  
- Analyses

RAPPORT: No 5

Prélèvements par Carrier, Trottier, Aubin et Associés  
Echantillons reçus le 1er août 1985  
Analyses complétées le 7 août 1985

IDENTIFICATION DES ECHANTILLONS

1. Ligne, aval, P-1
2. Ligne, amont, P-2
3. Ligne, amont, P-8
4. Ligne, amont, P-14

Les résultats des analyses granulométriques et sédimen-  
tométriques sont présentés aux annexes I, II, III et IV.

DATE: Le 26 août 1985

  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du Laboratoire



ANNEXE I  
ECHANTILLON NO 1  
LIGNE, AVAL, P-1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	7,3	7,3
4,76	7,8	15,1
3,36	8,8	23,9
2,38	8,0	31,9
2,00	4,5	36,4
1,68	2,9	39,3
1,19	11,8	51,1
0,84	10,5	61,7
0,59	8,9	70,6
0,297	19,4	90,0
0,210	0,8	90,9
0,149	0,2	91,2
0,105	0,3	91,6
0,074	0,3	91,9
Plat de fond	8,0	100,0

SEDIMENTATION

Sable %: 49,0  
Limon%: 6,8  
Argile %: 7,7

  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du Laboratoire

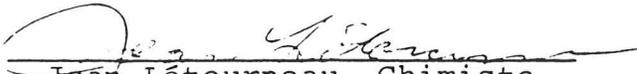
ANNEXE II  
ECHANTILLON NO 2  
LIGNE, AMONT, P-2

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,0	0,0
1,19	0,0	0,0
0,84	0,2	0,2
0,59	0,2	0,4
0,297	0,6	1,0
0,210	0,4	1,4
0,149	0,4	1,8
0,105	1,4	3,2
0,074	4,4	7,6
Plat de fond	92,4	100,0

SEDIMENTATION

Sable %: 18,7  
Limon %: 46,7  
Argile %: 34,5

  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du Laboratoire

ANNEXE III

ECHANTILLON NO 3

LIGNE, AMONT, P-8

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,2	0,2
1,19	0,2	0,4
0,84	0,4	0,8
0,59	0,2	1,0
0,297	0,6	1,6
0,210	0,8	2,4
0,149	0,8	3,2
0,105	3,6	6,8
0,074	19,0	25,6
Plat de fond	74,2	100,0

SEDIMENTATION

Sable %: 42,7  
Limon %: 31,7  
Argile %: 25,5

  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du Laboratoire

ANNEXE IV

ECHANTILLON NO 4

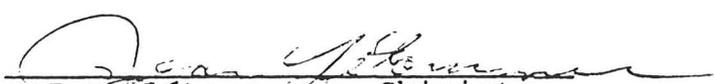
LIGNE, AMONT, P-14

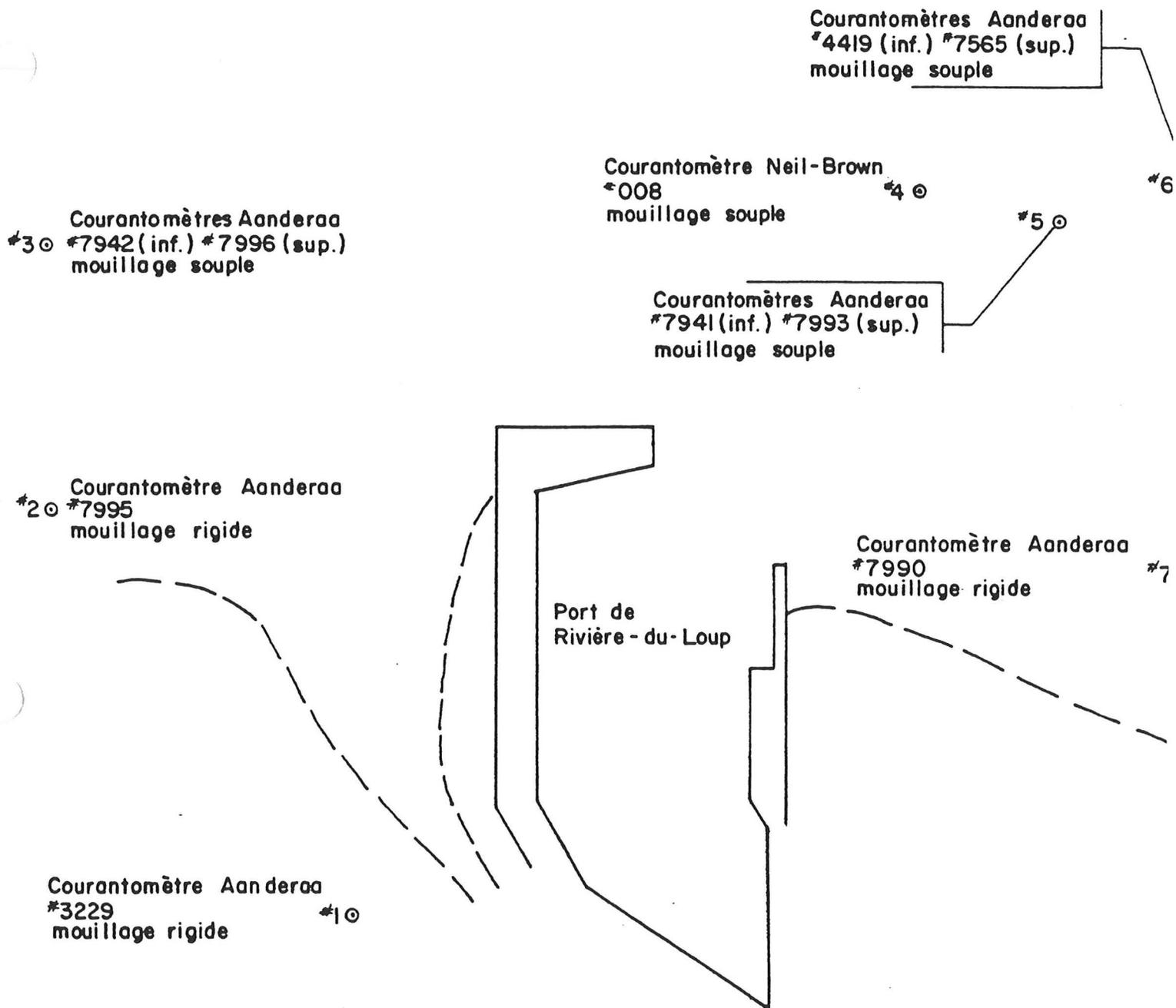
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

<u>TAMIS (mm)</u>	<u>% RETENUE</u>	<u>% CUMULATIF</u>
38,1	0,0	0,0
19,1	0,0	0,0
9,52	0,0	0,0
4,76	0,0	0,0
3,36	0,0	0,0
2,38	0,0	0,0
2,00	0,0	0,0
1,68	0,2	0,2
1,19	0,2	0,4
0,84	0,2	0,6
0,59	0,2	0,8
0,297	1,0	1,8
0,210	0,6	2,4
0,149	0,8	3,2
0,105	1,8	5,0
0,074	11,8	16,8
Plat de fond	83,2	100,0

SEDIMENTATION

Sable %: 33,1  
Limon %: 36,7  
Argile %: 30,1

  
Jean Létourneau, Chimiste  
Directeur du Laboratoire



Positions des mouillages des courantomètres autour du port de Rivière-du-Loup

DATA REPORT:  
ST. LAWRENCE RIVER  
CURRENT METER DATA  
AUGUST-NOVEMBER 1985

Submitted to  
Carrier Trottier Aubin et Associes  
1090, rue Louis Riel  
Sainte-Foy, Quebec  
GLW 4A8

Arctic Sciences Ltd.  
1986 Mills Road, R.R. 2  
Sidney, B.C.  
V8L 3S1

(604) 656-0177  
Telex 049-7476

ASL File 90-129-F

December 11, 1985

**DATA PROCESSING: TRANSLATION, ERROR REMOVAL AND CALIBRATION****A. AANDERAA CURRENT METERS**

The data processing began with the conversion of the raw 15-minute data on open-reel tape to a computer-compatible form. The number of translated records were checked to see if they agreed with the total number computed from the start and stop times, and the sampling interval (Table 1). Only two records agreed. The missing records in the weather station data (252) are believed to have occurred at the end of the record (see Section C). Pre- and post-deployment records were deleted. These were identified by the pressure and conductivity changes that occurred.

The Aanderaa current meter records data as bit counts in the range 0 to 1023. The 10-bit format allows increments of: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 and 512. Each increment is represented by the position of an encoder pin. The out-position signifies binary zero, the in-position signifies binary one. Often after long periods of operation, the encoder becomes dirty and pins may stick; the result is that the raw readings may be off by an amount equal to one of the bit values. These show up as spikes in the raw data. In order to correct the raw data, a program was used to check successive first difference values for spikes. Table 2 lists the number of erroneous data values identified by this procedure. The points were corrected by manual editing. Since the direction (magnetic) channel is more variable and overflows at 0-360, this channel had to be edited manually. Erroneous directions were detected as single-point spikes in the major/minor components.

Once these errors were corrected, the raw data were converted into calibrated values. Calibration equations were applied as summarized in Table 3. Pressure in  $\text{kg/cm}^2$  was converted to decibars by multiplying by 9.8068. In addition, salinity was computed from the temperature, conductivity and pressure data, using the Practical Salinity Scale (Lewis, 1981). Conductivity ratio was first obtained by dividing the conductivity by 42.914. From the speed and direction data, the major and minor components of the current were calculated (Figure 1).

---

<sup>1</sup>Lewis, E.L., 1981. The practical salinity scale 1978 and its antecedents. In: Background Papers and Supporting Data on the Practical Salinity Scale 1978, UNESCO Tech. Papers in Marine Sci. 37, UNESCO, Paris.

Table 1: Summary of timing errors.

Serial No.	Start Time (EDT Z+4)	Stop Time (EDT Z+4)	Number of Records Expected	Actual	Diff.
4419	1985 08 18 21 45 0.0	1985 11 11 11 00 0.0	8118	8121	3
3229	1985 08 18 21 45 0.0	1985 11 11 12 45 0.0	8125	8125	0
7565	1985 08 18 21 30 0.0	1985 11 11 11 15 0.0	8120	8121	1
7941	1985 08 18 21 30 0.0	1985 11 11 14 45 0.0	8134	8135	1
7942	1985 08 18 21 15 0.0	1985 11 11 11 30 0.0	8122	8123	1
7993	1985 08 18 21 00 0.0	1985 11 11 12 00 0.0	8125	8125	0
7990	1985 08 18 21 30 0.0	1985 11 11 12 30 0.0	8125	8126	1
7995	1985 08 18 21 30 0.0	1985 11 11 13 30 0.0	8127	8129	2
7996	1985 08 18 21 15 0.0	1985 11 11 12 15 0.0	8125	8126	1
252	1985 08 19 16 30 0.0	1985 11 08 12 00 0.0	7759	7741	-19

Table 2: Summary of editing based on first-difference checks.

Instrument	Parameter	Max. Allowable First Difference of N Value	No. of Points Edited
3229	Temperature	80	4
	Conductivity	30	1
	Speed	100	1
4419	Temperature	80	2
	Conductivity	30	0
	Pressure	5	0
	Speed	80	0
7565	Temperature	80	16
	Conductivity	30	19
	Pressure	5	23
	Speed	100	31
7941	Temperature	80	3
	Conductivity	30	0
	Pressure	5	0
	Speed	15	4
7942	Temperature	80	0
	Conductivity	30	0
	Pressure	5	0
	Speed	50	0
7990	Temperature	80	0
	Conductivity	30	0
	Pressure	5	0
	Speed	80	0
7993	Temperature	80	0
	Conductivity	30	0
	Pressure	5	0
	Speed	80	0
7995	Temperature	80	0
	Conductivity	30	2
	Pressure	5	0
	Speed	100	8
7996	Temperature	80	0
	Conductivity	30	0
	Speed	80	15

Table 3: Current meter calibration equations.  
 Parameter =  $A + BN + CN^2 + DN^3$ .

Instrument/ Parameter		A	B	C	D
<b>3229</b>					
Temperature	°C	- 2.492	0.02277	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0	0.07602		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 8.651	0.15372		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.1867		
<b>4419</b>					
Temperature	°C	- 2.504	0.022737	- 1.553E-6	2.081E-9
Conductivity	mmho/cm	9.382	0.068464		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 4.6127	0.077006		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.41689		
<b>7565</b>					
Temperature	°C	- 2.548	0.022605	-88.16E-6	1.617E-9
Conductivity	mmho/cm	- 0.1326	0.074956		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	-11.8666	0.229677		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.41689		
<b>7941</b>					
Temperature	°C	- 2.599	0.02280	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	- 0.07651	0.07651		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 1.74346	0.0379079		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.0	0.41689		
<b>7942</b>					
Temperature	°C	- 2.577	0.0228	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0	0.07263		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 1.90063	0.0380537		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.41689		
<b>7990</b>					
Temperature	°C	- 2.502	0.02274	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0	0.07249		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 1.87041	0.0380792		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.1	0.41689		

Table 2 (Cont'd): Current meter calibration equations.  
 Parameter = A + BN + CN<sup>2</sup> + DN<sup>3</sup>.

Instrument/ Parameter		A	B	C	D
<b>7993</b>					
Temperature	°C	- 2.534	0.0228	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0	0.07261		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 1.79481	0.0380345		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.1	0.41689		
<b>7995</b>					
Temperature	°C	- 2.583	0.02282	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0.07223	0.07223		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 4.11575	0.0764002		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.41689		
<b>7996</b>					
Temperature	°C	- 2.583	0.02282	- 1.344E-6	1.937E-9
Conductivity	mmho/cm	0.07275	0.07275		
Pressure	Kg/cm <sup>2</sup>	- 4.17297	0.0767231		
Direction	°mag	1.5	0.349		
Speed	cm/s	1.5	0.41689		

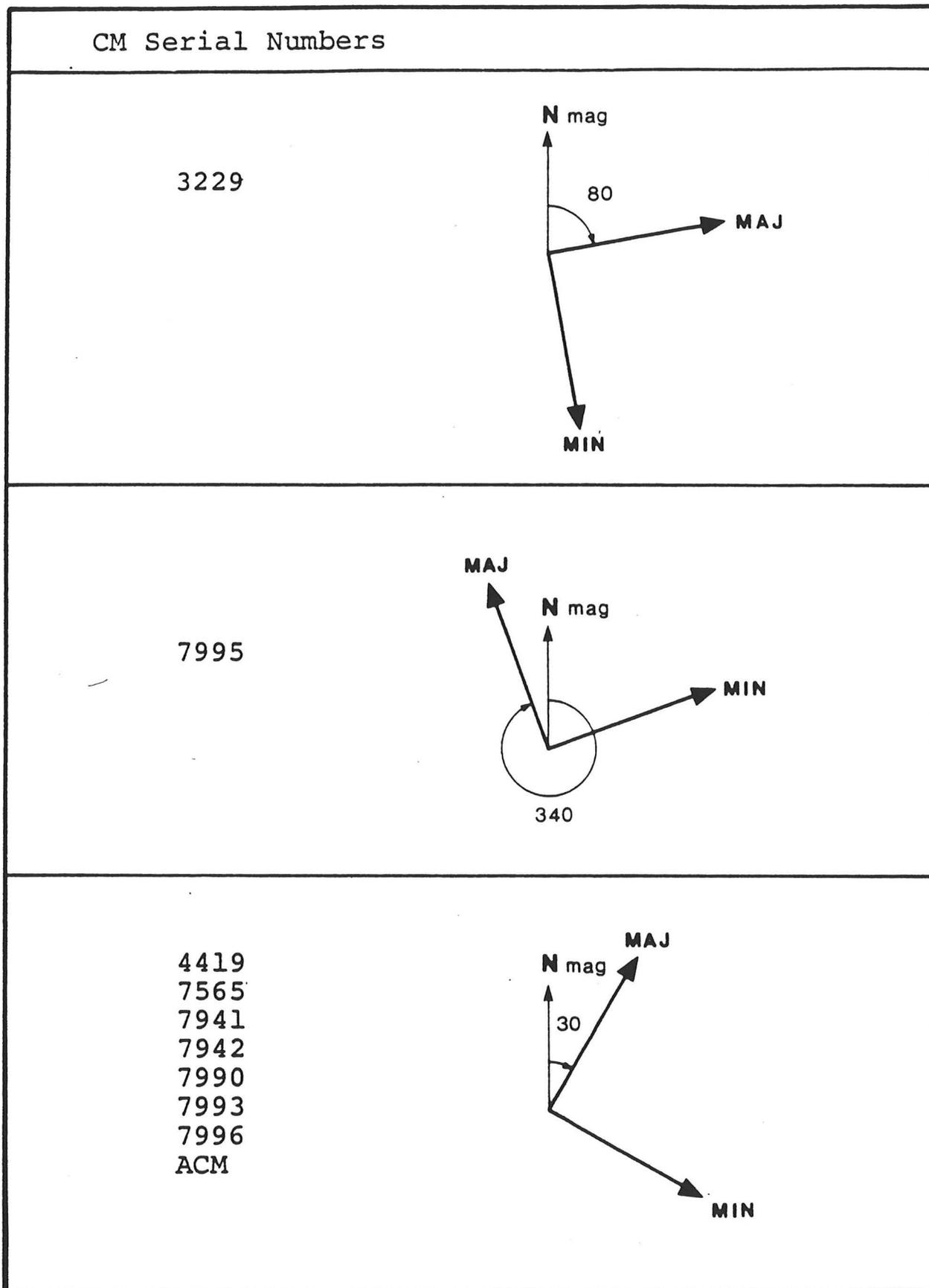


Figure 1: Orientation of the major and minor axes used.

The calibrated data were then plotted, one month per page (Appendix 1). These plots were visually checked for spikes that had been missed by the first difference checks. They were replaced with the previous good value.

Meter 3229 was found to have been exposed to the atmosphere during most periods of low tide. These records were identified by high, erratic speeds and zero conductivity. They were flagged so that the values would not appear in the plots and statistics.

Basic statistics (mean, standard deviation, maximum and minimum) were computed (Appendix 2), as were joint frequency distributions of speed and direction (Appendix 3). Stick plots were then produced (Appendix 4) using the same time scale as for the calibrated channel values. The calibrated speed and direction channels were also used to create progressive vector diagrams (Appendix 5). The original raw data are also plotted (Appendix 6).

#### B. ACOUSTIC CURRENT METER, NO. 0008

The 15-minute data translated from the Neil Brown ACM tape were already in engineering units: easterly and northerly (magnetic) speed components, and temperature. These were converted to channels of speed, direction, major and minor components. Plots of these channels showed that only one record contained spikes. The final plots and statistics are included, in the same format, as the Aanderaa data (Appendices 1-5).

#### C. AANDERAA WEATHER STATION, NO. 252

The weather station tape contained 19 fewer records than expected. Erratic readings near the end of the record suggest low battery voltage, and it is likely the missing records occurred there. Therefore, the data were truncated at record 7031, October 31, 1985.

Only two records were found to contain spikes; one in the speed channel, the other in the temperature. These were replaced with interpolated values.

The following calibrations were applied to the raw data:

Speed (average, maximum)	= $N \times 1.194 \times 1/16$ m/s
Direction	= $1.5 + 0.349 \times N$ °mag
Temperature	= $-45.52 + 0.09056 \times N$ °C

where N are the raw channel values, in the 0-1023 range.

Plots of the raw and calibrated data are presented in Appendix 7, along with a joint frequency distribution of speed and direction, and a summary of the basic statistics.

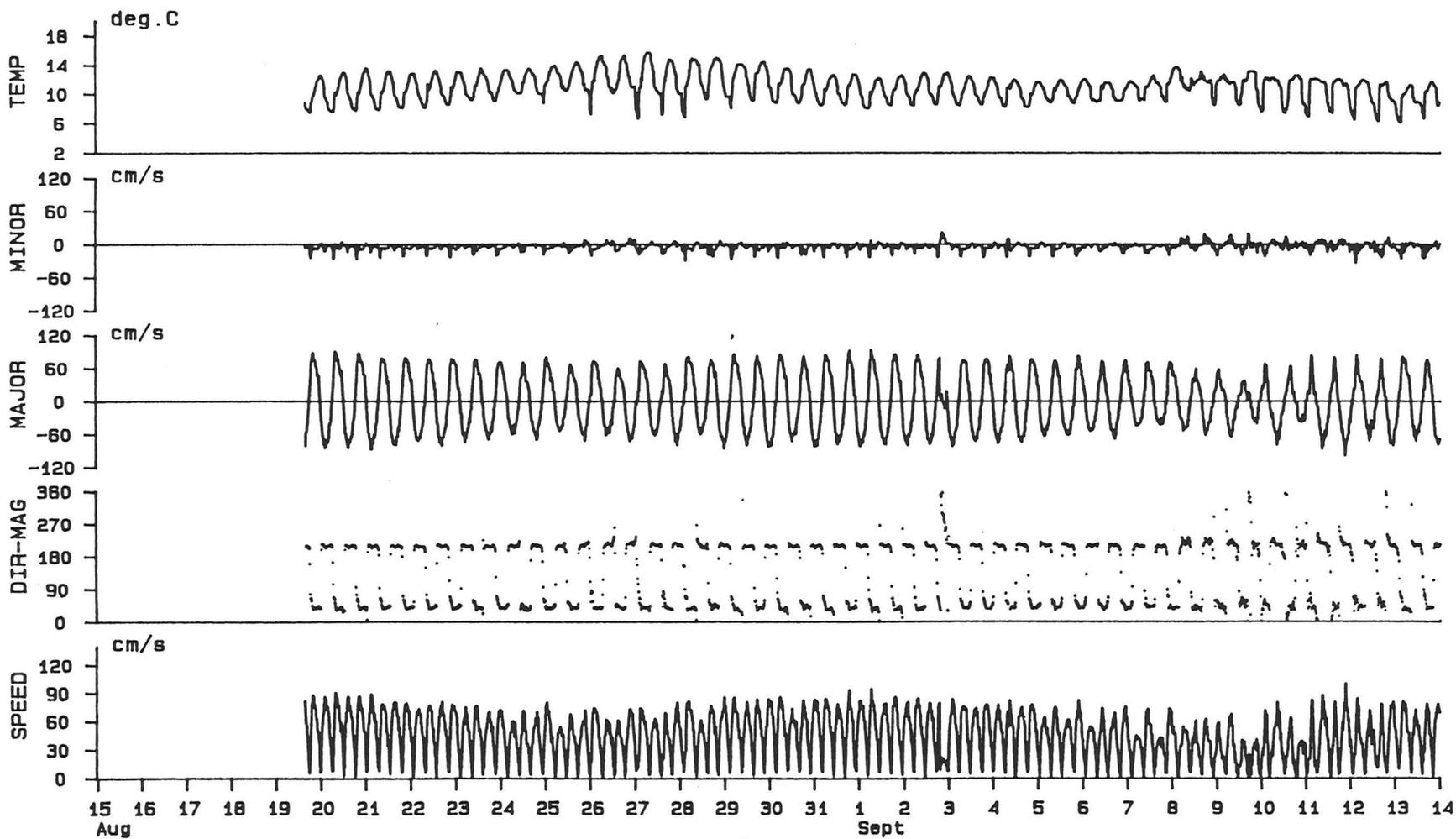
**D) DATA ARCHIVAL**

A copy of the data is included on 9-track tape in ASCII, 1600 bpi format. A partial dump is enclosed for verification purposes. In our processing of the 3229 data, flags were used to ensure that the out-of-water data did not appear in the plots and statistics. These flags have also been included on this tape.

APPENDIX 1

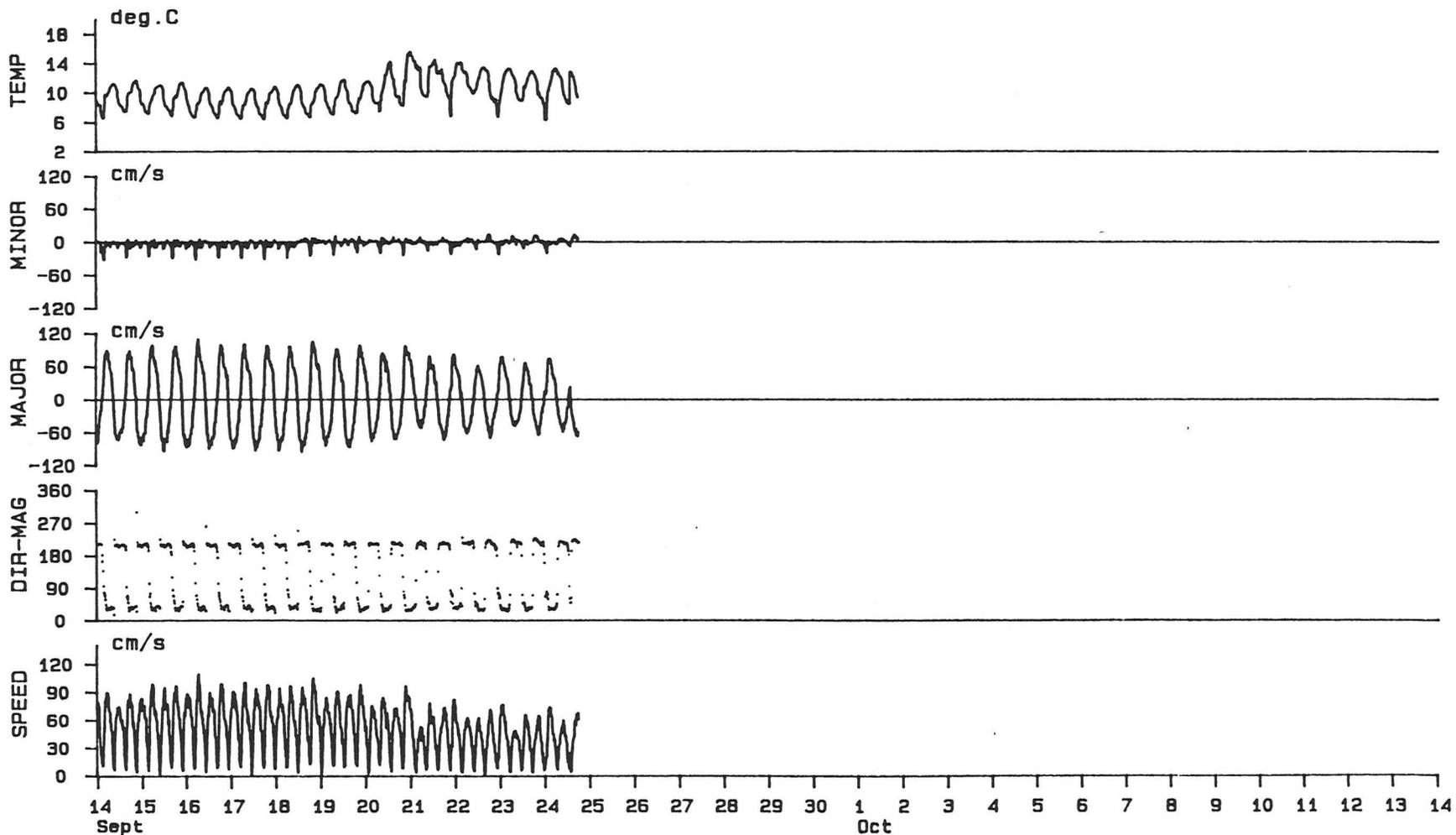
PLOTS OF CALIBRATED DATA

NEIL BROWN ACM METER NO. 0008 (POSITION 4)



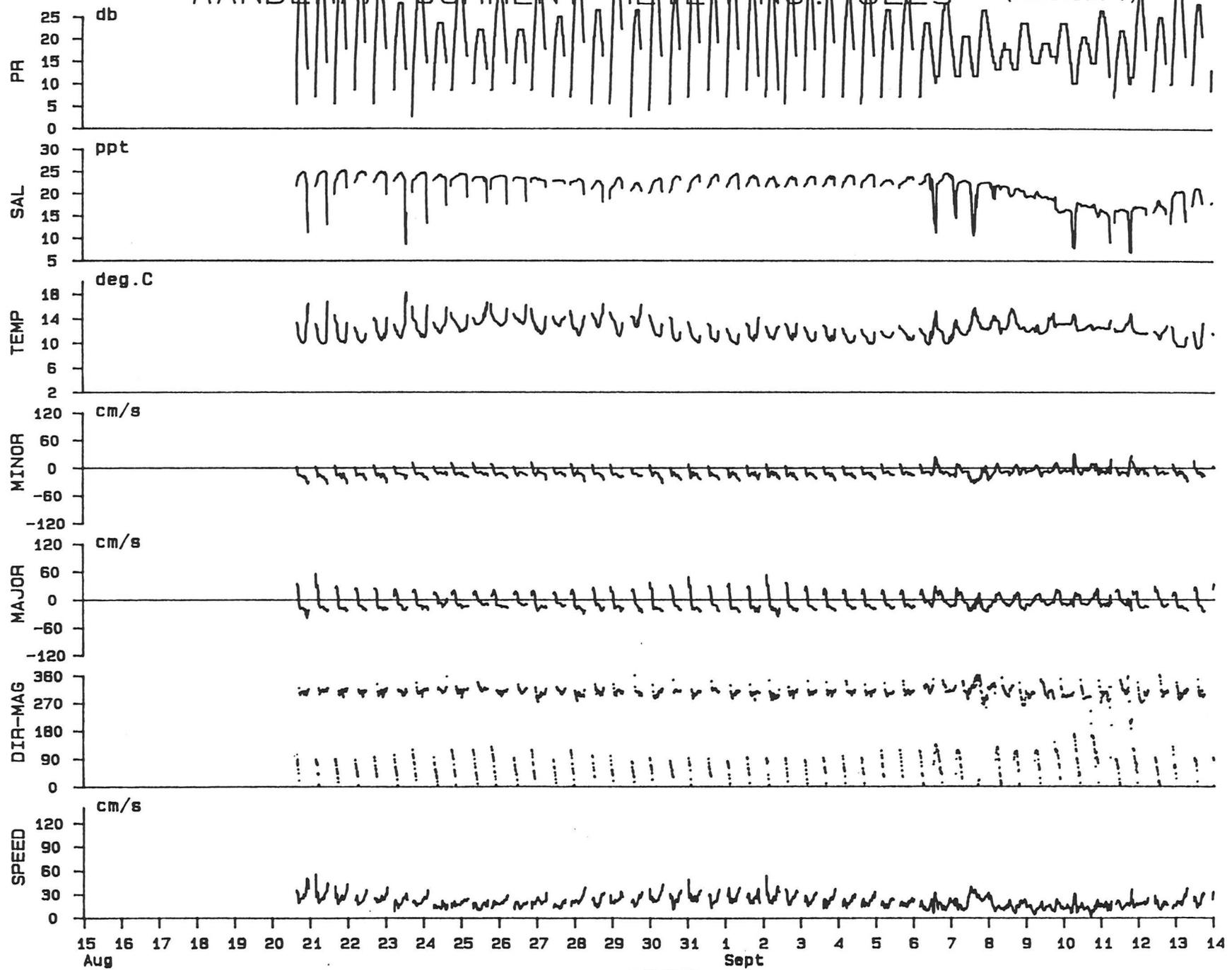
1985

NEIL BROWN ACM METER NO. 0008 (POSITION 4)

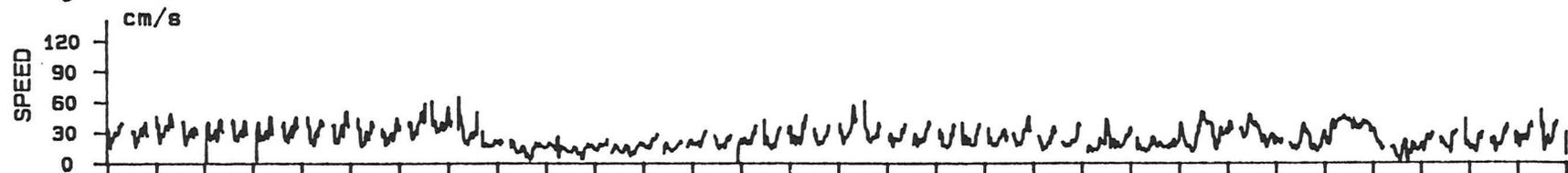
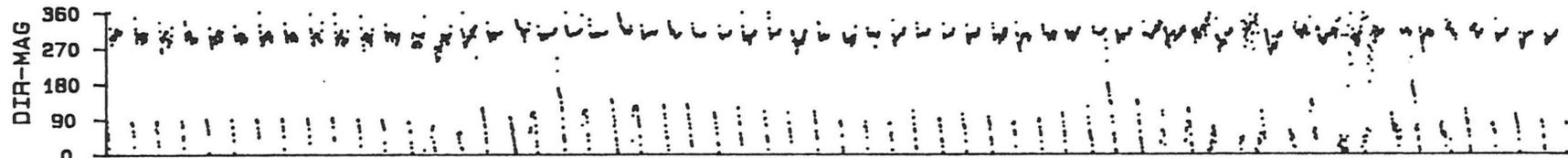
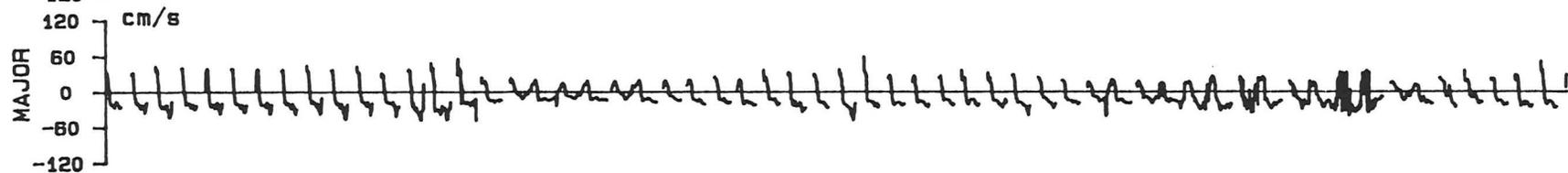
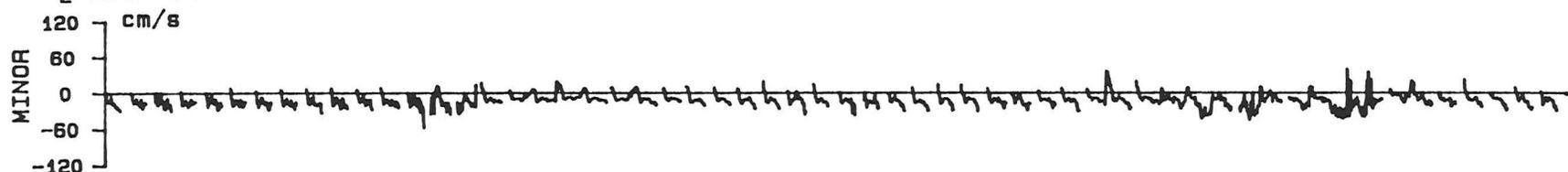
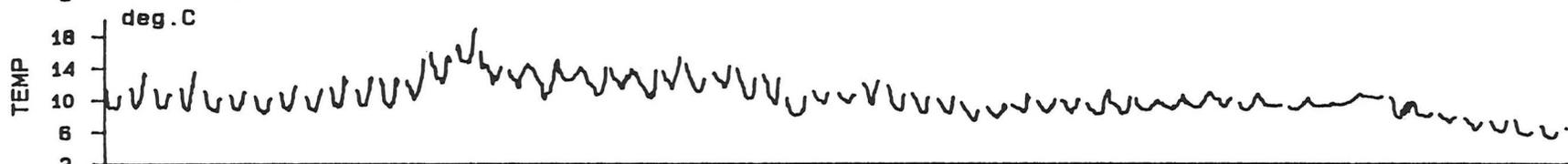
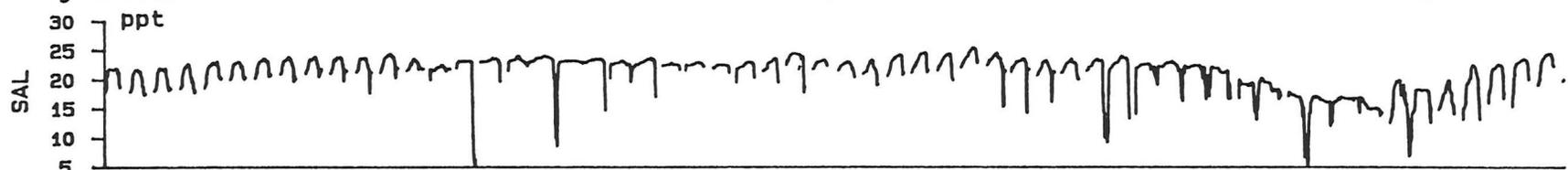
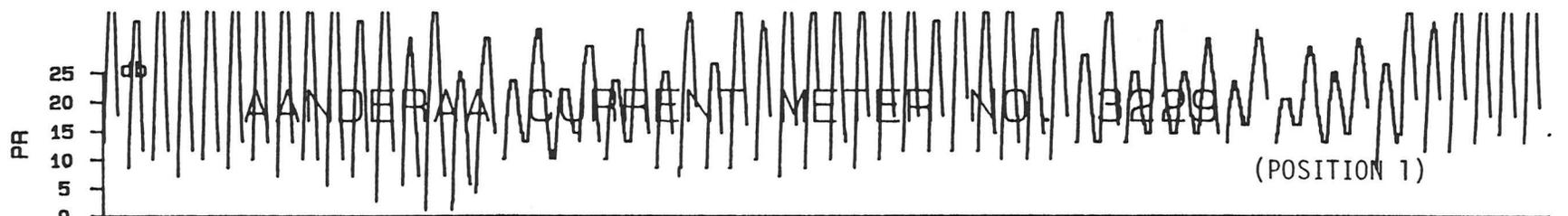


1985

AANDA RAA CURRENT METER NO. 3229 (POSITION 1)

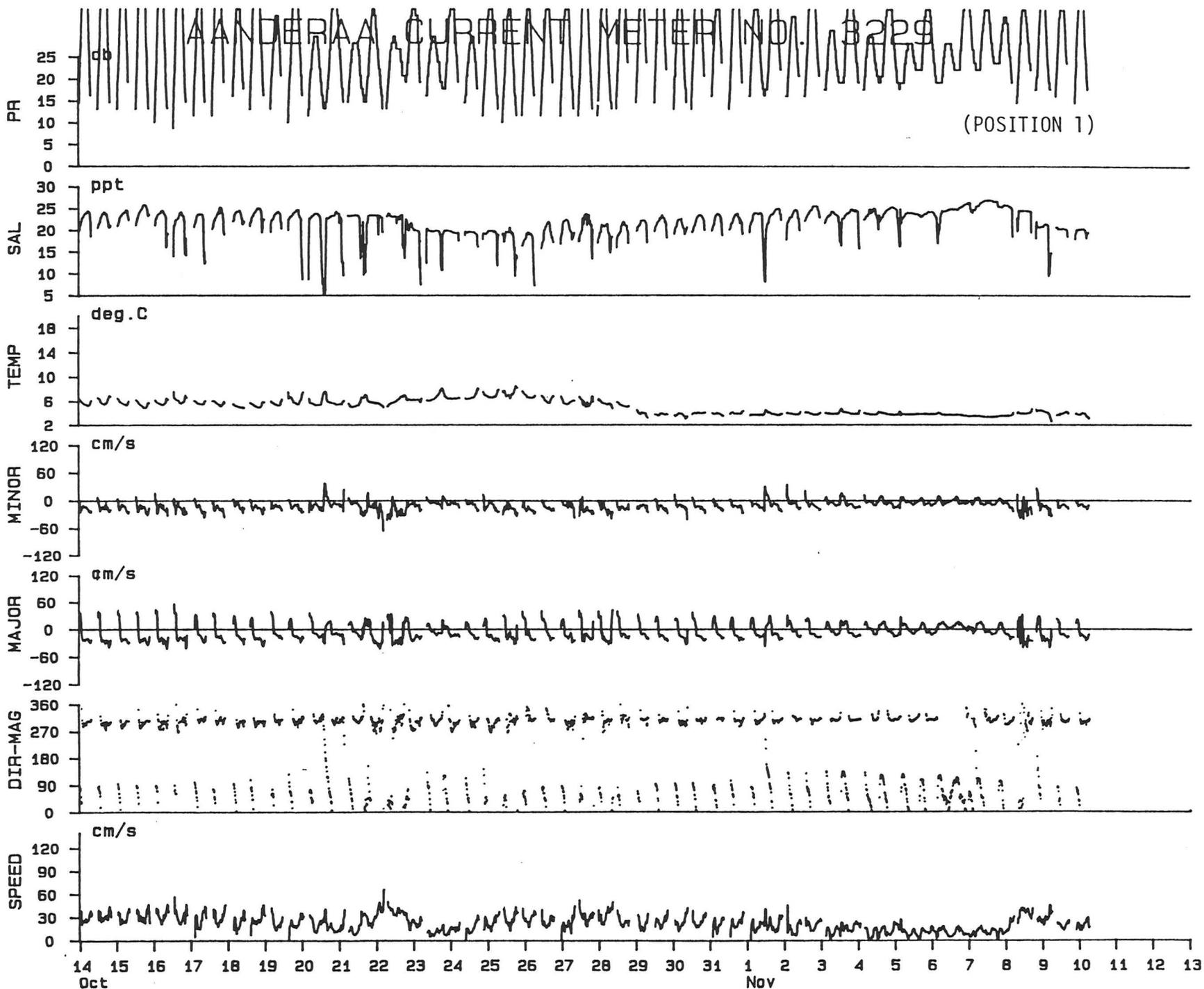


1985



14 Sept 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 Oct 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

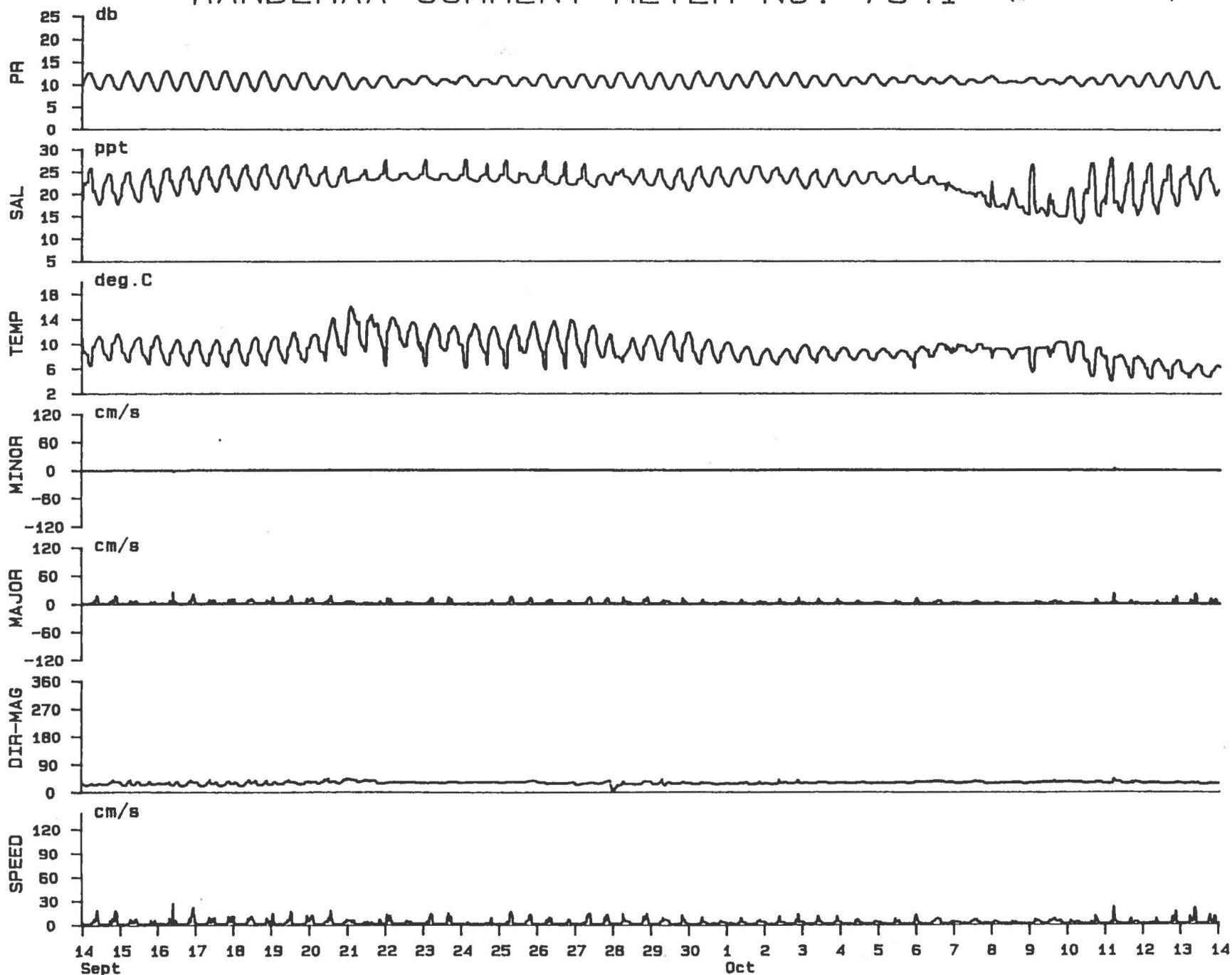
1985



(POSITION 1)

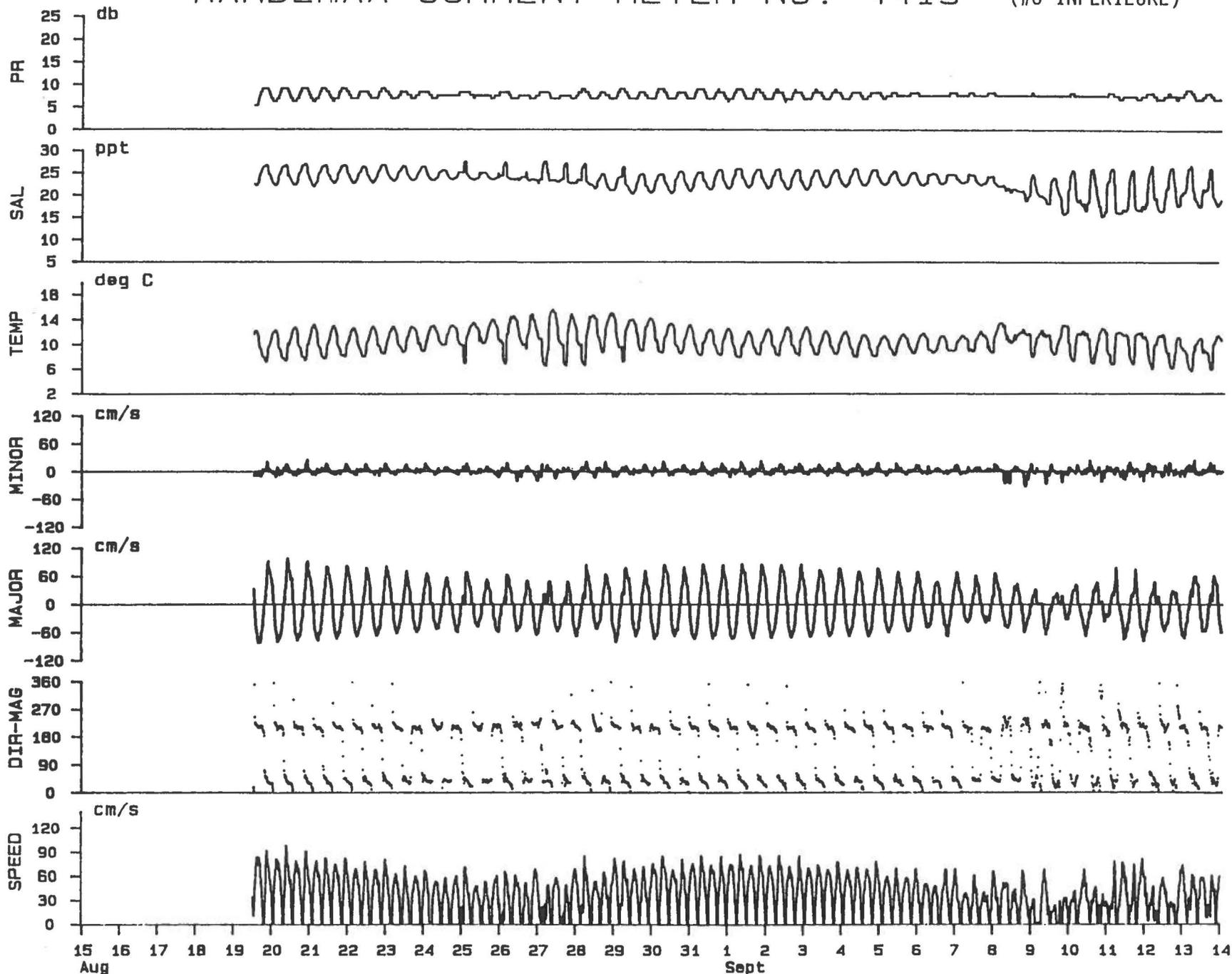
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7941 (#5 INFERIEURE)



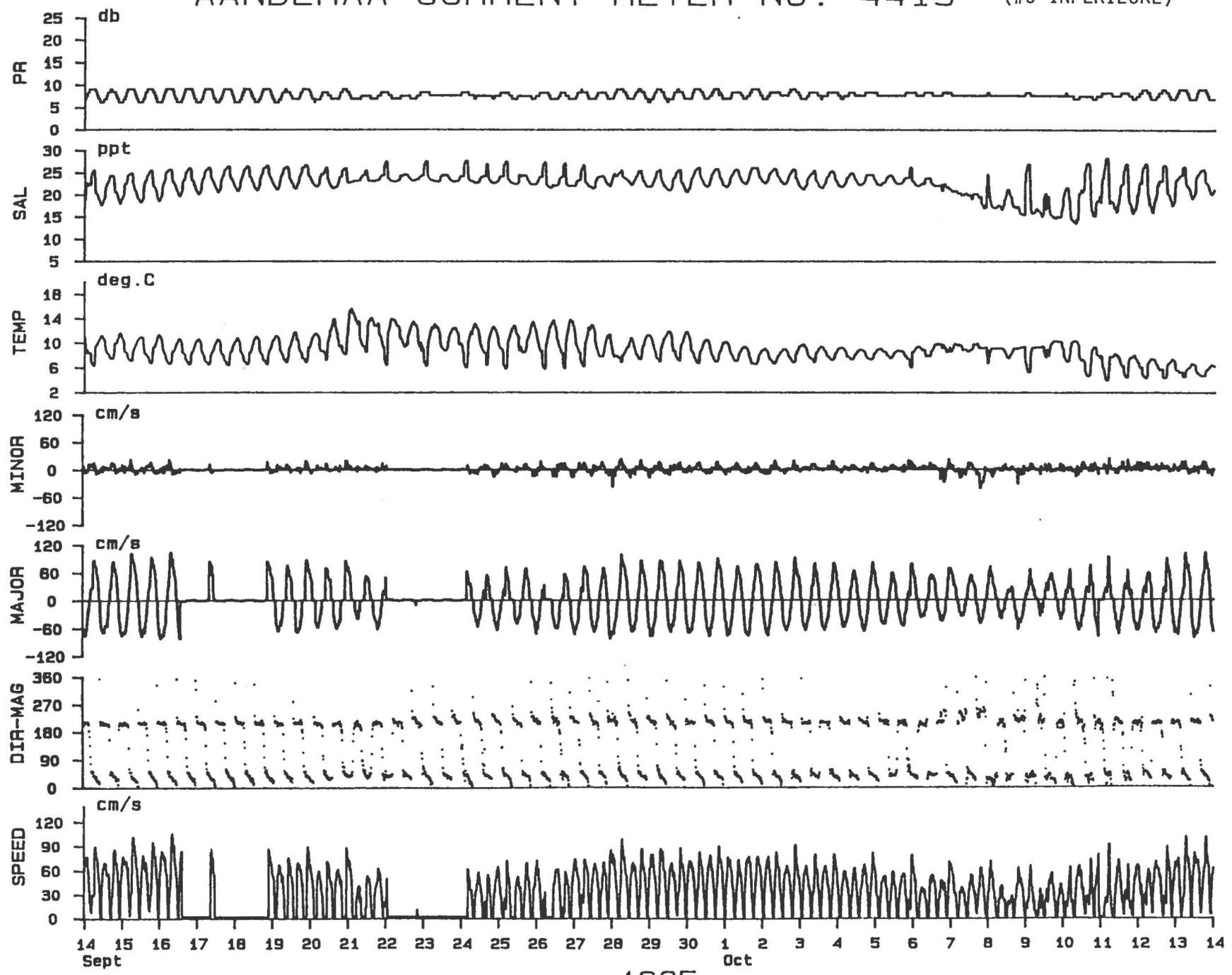
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 4419 (#6 INFERIEURE)



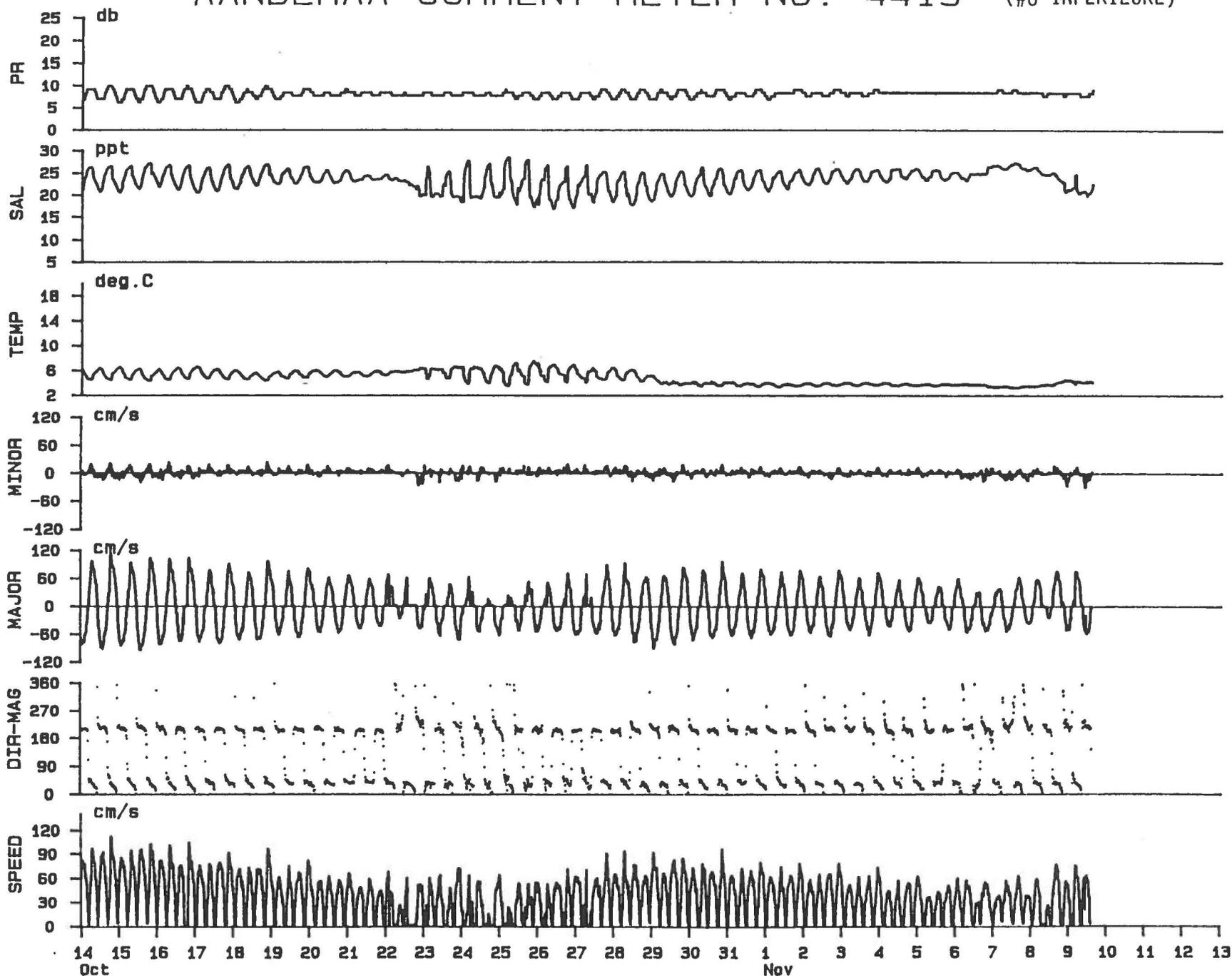
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 4419 (#6 INFERIEURE)



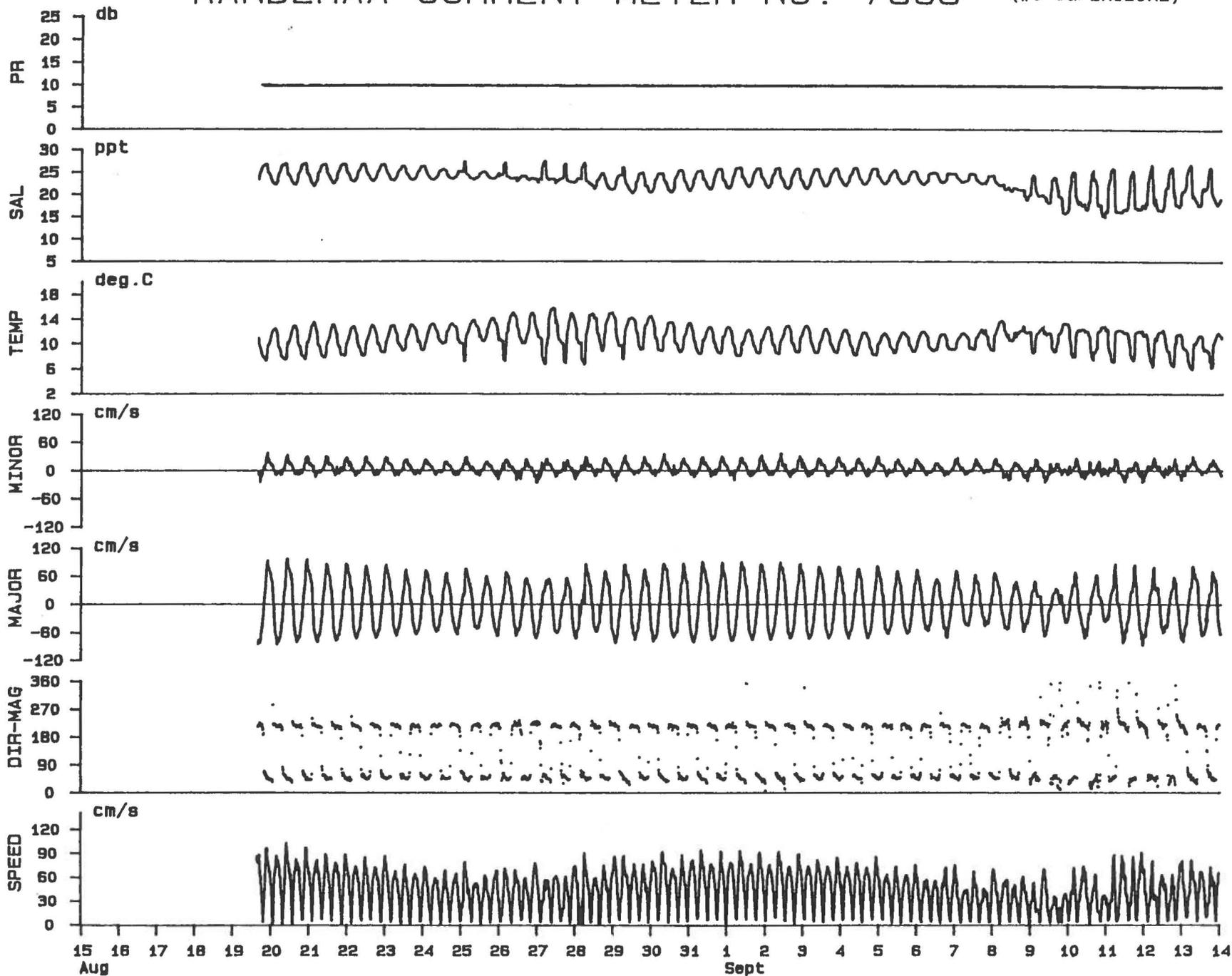
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 4419 (#6 INFERIEURE)



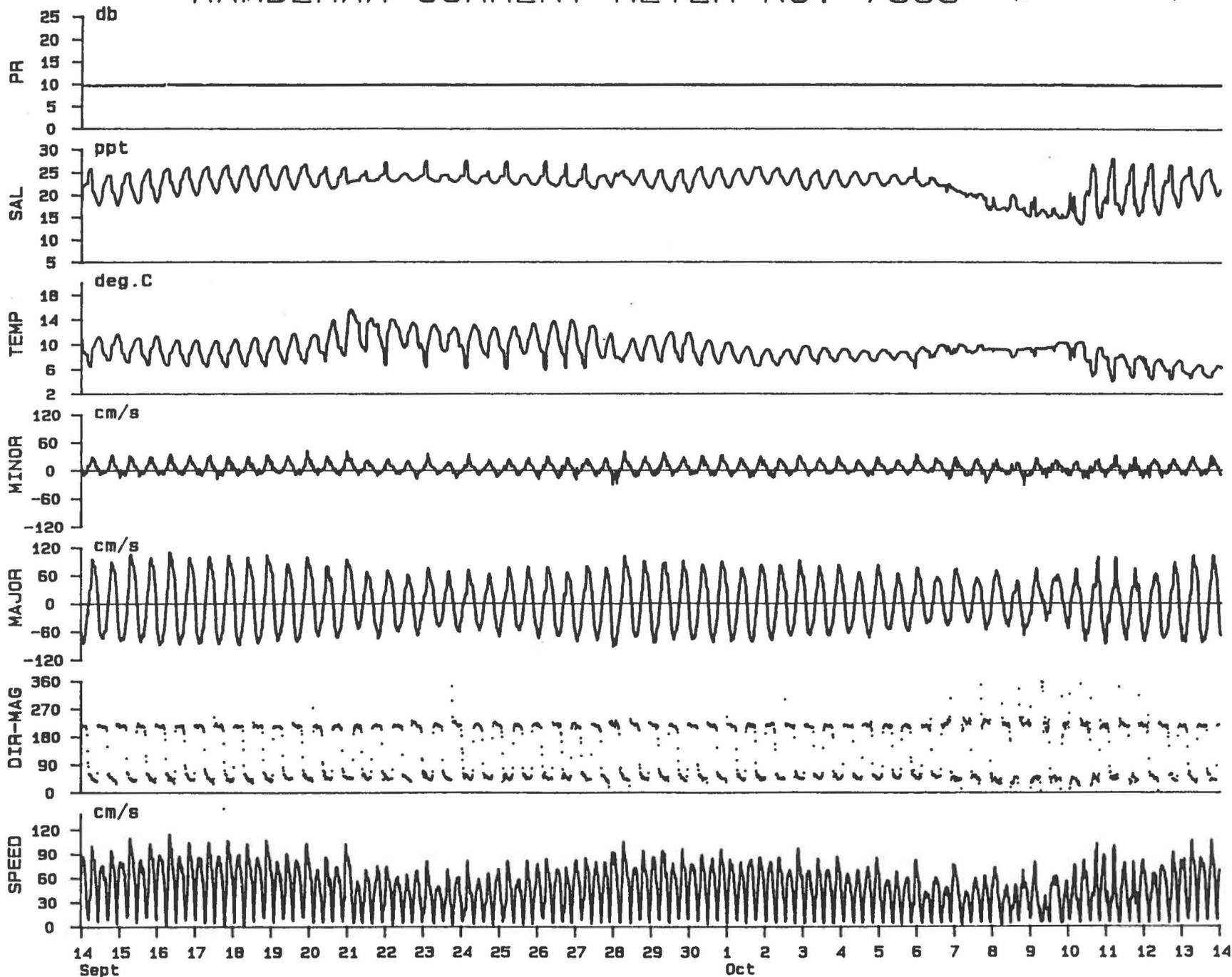
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7565 (#6 SUPERIEURE)



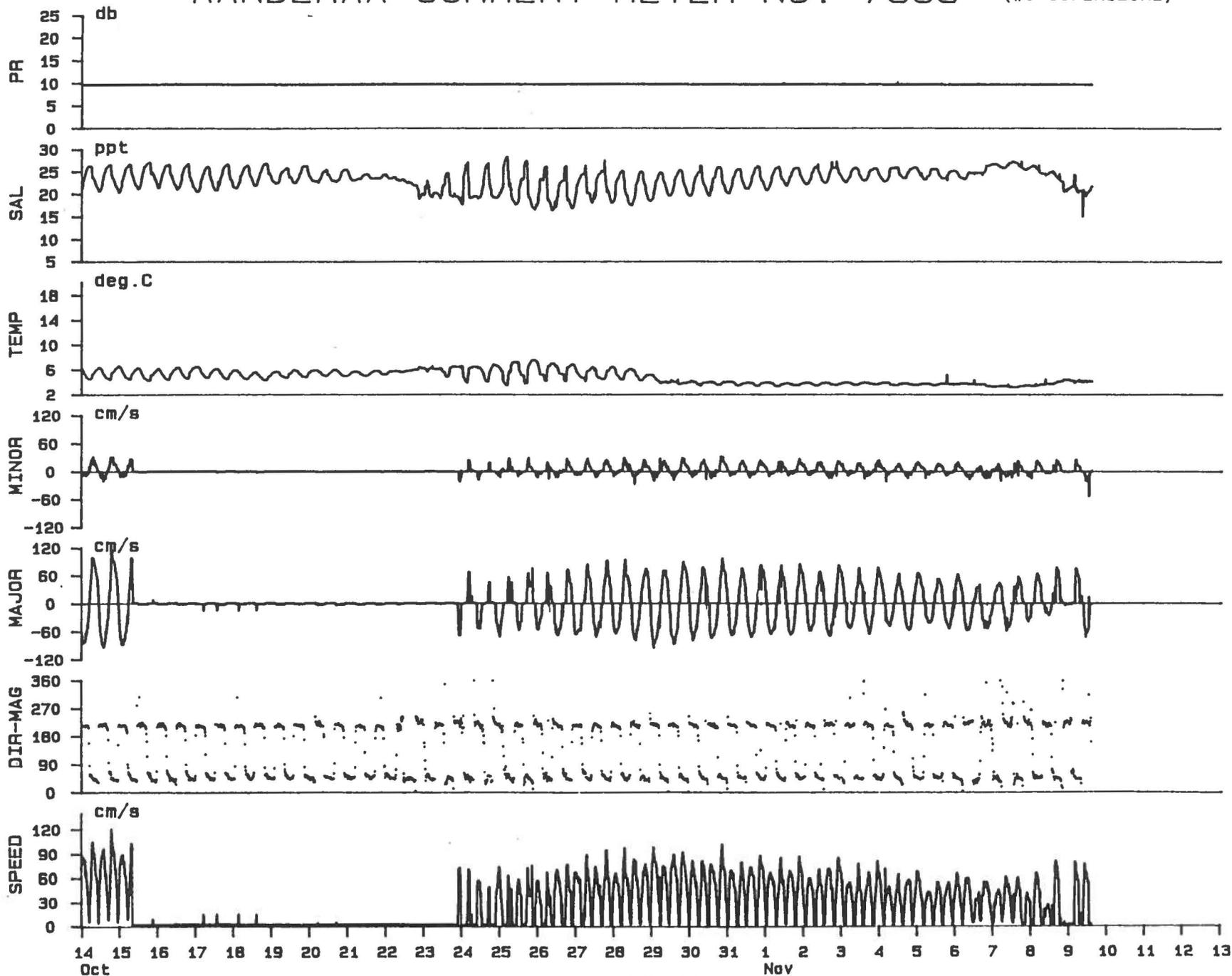
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7565 (#6 SUPERIEURE)



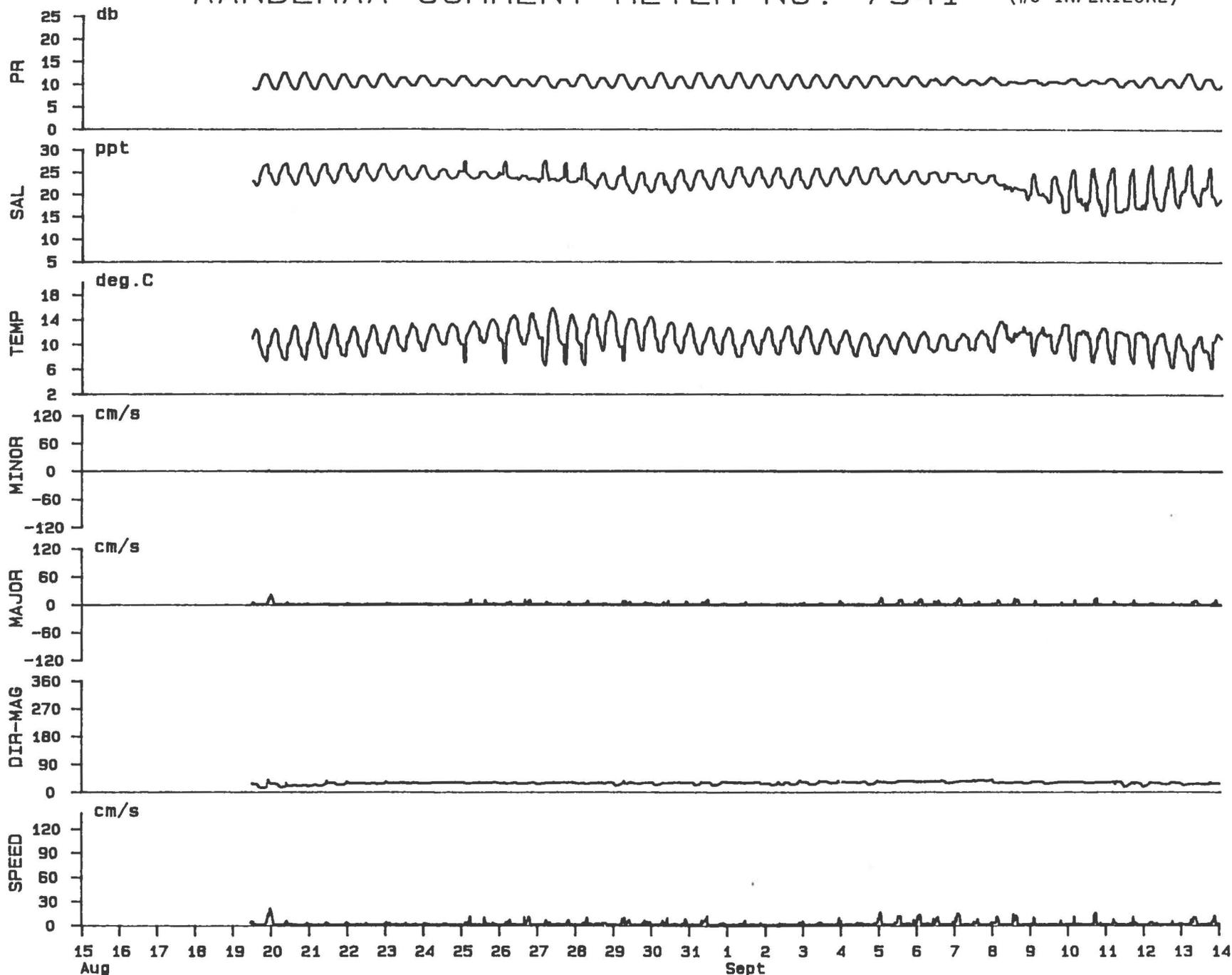
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7565 (#6 SUPERIEURE)



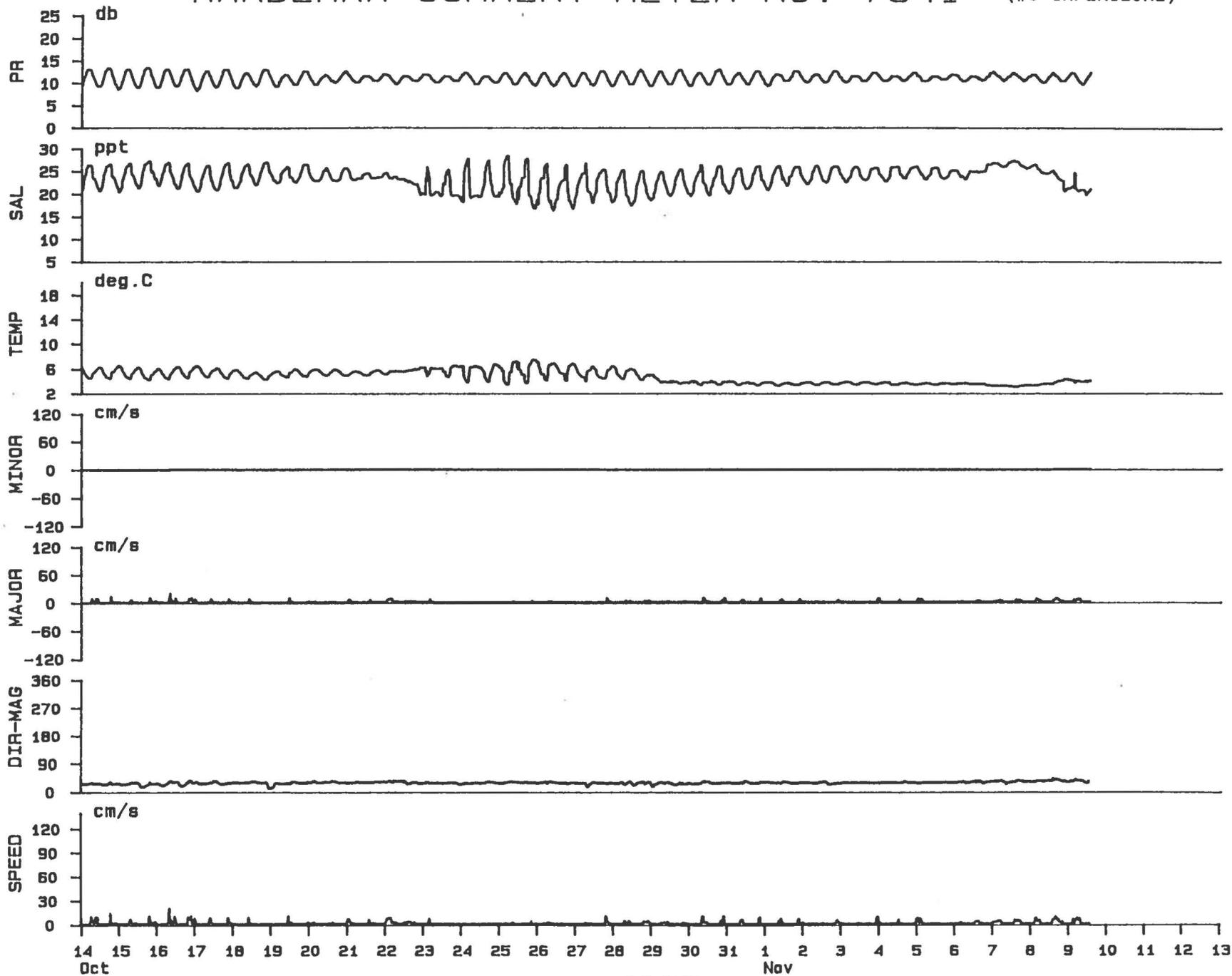
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7941 (#5 INFERIEURE)



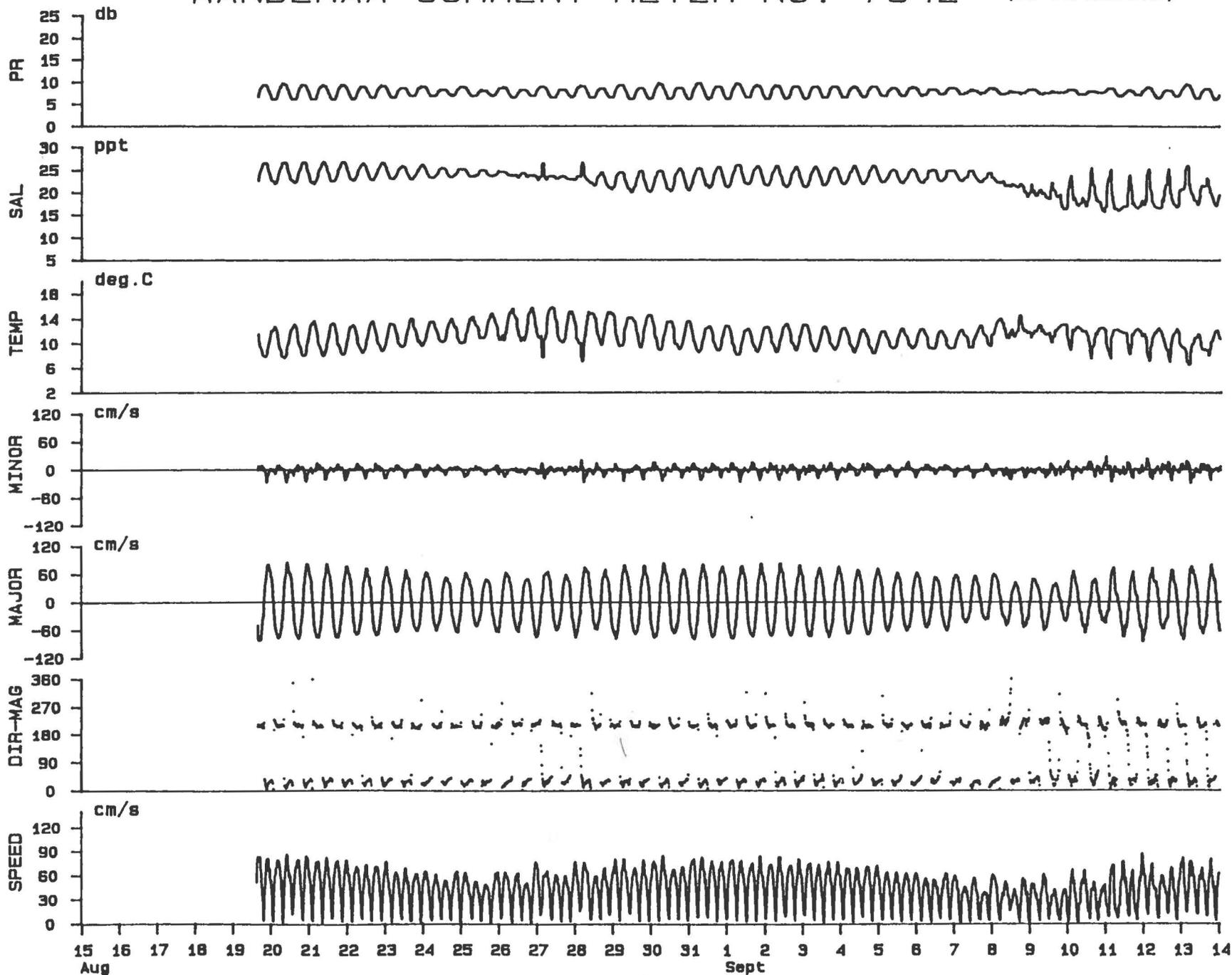
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7941 (#5 INFERIEURE)



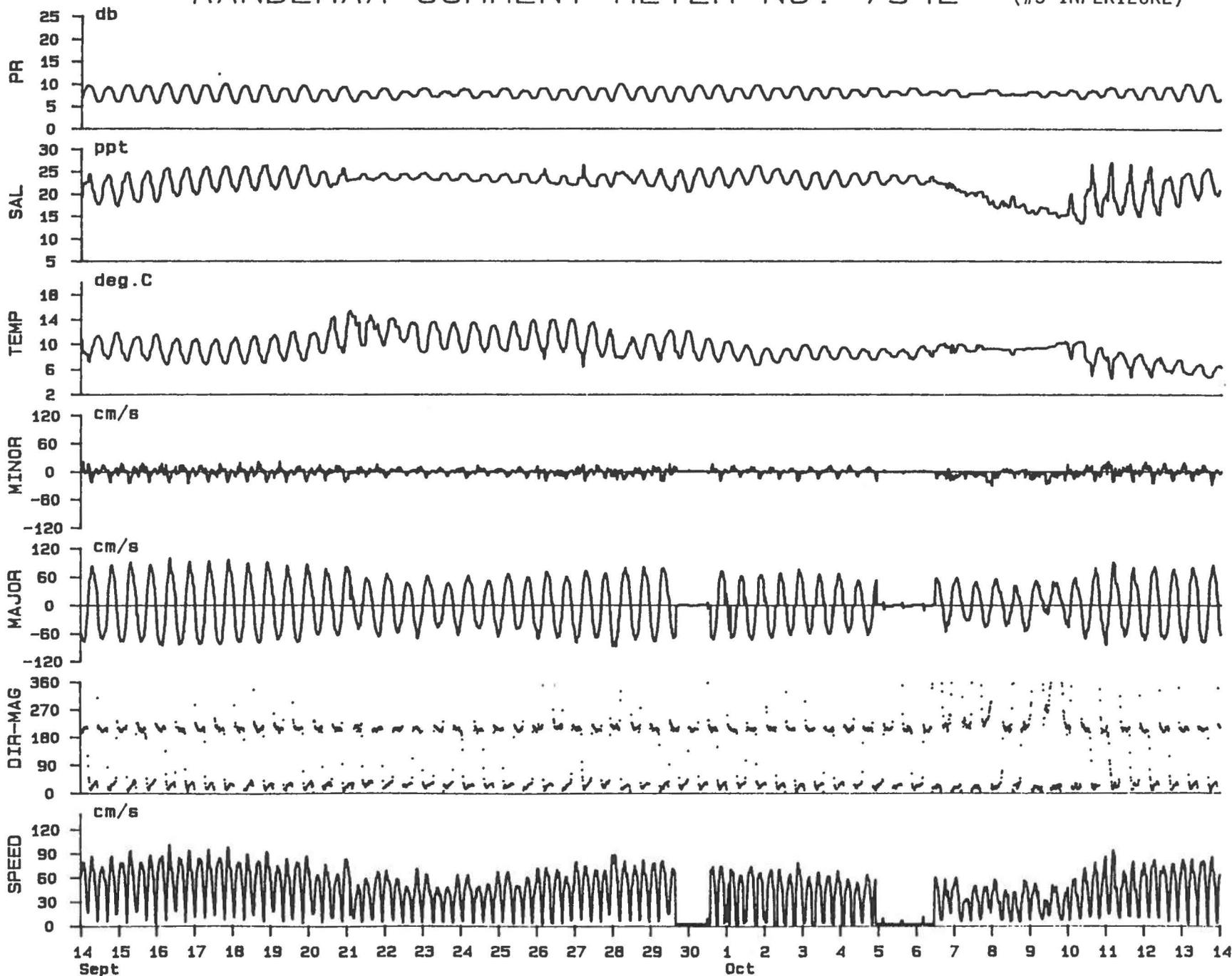
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7942 (#3 INFÉRIEURE)



1985

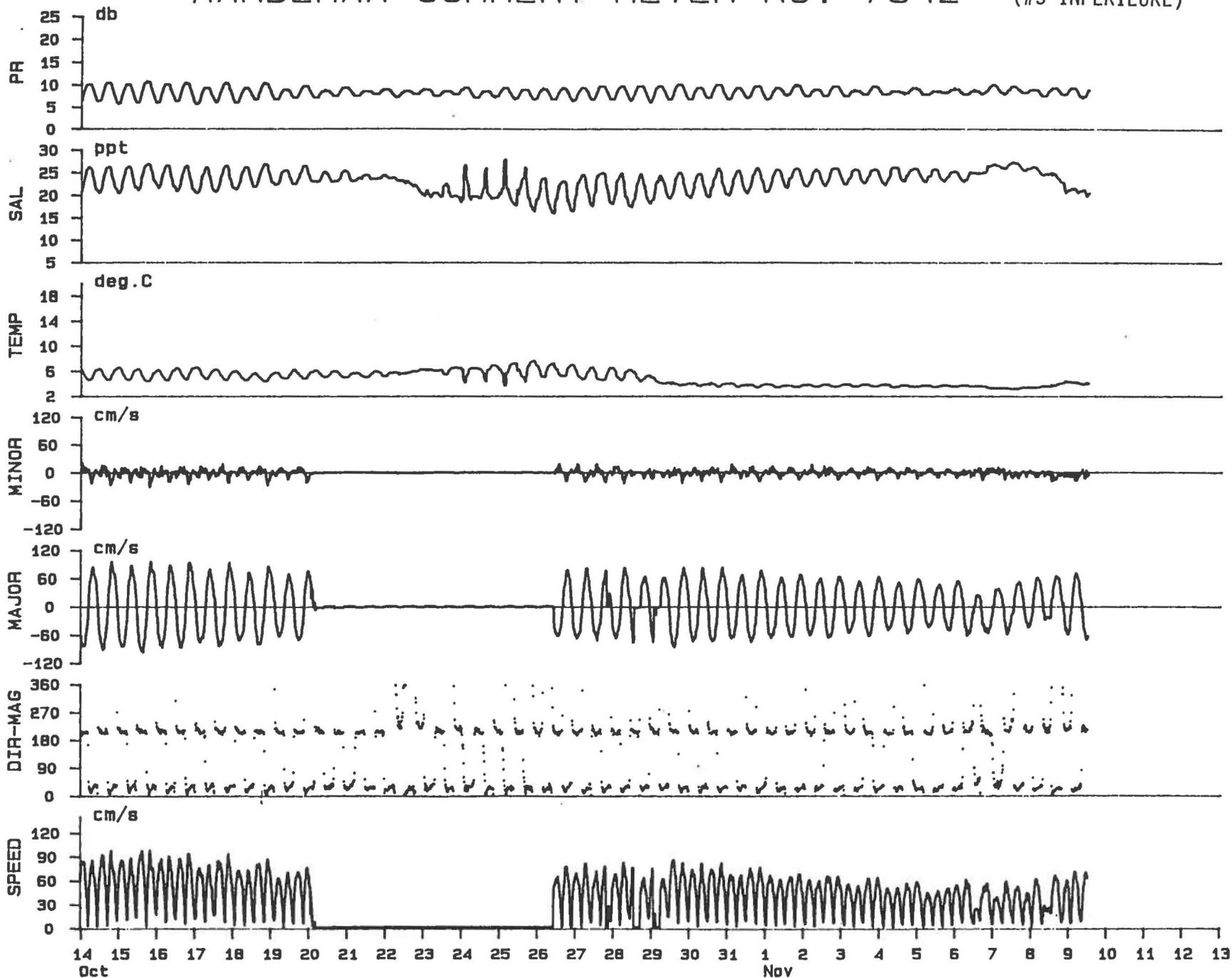
AANDERAA CURRENT METER NO. 7942 (#3 INFERIEURE)



1985

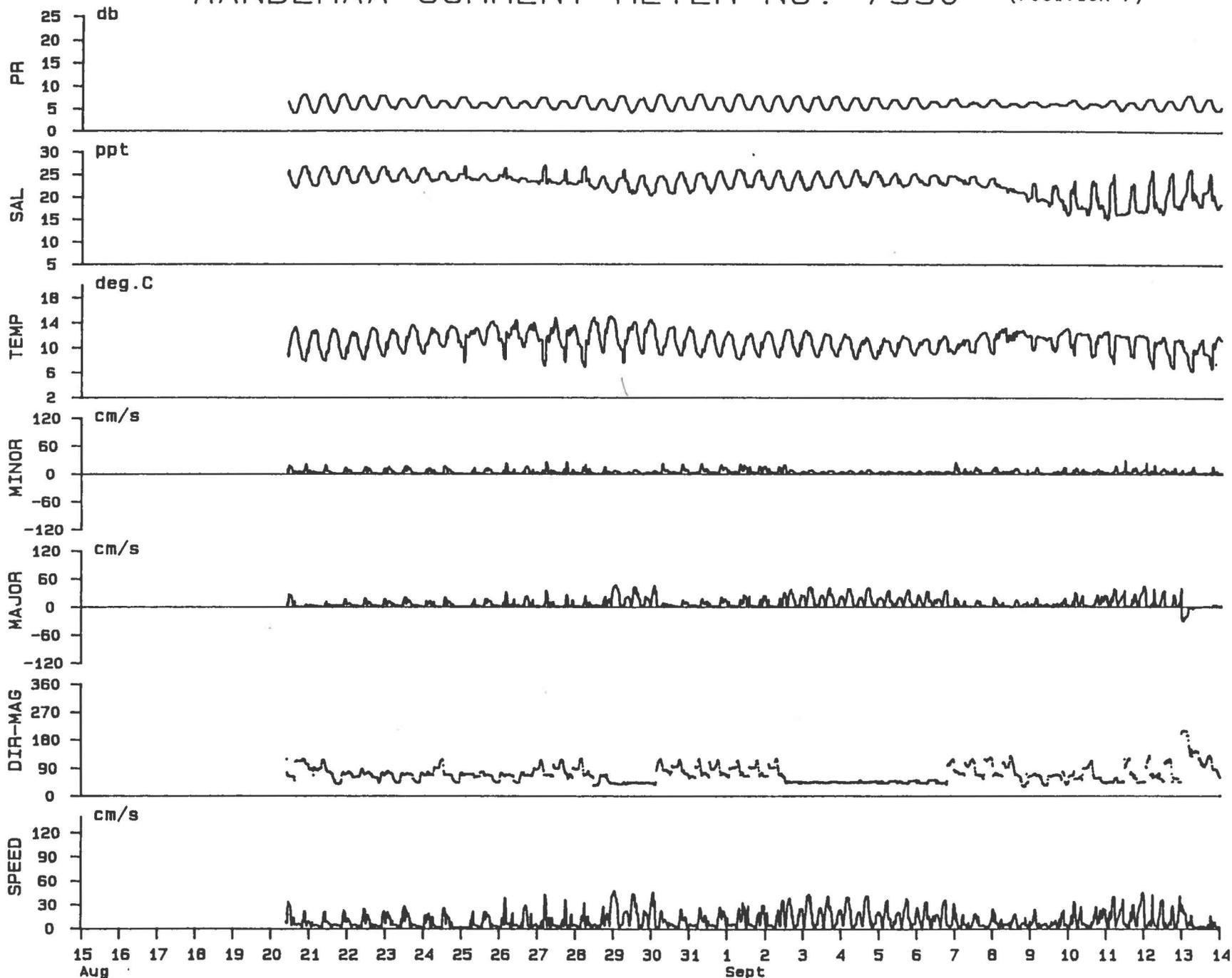
# AANDERAA CURRENT METER NO. 7942

(#3 INFERIEURE)



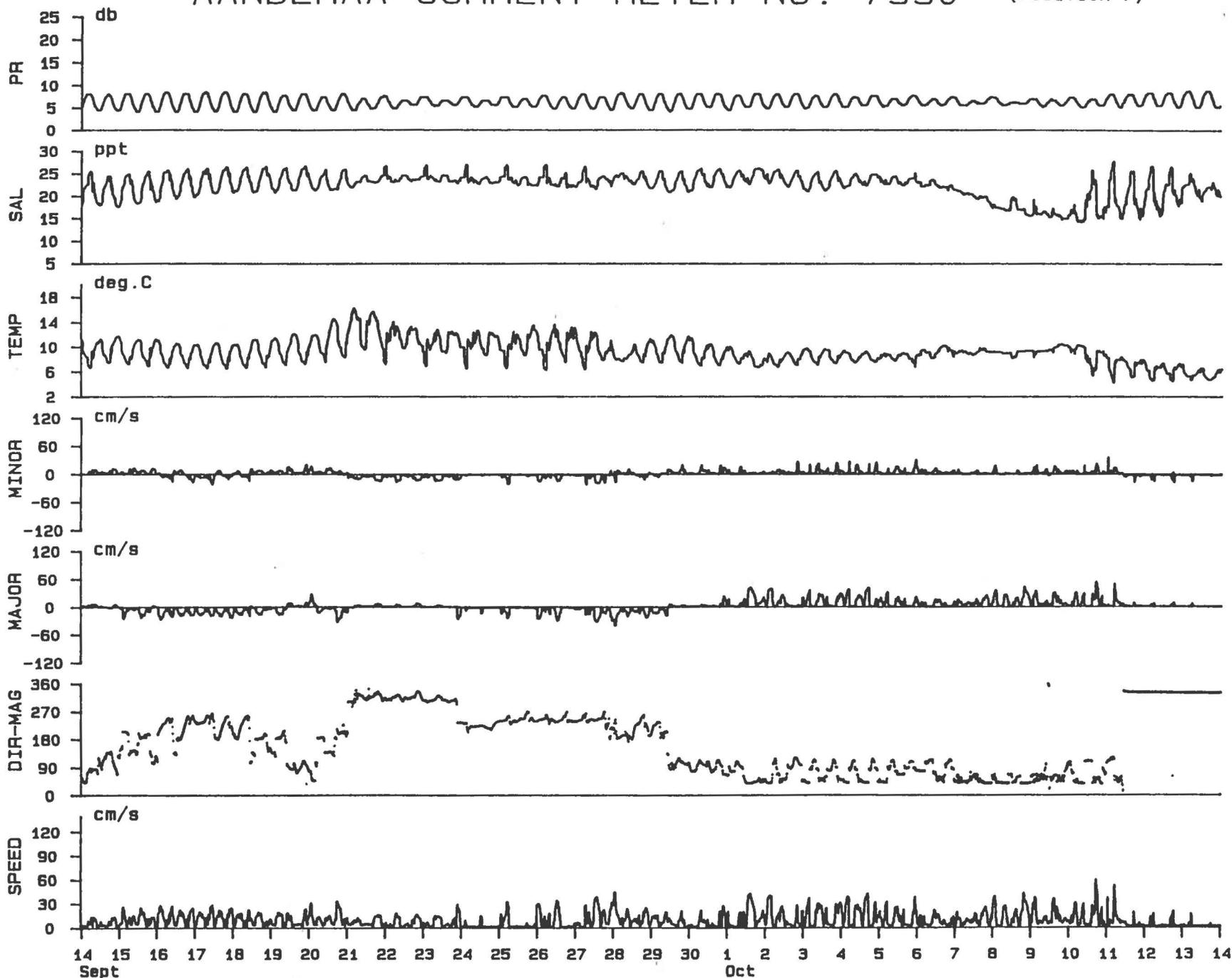
1985

# AANDERAA CURRENT METER NO. 7990 (POSITION 7)



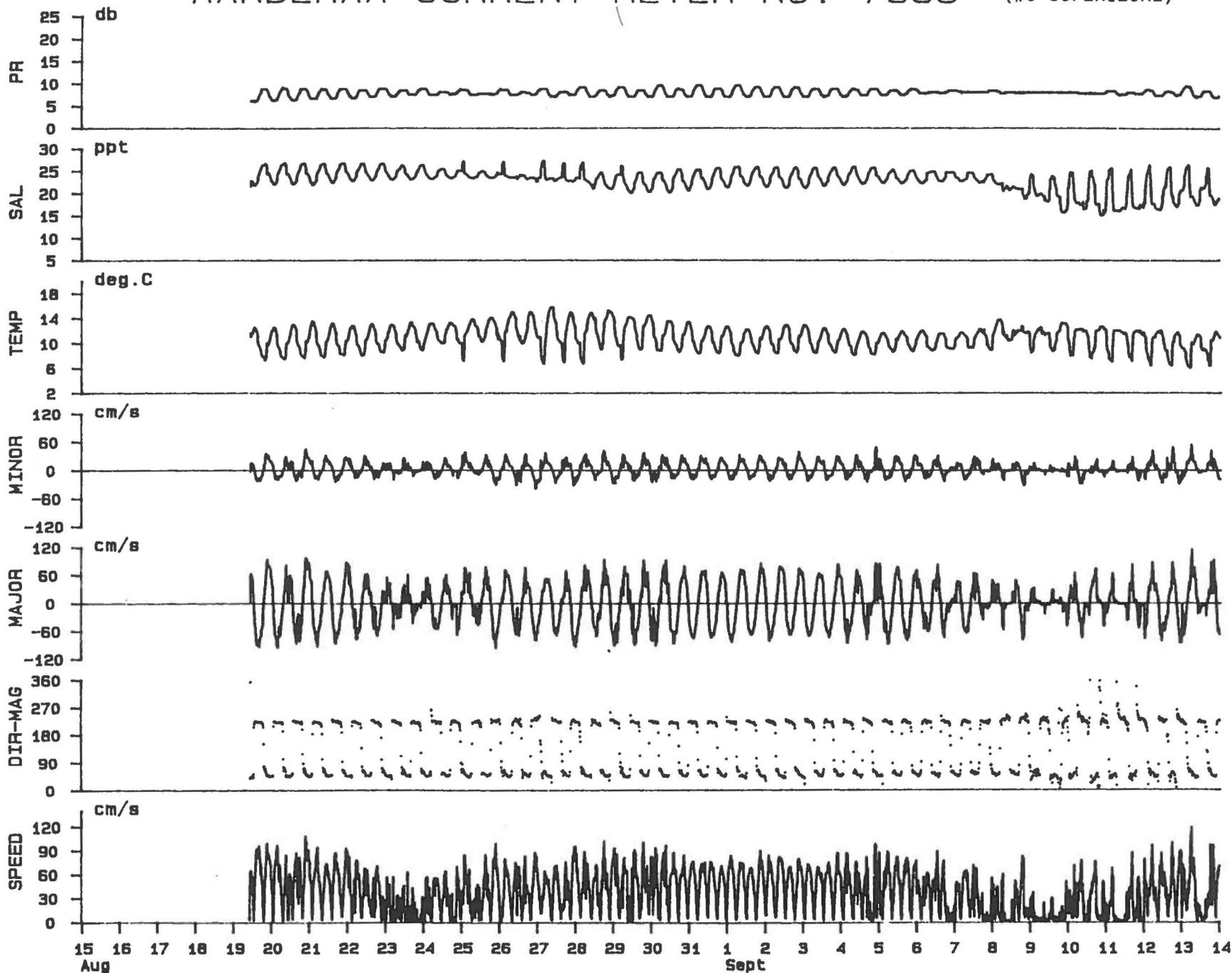
1985

# AANDERAA CURRENT METER NO. 7990 (POSITION 7)



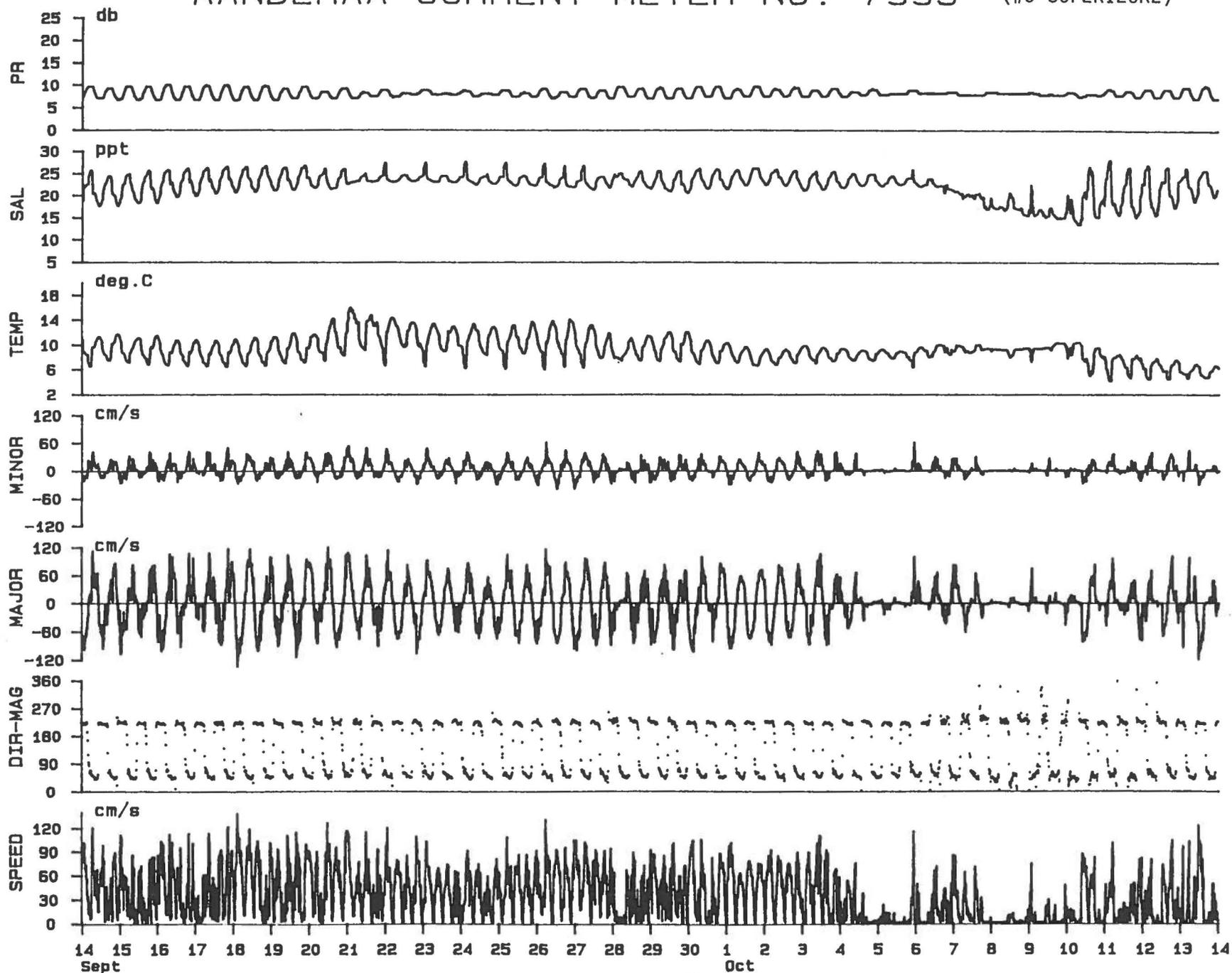
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7993 (#5 SUPERIEURE)



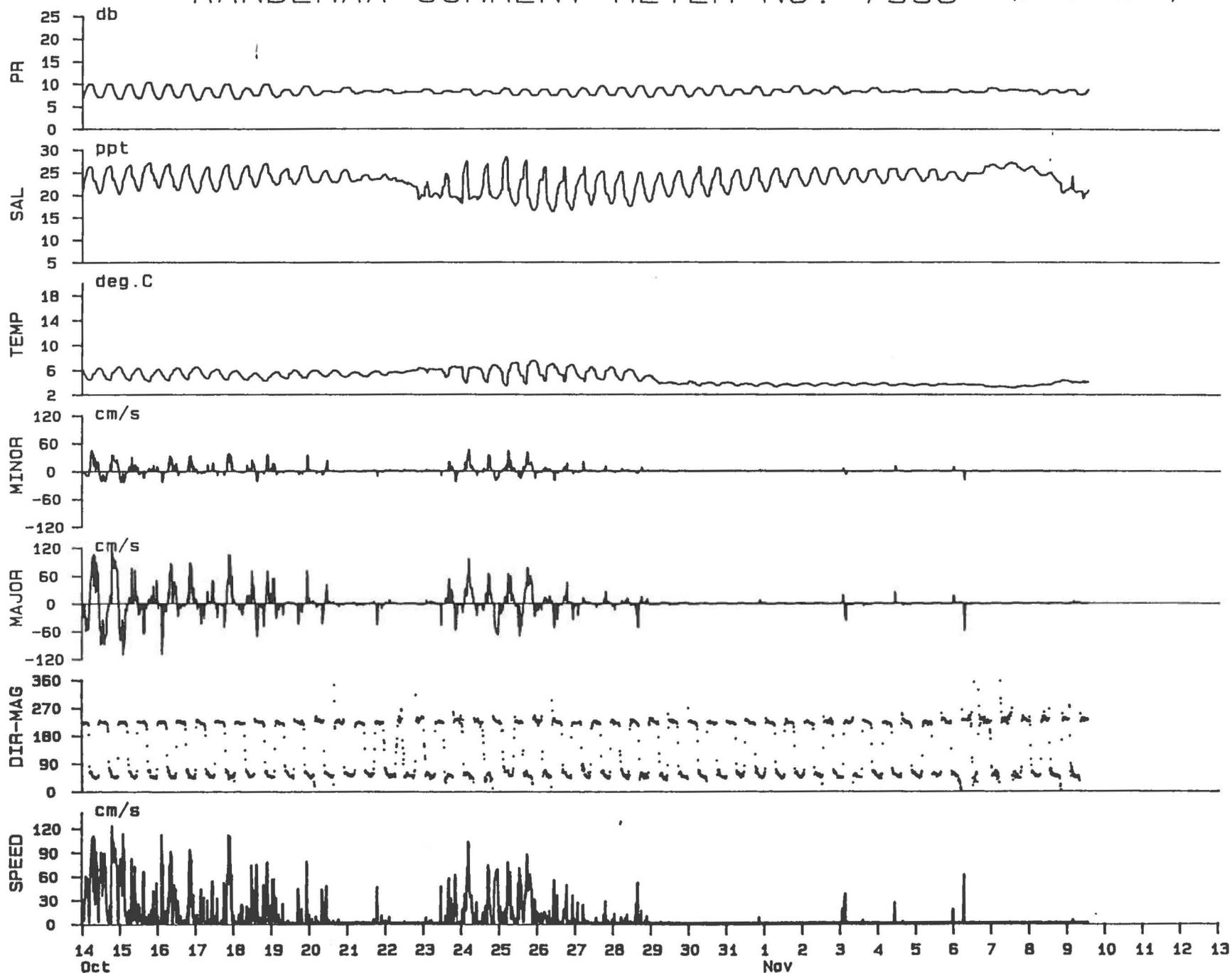
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7993 (#5 SUPERIEURE)



1985

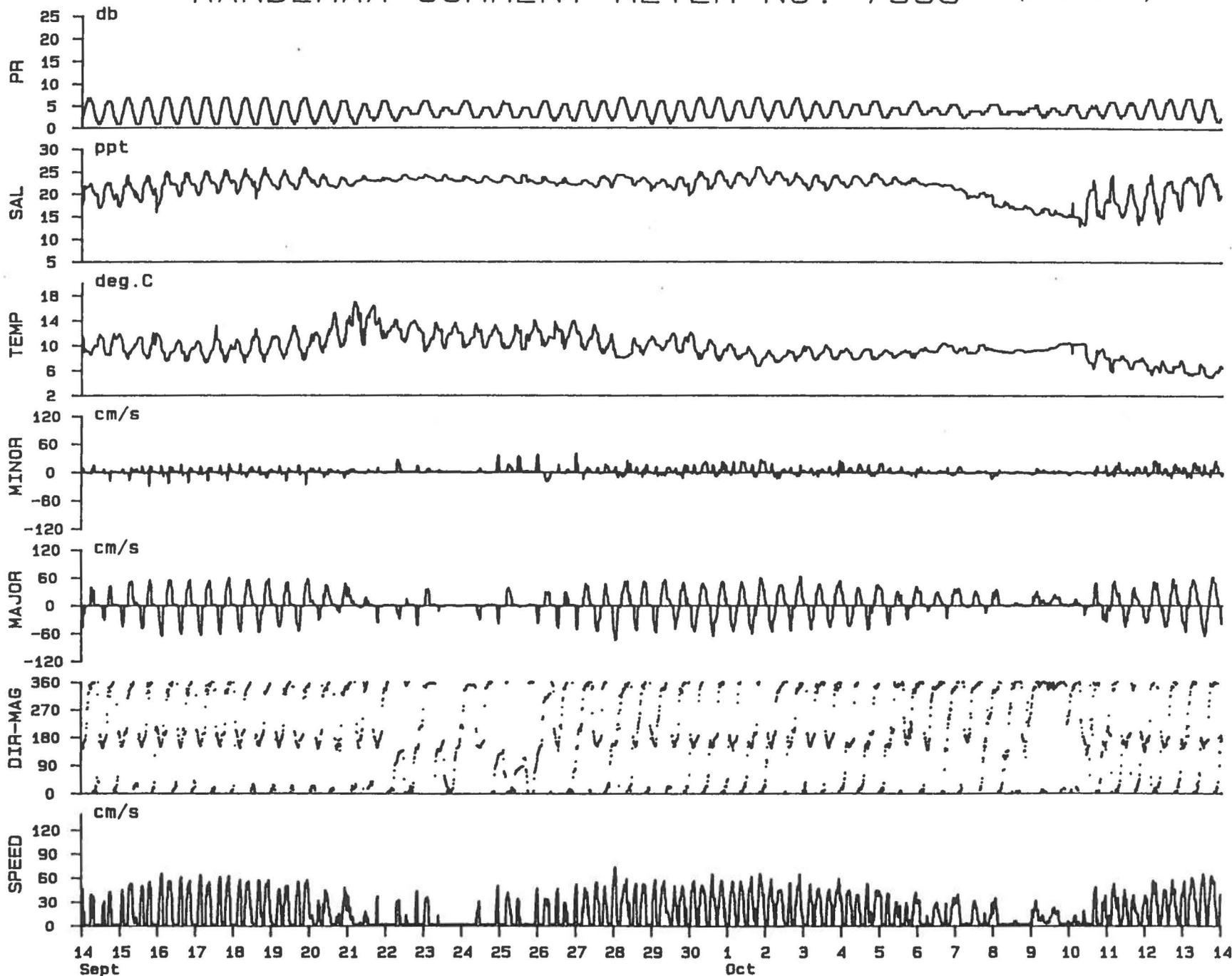
AANDERAA CURRENT METER NO. 7993 (#5 SUPERIEURE)



1985

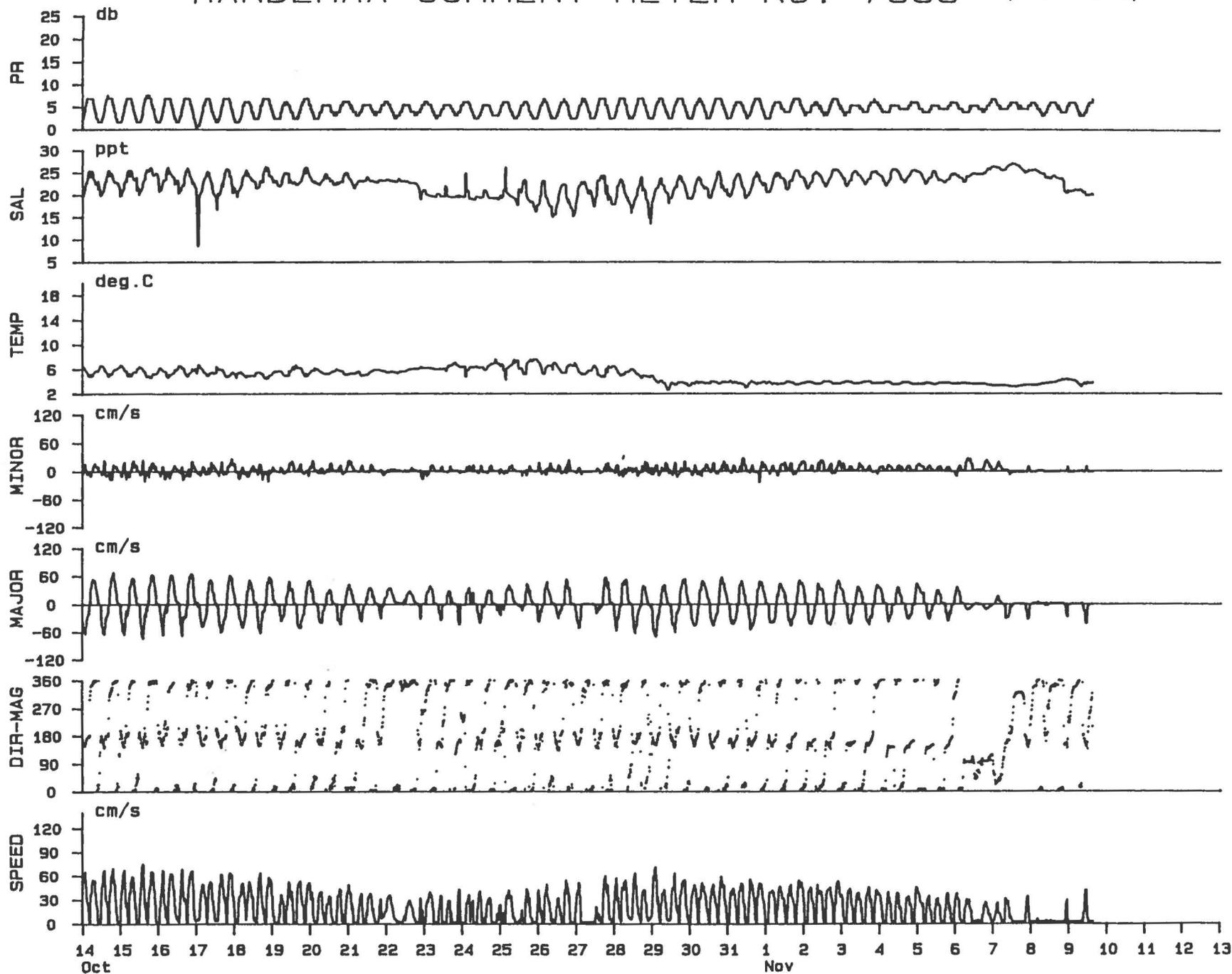
# AANDERAA CURRENT METER NO. 7995

(POSITION 2)



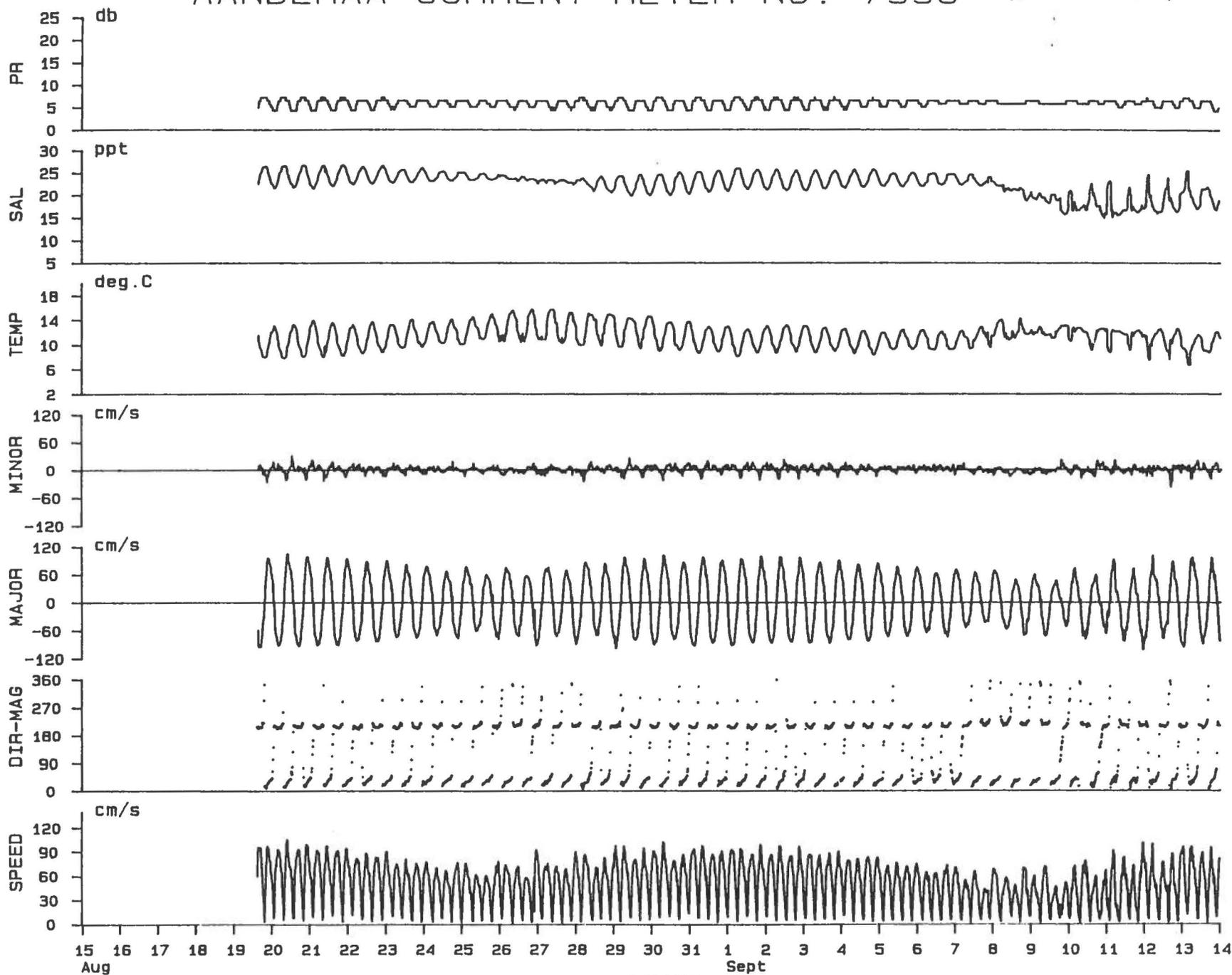
1985

# AANDERAA CURRENT METER NO. 7995 (POSITION 2)



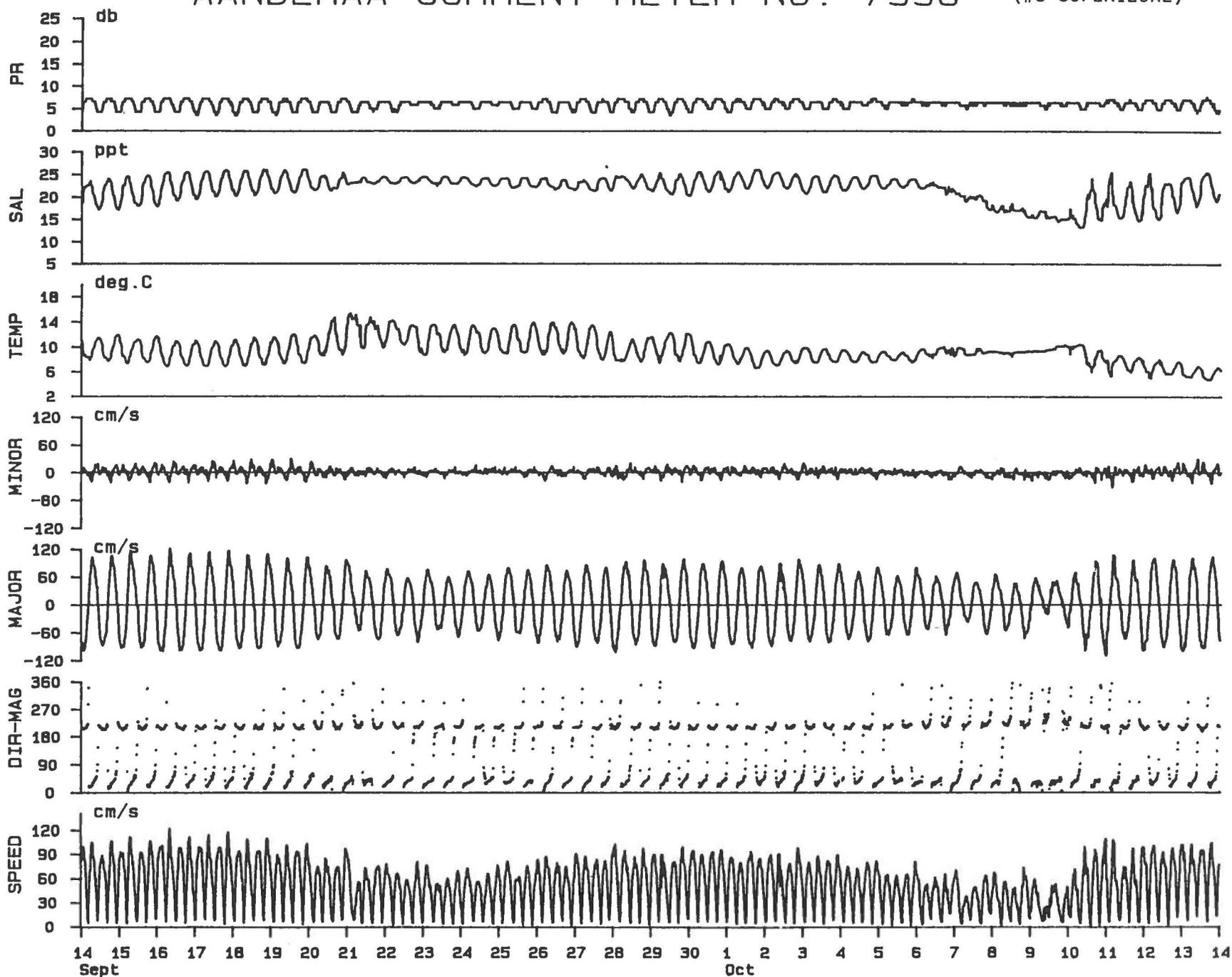
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7996 (#3 SUPERIEURE)



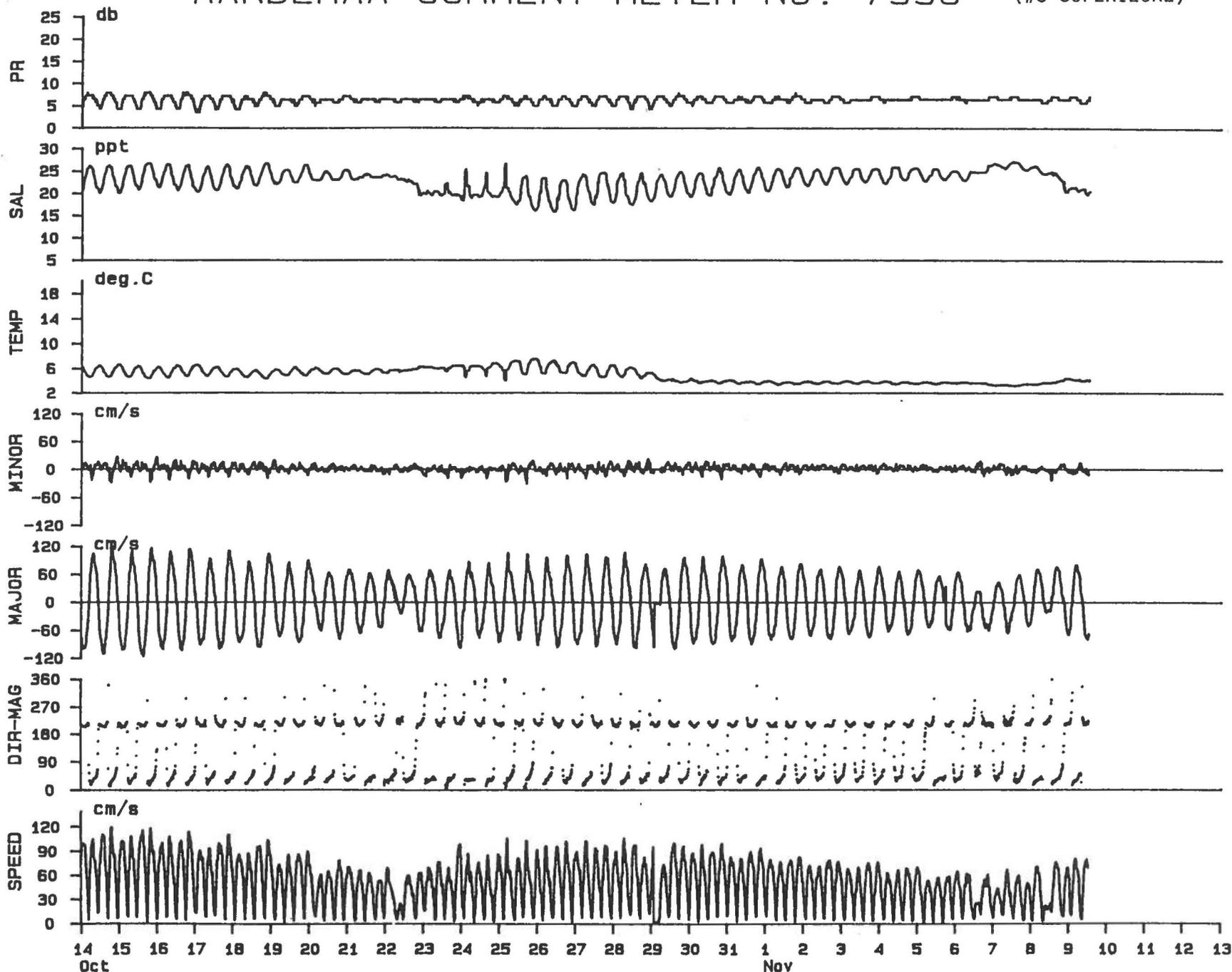
1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7996 (#3 SUPERIEURE)



1985

AANDERAA CURRENT METER NO. 7996 (#3 SUPERIEURE)



1985

**APPENDIX 2**  
**BASIC STATISTICS**

\*\* SUMMARY STATISTICS \*\*

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #3229 \*\*\*\*\* (POSITION 1)

start date: 1985 8 20 15 0 0.0  
stop date: 1985 11 10 6 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	25.00	8.62	46.3	1.1
temperature	Celsius	8.94	3.43	18.9	2.5
salinity	ppt	21.55	3.09	27.0	5.0
speed	cm/sec	21.98	9.28	66.1	1.5
major (80)	cm/sec	-7.01	17.07	59.4	-48.9
minor (170)	cm/sec	-11.68	9.60	40.5	-65.8

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #4419 \*\*\*\*\* (#6 INFÉRIEURE)

start date: 1985 8 19 12 0 0.0  
stop date: 1985 11 9 14 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	77.87	.76	9.9	5.4
temperature	Celsius	8.11	3.02	15.7	3.1
salinity	ppt	23.06	2.51	28.6	13.5
speed	cm/sec	35.21	24.82	112.8	1.5
major (30)	cm/sec	-2.22	42.56	111.2	-95.4
minor (120)	cm/sec	.81	6.25	24.9	-42.3

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7565 \*\*\*\*\* (#6 SUPÉRIEURE)

start date: 1985 8 19 15 0 0.0  
stop date: 1985 11 9 14 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	9.76	1e-4	9.7	9.7
temperature	Celsius	8.21	3.04	15.8	3.1
salinity	ppt	22.91	2.62	28.4	13.5
speed	cm/sec	39.41	26.52	120.7	1.5
major (30)	cm/sec	-1.03	46.22	117.4	-96.8
minor (120)	cm/sec	3.57	10.27	43.5	-31.7

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7941 \*\*\*\*\* (#5 INFÉRIEURE)

start date: 1985 8 19 10 45 0.0  
stop date: 1985 11 9 13 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	10.85	1.02	13.3	8.1
temperature	Celsius	8.19	3.06	16.0	3.0
salinity	ppt	23.04	2.55	28.5	13.4
speed	cm/sec	2.36	2.62	26.4	1.0
major (30)	cm/sec	2.36	2.61	26.1	.9
minor (120)	cm/sec	.02	.26	5.2	-3.8

\*\* SUMMARY STATISTICS \*\*  
(cont'd)

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7942 \*\*\*\*\* (#3 INFERIEUR)  
start date: 1985 8 19 14 45 0.0  
stop date: 1985 11 9 12 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	7.99	1.05	10.8	5.6
temperature	Celsius	8.47	3.14	15.8	3.1
salinity	ppt	22.67	2.56	28.0	13.4
speed	cm/sec	39.93	24.64	101.1	1.5
major (30)	cm/sec	-0.78	46.37	100.6	-97.8
minor (120)	cm/sec	-1.26	6.97	29.3	-32.1

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7990 \*\*\*\*\* (POSITION 7)  
start date: 1985 8 20 9 15 0.0  
stop date: 1985 11 9 14 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	6.55	1.17	9.3	4.1
temperature	Celsius	8.25	3.05	16.3	3.0
salinity	ppt	21.78	3.10	27.8	12.1
speed	cm/sec	7.31	8.94	59.0	1.1
major (30)	cm/sec	3.33	9.60	54.3	-41.2
minor (120)	cm/sec	1.57	5.25	36.1	-22.6

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7993 \*\*\*\*\* (#5 SUPERIEUR)  
start date: 1985 8 19 10 0 0.0  
stop date: 1985 11 9 12 45 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	8.17	.79	10.4	5.9
temperature	Celsius	8.27	3.08	16.0	3.1
salinity	ppt	22.82	2.64	28.5	13.3
speed	cm/sec	27.46	29.06	139.1	1.1
major (30)	cm/sec	.04	37.98	120.7	-136.0
minor (120)	cm/sec	2.29	12.28	61.0	-40.1

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7995 \*\*\*\*\* (POSITION 2)  
start date: 1985 8 19 11 15 0.0  
stop date: 1985 11 9 14 45 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	4.06	1.60	7.6	.1
temperature	Celsius	8.76	3.24	17.0	2.6
salinity	ppt	22.15	2.50	27.2	8.5
speed	cm/sec	17.79	18.36	75.7	1.5
major (340)	cm/sec	1.91	24.54	72.8	-74.9
minor (70)	cm/sec	2.34	6.48	40.4	-29.9

\*\* SUMMARY STATISTICS \*\*  
(cont'd)

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #7996 \*\*\*\*\* (#3 SUPERIEURE)  
 start date: 1985 8 19 14 45 0.0  
 stop date: 1985 11 9 12 0 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD.DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
pressure	db	6.11	.86	8.0	3.5
temperature	Celsius	8.55	3.15	15.8	3.1
salinity	ppt	22.44	2.64	27.3	13.2
speed	cm/sec	51.43	26.60	122.4	1.5
major (30)	cm/sec	-.04	57.41	122.1	-116.4
minor (120)	cm/sec	1.04	7.44	31.9	-37.6

\*\*\*\*\* INSTRUMENT #0008 \*\*\*\*\* (POSITION 4)  
 start date is 1985 8 19 15 30 0.0  
 stop date is 1985 9 24 17 45 0.0

QUANTITY	UNITS	MEAN	STD.DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
speed	cm/sec	46.63	23.90	109.5	.6
major (80)	cm/sec	-.98	51.83	109.5	-99.8
minor (170)	cm/sec	-3.92	6.55	21.1	-32.9
temperature	Celsius	10.70	1.95	15.8	6.0

**APPENDIX 3**

**JOINT FREQUENCY DISTRIBUTIONS  
OF SPEED AND DIRECTION**

start date 1985 8 19 15 30 0 ; stop date is 1985 9 24 17 45 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/s)															PERCENT
	1 TO 10	10 TO 20	20 TO 30	30 TO 40	40 TO 50	50 TO 60	60 TO 70	70 TO 80	80 TO 90	90 TO 100	100 TO 110	110 TO 120	120 TO 130	130 TO 140	140 TO 150	
0	6	5	1													0.3
10	5	4	2													0.3
20	5	12	14	15	14	11	17	26	22	13	2					4.4
30	7	35	53	72	108	106	124	207	63	25	4					23.2
40	19	39	38	39	39	49	60	44	8							9.7
50	10	27	30	19	18	19	13	5								4.1
60	15	23	24	14	12	5	1									2.7
70	14	10	12	7												1.2
80	10	10	1													0.6
90	12	2														0.4
100	10	4														0.4
110	13															0.4
120	5	2	1													0.2
130	4	3														0.2
140	3	1														0.1
150	7	3														0.3
160	10	4	2													0.5
170	11	7														0.5
180	28	16	5	5												1.6
190	24	41	10	5	1				1							2.4
200	14	54	81	127	114	157	166	152	59	5						26.8
210	10	32	42	72	110	113	112	54	9	2						16.1
220	10	7	11	14	17	11	4									2.1
230	4	5		3												0.3
240	2	3														0.1
250	3	2														0.1
260	4															0.1
270	2	1														0.1
280	1	1														0.1
290		2	1													0.1
300	2															0.1
310	1															0.0
320	2	1														0.1
330	2															0.1
340	2	1	3													0.2
350	2	2														0.1

8.1      9.6      12.5      14.4      4.7      0.2      0.0      0.0  
 10.4      11.3      13.6      14.1      1.3      0.0      0.0

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 3463  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (1.0 cm/s): 3

start date 1985 8 20 15 0 0 stop date is 1985 11 10 6 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)															PERCENT
	2 TO 10	10 TO 20	20 TO 30	30 TO 40	40 TO 50	50 TO 60	60 TO 70	70 TO 80	80 TO 90	90 TO 100	100 TO 110	110 TO 120	120 TO 130	130 TO 140	140 TO 150	
0	18	61	11	10	9											1.8
10	9	42	11	10	7											1.3
20	9	45	16	14	5	2										1.5
30	22	93	51	18	9											3.2
40	13	82	59	27	4	2	2									3.2
50	9	62	56	36	6											2.8
60	11	44	57	34	9		1									2.6
70	10	59	84	28	4	1										3.1
80	10	57	48	31	4	3										2.6
90	14	57	21	4												1.6
100	15	56	8	3	1											1.4
110	9	79	9	1	1											1.7
120	6	25	4	1	1											0.6
130	3	11	7													0.4
140	1	7	4													0.2
150	7	4	3	1												0.3
160	1	1	4													0.1
170	1			3	1											0.1
180		1	2	1												0.1
190	2	1	1		1											0.1
200		1	1	2												0.1
210			1	1												0.0
220			1	4	1											0.1
230				3	2											0.1
240	1		3	5	2											0.2
250		3	12	2	1											0.3
260		20	23	12	3											1.0
270	3	42	80	27	7	3										2.7
280	15	139	185	70	27	2										7.4
290	25	436	438	156	29	4										18.3
300	93	592	606	266	33											26.7
310	56	191	134	117	29	2										8.9
320	33	79	30	17	8											2.8
330	7	49	10	9	4											1.3
340	4	25	7	8	4	1										0.8
350	3	11	8	9	2		1									0.6
	6.9	33.5		3.6		0.1		0.0		0.0		0.0		0.0		
		39.9	15.6		0.3		0.0		0.0		0.0		0.0			

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 5948  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 21

start date 1985 8 19 12 0 0 ; stop date is 1985 11 9 14 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)															PERCENT
	2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
0	10	19	9	3	1											0.6
10	33	58	59	33	9	6	3									3.1
20	49	66	118	123	107	108	57	36	13	6						10.5
30	57	63	124	130	188	205	215	169	73	37	11	1				19.7
40	35	59	135	104	107	82	59	21	13	1						9.5
50	27	36	34	36	25	10	4									2.7
60	16	8	7	2												0.5
70	6	7	1													0.2
80	6	3	1													0.2
90	3	3														0.1
100	4	2														0.1
110	7	2														0.1
120	7	2														0.1
130	11	5														0.2
140	7	5														0.2
150	9	7	3													0.3
160	3	10	7													0.3
170	9	11	8													0.4
180	18	16	9	6												0.8
190	27	40	53	40	25	6	3									3.0
200	39	57	142	199	254	296	198	72	9							19.5
210	33	49	96	150	224	286	243	135	27	4						19.2
220	30	29	47	67	74	48	21	7	1	1						5.0
230	10	13	14	29	18	10	6	1								1.6
240	8	11	10	10	10	10	3									1.0
250	6	5		2	1		1									0.2
260	3															0.0
270	1															0.0
280	3															0.0
290	3															0.0
300	2		1													0.0
310	4		2													0.1
320	4	1														0.1
330	5	1	1													0.1
340	3	1	1													0.1
350	8	6														0.2

7.8 13.6 16.1 12.6 2.1 0.2 0.0 0.0  
 9.2 14.4 16.5 6.8 0.8 0.0 0.0

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 6478  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 1403

start date 1985 8 19 15 0 0 ; stop date is 1985 11 9 14 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)															PERCENT
	2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
0	3	3	2													0.1
10	5	8	3													0.2
20	10	18	16	10	2											0.8
30	27	37	58	75	70	56	48	39	15	8	2					6.4
40	32	72	147	191	237	268	274	222	149	55	32	4	1			24.9
50	31	91	123	138	116	113	70	53	20	12	2					11.4
60	43	44	37	39	19	7	1									2.8
70	33	20	3	1												0.8
80	23	6				1										0.4
90	19	3														0.3
100	14	3														0.3
110	9	3														0.2
120	8	3														0.2
130	13	2														0.2
140	10	5														0.2
150	13	3														0.2
160	13	10	1													0.4
170	16	13	3													0.5
180	22	14	11				1									0.7
190	23	42	23	9	2											1.5
200	24	62	101	87	86	47	26	13	9							6.7
210	58	71	137	207	292	396	426	269	100	4						29.0
220	29	41	49	90	125	141	86	44	11	4						9.2
230	18	9	16	15	9	5	4	2	1							1.2
240	9	7	4	2		1										0.3
250	6	1														0.1
260	3	1	1													0.1
270	2															0.0
280	7															0.1
290	2															0.0
300	8															0.1
310	3	2														0.1
320	1															0.0
330	6	1														0.1
340	2	3														0.1
350	5	3	1													0.1

8.1 10.9 14.2 13.9 4.5 0.5 0.0 0.0  
 8.9 12.8 15.3 9.5 1.2 0.1 0.0

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 6751  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 1118

start date 1985 8 19 10 45 0 ; stop date is 1985 11 9 13 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)															PERCENT
	2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
0	1															0.0
10	8															0.3
20	967	60	6													42.2
30	1207	158	2													55.9
40	31	5	1													1.5
50																0.0
60																0.0
70																0.0
80																0.0
90																0.0
100																0.0
110																0.0
120																0.0
130																0.0
140																0.0
150																0.0
160																0.0
170																0.0
180																0.0
190																0.0
200																0.0
210																0.0
220																0.0
230																0.0
240																0.0
250																0.0
260																0.0
270																0.0
280																0.0
290																0.0
300																0.0
310																0.0
320																0.0
330																0.0
340																0.0
350	1															0.0
	90.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 2447  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 5435

start date 1985 8 19 14 45 0 ; stop date is 1985 11 9 12 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)														PERCENT	
	2 TO 10	10 TO 20	20 TO 30	30 TO 40	40 TO 50	50 TO 60	60 TO 70	70 TO 80	80 TO 90	90 TO 100	100 TO 110	110 TO 120	120 TO 130	130 TO 140		140 TO 150
0	23	16	5	7	9	17	25	8								1.6
10	23	44	41	68	171	188	133	96	33	18						11.7
20	50	102	128	177	244	269	264	147	78	10	1					21.1
30	46	97	140	150	141	126	62	27	3							11.4
40	37	30	27	10	3											1.5
50	24	10	7													0.6
60	8	5														0.2
70	15	4	1													0.3
80	8	4	1													0.2
90	6	5														0.2
100	3	4														0.1
110	6	1	1													0.1
120	1	7														0.1
130	3	5														0.1
140	5	6														0.2
150	4	1	1													0.1
160	10	6	1		1											0.3
170	9	3	3	4	1											0.3
180	6	8	5	7	5											0.4
190	18	22	24	25	34	41	51	36	7							3.7
200	35	47	125	206	306	371	404	249	74	8						26.3
210	25	81	114	130	167	174	103	57	19	1						12.5
220	38	52	62	36	25	15	2	1								3.3
230	16	37	14	6	5											1.1
240	12	18	6	4	1											0.6
250	12	8	3	1												0.3
260	4	3	7	2												0.2
270	10	2	5													0.2
280	5	3	2													0.1
290	7	2	1	2												0.2
300	6	3	1													0.1
310	6	2														0.1
320	7	4														0.2
330	3	3														0.1
340	9	3	1													0.2
350	8	3	1													0.2

7.3    10.5    16.0    15.0    3.1    0.0    0.0    0.0  
 9.4    12.0    17.3    8.9    0.5    0.0    0.0

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 6952  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 910

start date 1985 8 20 9 15 0 ; stop date is 1985 11 9 14 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)														PERCENT
	2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0															0.0
10	2														0.0
20	8														0.2
30	143	110	90	79	24										10.0
40	279	171	122	59	27	1									14.8
50	136	70	39	19	4	2									6.1
60	268	156	97	17	2										12.1
70	170	122	39	2											7.5
80	234	54	20	5											7.0
90	170	29	12												4.7
100	140	48	9												4.4
110	135	11	2	1											3.3
120	37	4													0.9
130	66	13													1.8
140	20	8													0.6
150	8	1													0.2
160	5	1													0.1
170	14	28	2												1.0
180	50	56	7												2.5
190	37	33	11	1											1.8
200	13	28	16	5											1.4
210	7	17	15	1											0.9
220	25	23	9												1.3
230	80	55	15	9	2										3.6
240	39	31	18	10											2.2
250	18	12	13	2											1.0
260	7	1	5												0.3
270															0.0
280	1														0.0
290	17	1													0.4
300	72	9													1.8
310	55	28													1.9
320	201	53	1												5.7
330	3	8													0.2
340	2														0.0
350	3														0.1
	55.3	12.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	26.5	4.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 4460  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 3336

start date 1985 8 19 10 0 0 ; stop date is 1985 11 9 12 45 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)														PERCENT	
	2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		140
	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
0	4	1														0.1
10	9	2	1													0.2
20	17	3	3	6	2											0.6
30	27	16	16	14	11	10				1	1					1.8
40	175	107	94	131	135	159	152	107	80	31	21	8	4			22.3
50	100	106	97	91	82	67	77	73	40	22	19	9	1	1		14.6
60	75	77	74	74	51	52	19	13	3			1				8.1
70	37	24	9	10	10	1	1									1.7
80	27	8	9	2												0.9
90	18	11	3	1												0.6
100	17	3														0.4
110	15	2	2													0.4
120	17	5														0.4
130	9	1														0.2
140	7	2														0.2
150	13	6	1													0.4
160	4	5	1	1												0.2
170	4	3	4	1	1											0.2
180	19	12	4	2												0.7
190	15	15	7	2	2											0.8
200	21	32	18	10	2	2										1.6
210	121	76	71	80	63	74	77	54	39	15	5	2				12.6
220	234	132	119	134	138	181	225	128	78	46	13	3	1	1		26.6
230	39	28	21	14	25	22	20	17	8	3	1					3.7
240	14	7	4	3	3											0.6
250	3	2	1	1												0.1
260	2															0.0
270	2	2														0.1
280	1	1														0.0
290	1															0.0
300																0.0
310																0.0
320	2															0.0
330	2															0.0
340																0.0
350	4															0.1

19.6 10.4 9.7 10.6 4.6 1.1 0.1 0.0  
 12.8 10.7 10.5 7.3 2.2 0.4 0.0

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 5393  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 2491

start date 1985 8 19 11 15 0 ; stop date is 1985 11 9 14 45 0  
 based on raw, edited 15-minute data

DIR MAG	speed (cm/sec)															PERCENT
	2 TO 10	10 TO 20	20 TO 30	30 TO 40	40 TO 50	50 TO 60	60 TO 70	70 TO 80	80 TO 90	90 TO 100	100 TO 110	110 TO 120	120 TO 130	130 TO 140	140 TO 150	
0	86	69	105	97	67	41	6	1								9.8
10	69	62	52	63	22											5.6
20	43	43	23	3												2.3
30	28	9	1													0.8
40	22	3														0.5
50	14	1														0.3
60	7															0.1
70	7	1	3	4	1											0.3
80	9	1	1													0.2
90	5	15	21	3	1											0.9
100	3	2		2	1											0.2
110	5	2	2		2	1										0.3
120	5	3	2	4	1											0.3
130	19	13	14	16	8	7	1									1.6
140	53	36	54	85	97	73	26	3								8.9
150	49	50	91	133	155	79	21	4								12.1
160	62	63	101	111	56	15	2									8.5
170	53	54	93	40	5											5.1
180	74	47	31	4												3.3
190	32	14	5	1												1.1
200	27	1	2	1												0.6
210	10	4	2													0.3
220	9															0.2
230	4															0.1
240	9	1														0.2
250	3	4														0.1
260	7															0.1
270	5	1														0.1
280	4	3														0.1
290	11	5	1													0.4
300	8	6	3	8	1	1										0.6
310	13	12	18	8	8	2										1.3
320	14	17	22	42	28	16	1									2.9
330	24	33	47	78	82	41	3									6.4
340	46	60	125	139	121	57	15									11.7
350	85	72	95	141	104	74	17	2								12.3
	19.3	19.1	15.8		1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	14.7	20.5	8.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 4797  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec); 3090

start date 1985 8 19 14 45 0 ; stop date is 1985 11 9 12 0 0  
 based on raw, edited 15-minute data

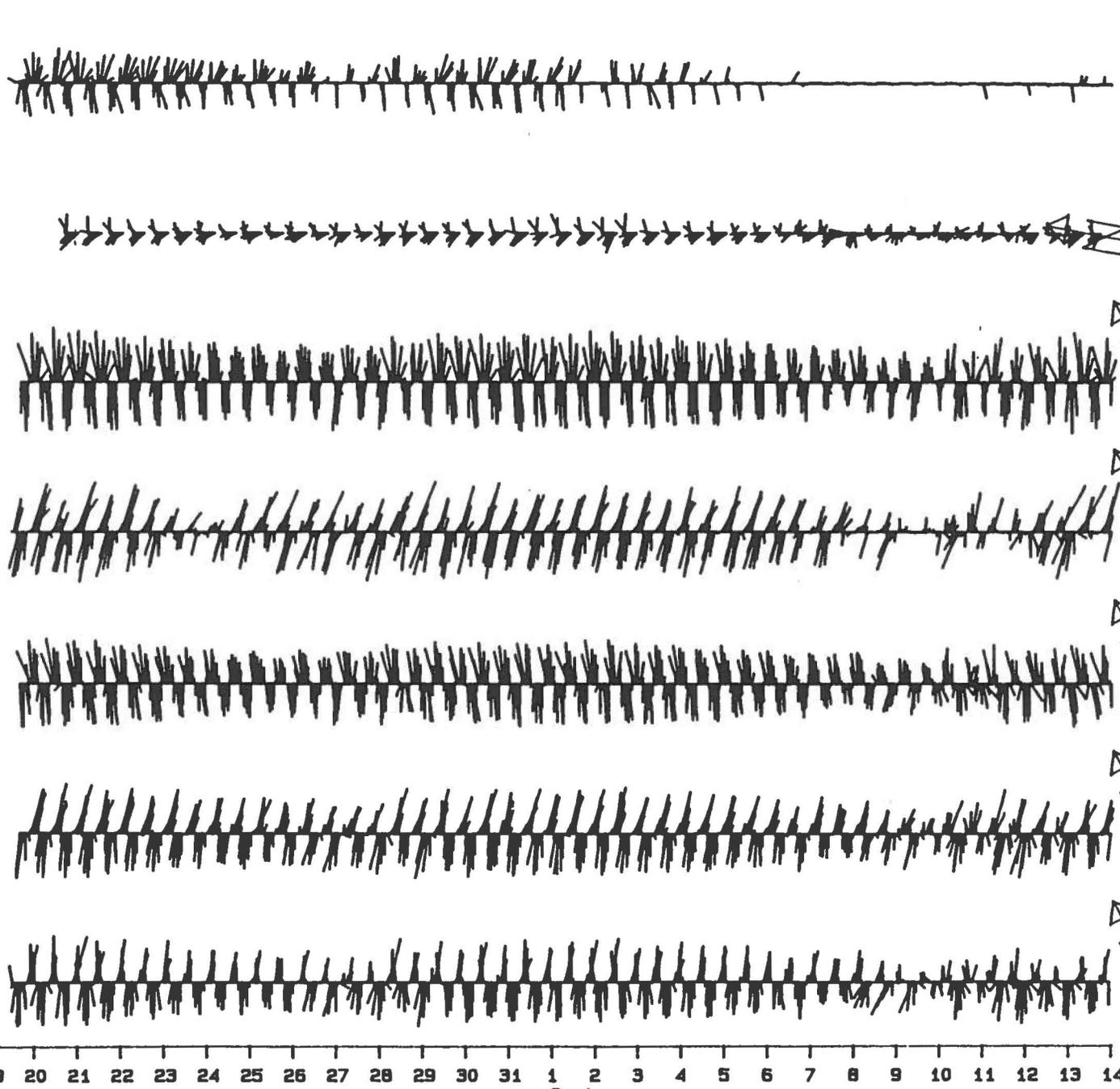
DIR MAG	speed(cm/sec)															PERCENT
	2 TO 10	10 TO 20	20 TO 30	30 TO 40	40 TO 50	50 TO 60	60 TO 70	70 TO 80	80 TO 90	90 TO 100	100 TO 110	110 TO 120	120 TO 130	130 TO 140	140 TO 150	
0	5	4	7	8	10	4	5	4								0.6
10	8	45	45	36	34	48	78	68	39	9	4	2				5.3
20	8	11	35	80	110	154	142	127	122	106	44	19	1			12.2
30	10	32	51	116	189	253	289	212	130	71	23	2				17.6
40	16	61	86	88	90	83	41	17	5							6.2
50	8	46	73	44	33	15	7									2.9
60	28	42	25	14	6	5										1.5
70	36	31	9	2												1.0
80	18	13	6	1												0.5
90	10	7	2													0.2
100	10	5														0.2
110	15	9														0.3
120	24	7														0.4
130	22	5														0.3
140	35	8														0.5
150	28	16	1													0.6
160	9	14	3													0.3
170	9	6	9													0.3
180	9	1	5	3	1											0.2
190	12	4	5		2	1	2	4	6	4	3					0.5
200	23	17	24	33	87	261	322	397	325	189	25	4				21.8
210	28	106	178	238	301	211	171	123	48	30	5					18.4
220	36	107	77	49	19	12	4			1						3.9
230	23	23	15	8	3											0.9
240	6	15	4													0.3
250	6	12														0.2
260	6	7														0.2
270	5	5														0.1
280	26	2	1													0.4
290	32	10	1													0.5
300	13	6														0.2
310	6	4														0.1
320	4	4														0.1
330	18	13	1													0.4
340	11	6	1	3	1											0.3
350	4	3	3	2	1	2										0.2
	7.2	8.5	11.3	13.5	8.6	1.3	0.0	0.0								
		9.0	9.3	13.4	12.2	5.2	0.3	0.0								

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 7832  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (2.0 cm/sec): 30

**APPENDIX 4**

**STICK PLOTS**

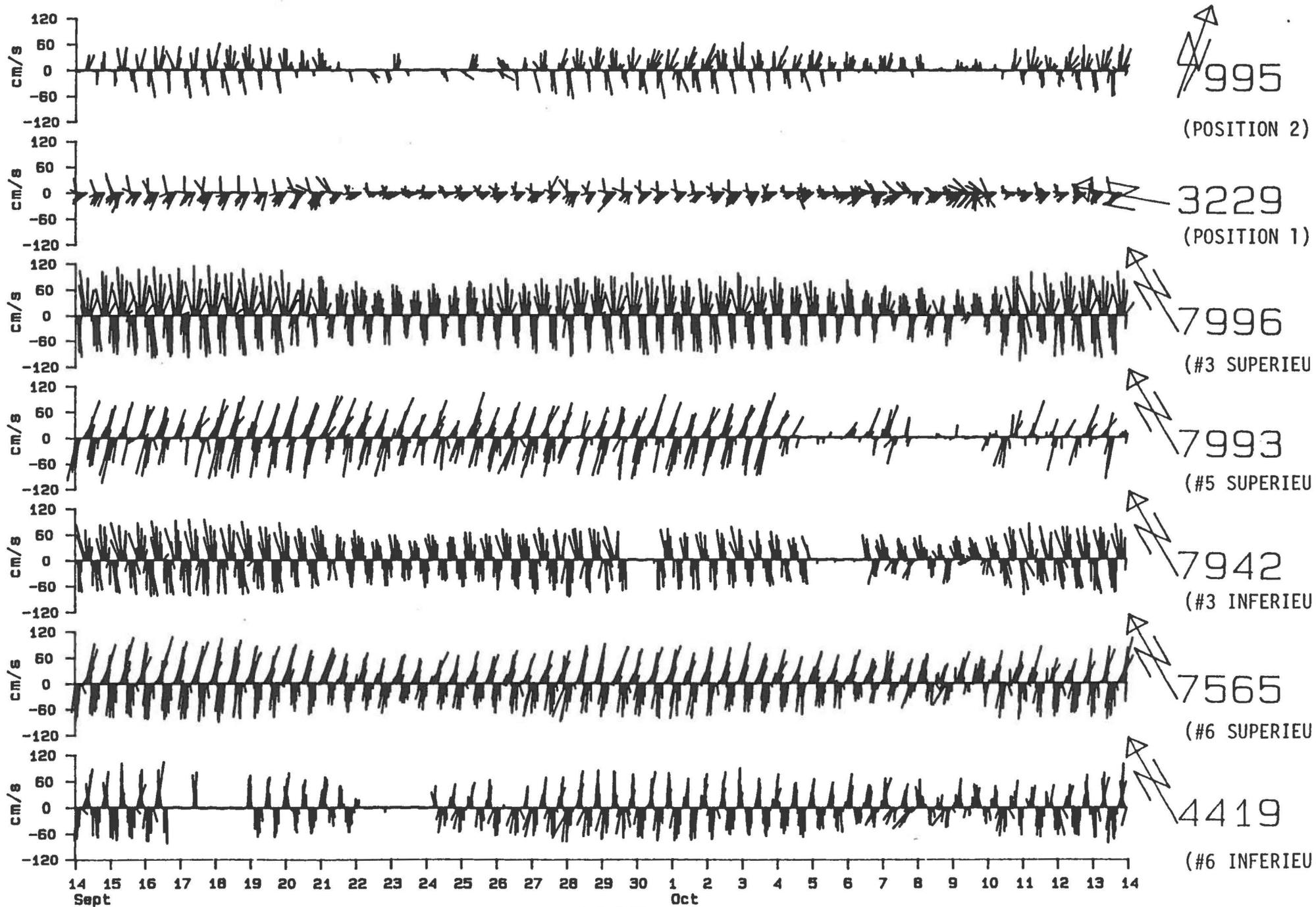
120  
60  
0  
-60  
-120  
120  
60  
0  
-60  
-120  
120  
60  
0  
-60  
-120  
120  
60  
0  
-60  
-120  
120  
60  
0  
-60  
-120



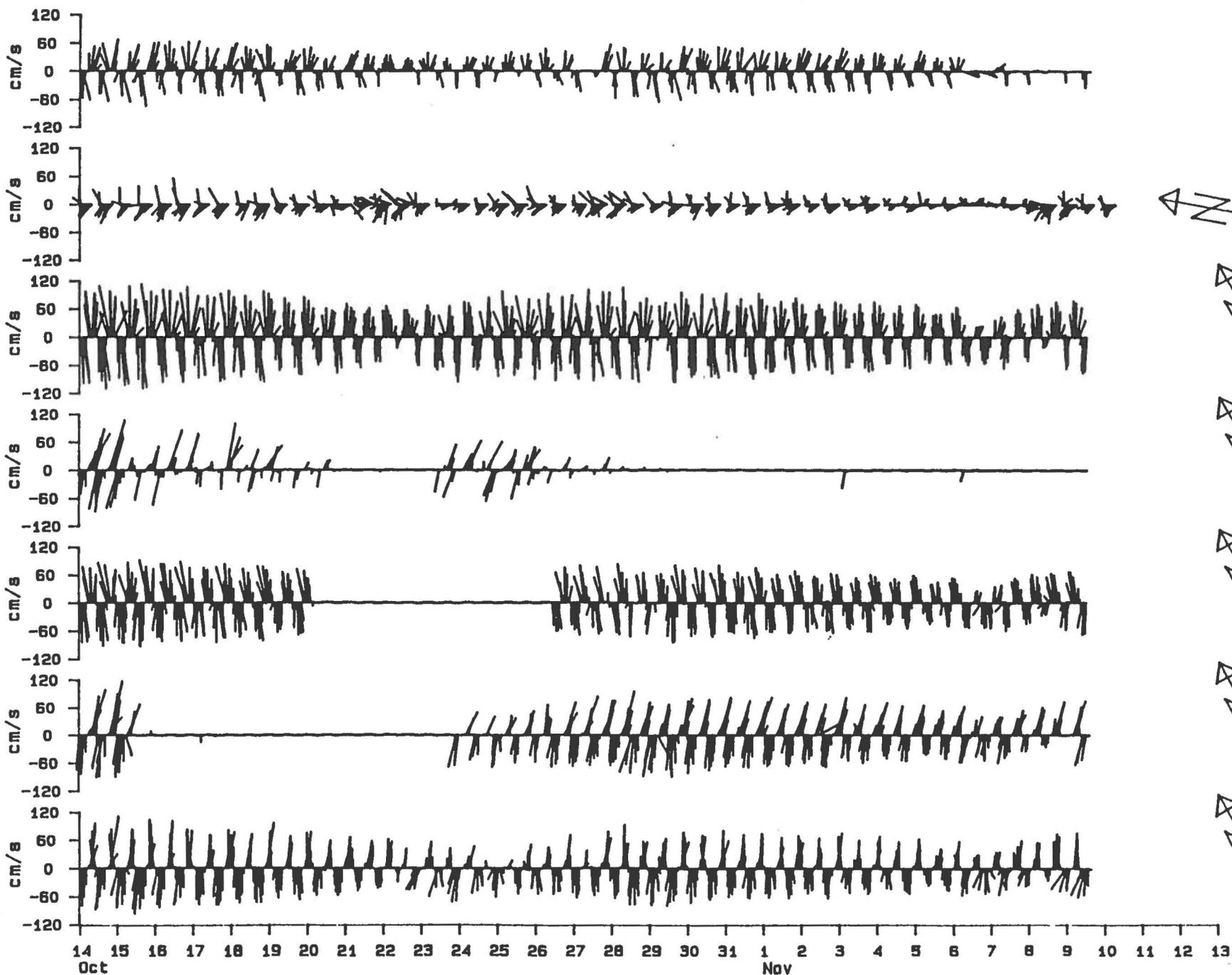
995  
(POSITION 2)  
3229  
(POSITION 1)  
7996  
(#3 SUPERIEURE)  
7993  
(#5 SUPERIEURE)  
7942  
(#3 INFERIEURE)  
7565  
(#6 SUPERIEURE)  
4419  
(#6 INFERIEURE)

15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14  
Aug Sept

1985



1985



995  
(POSITION 2)

3229  
(POSITION 1)

7996  
(#3 SUPERIEU)

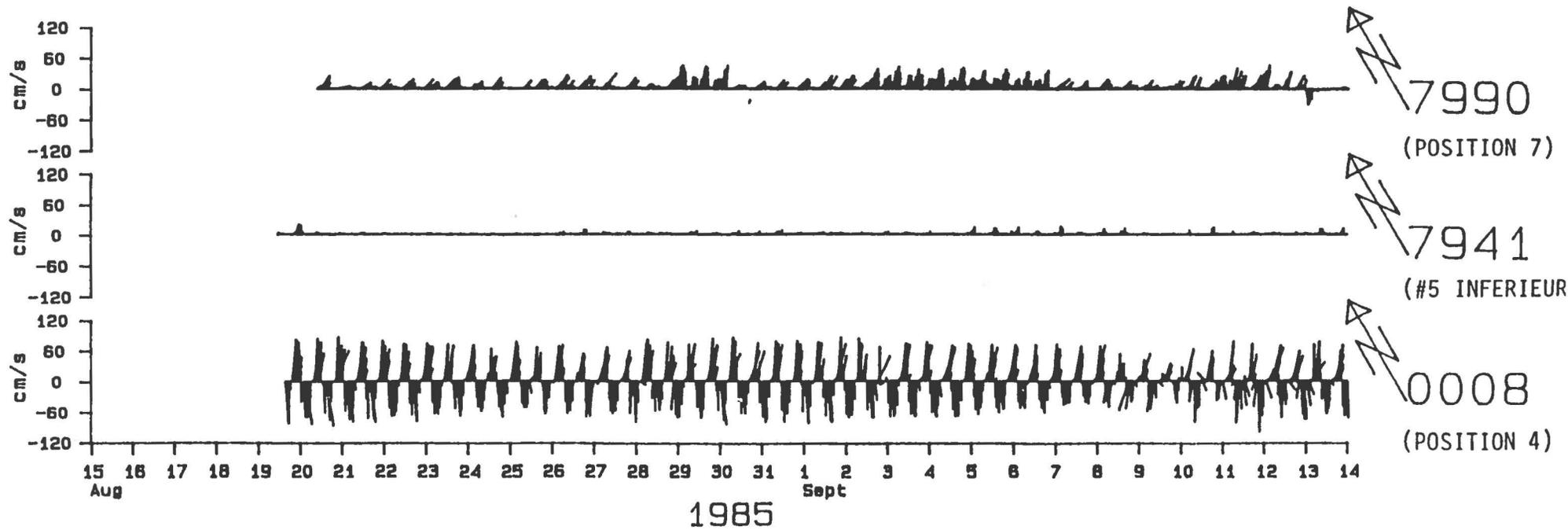
7993  
(#5 SUPERIEU)

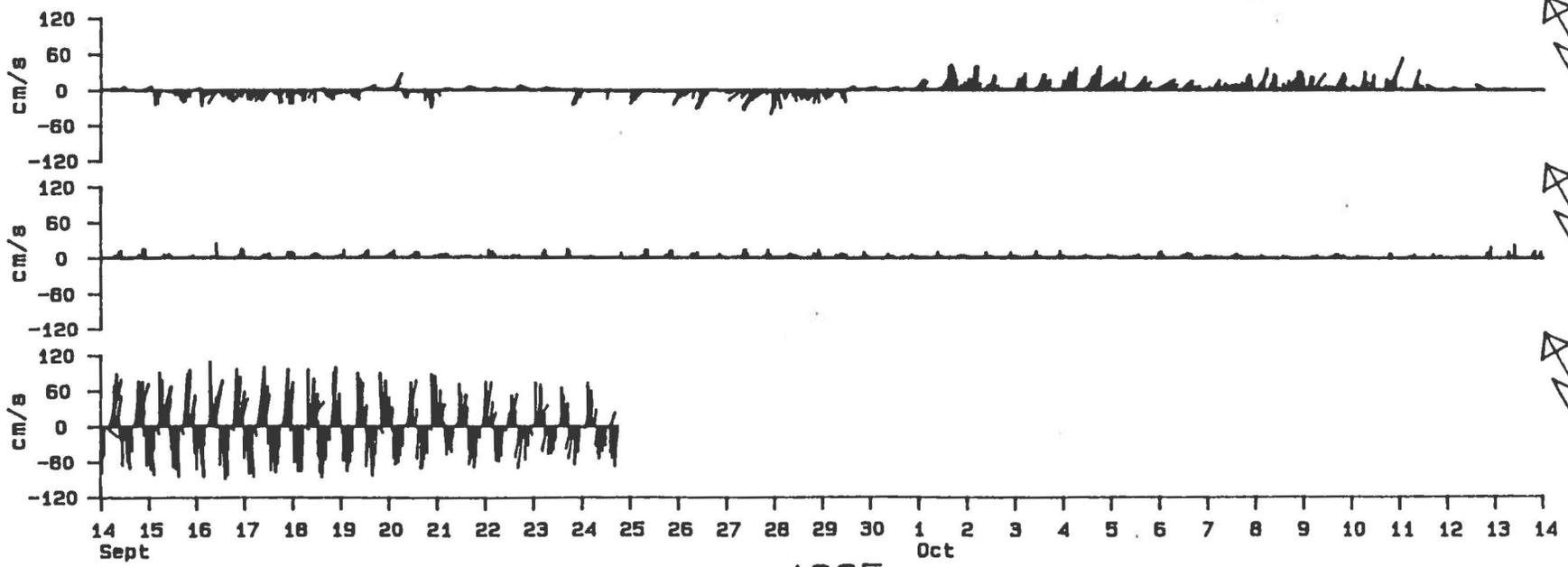
7942  
(#3 INFERIEU)

7565  
(#6 SUPERIEU)

4419  
(#6 INFERIEU)

1985



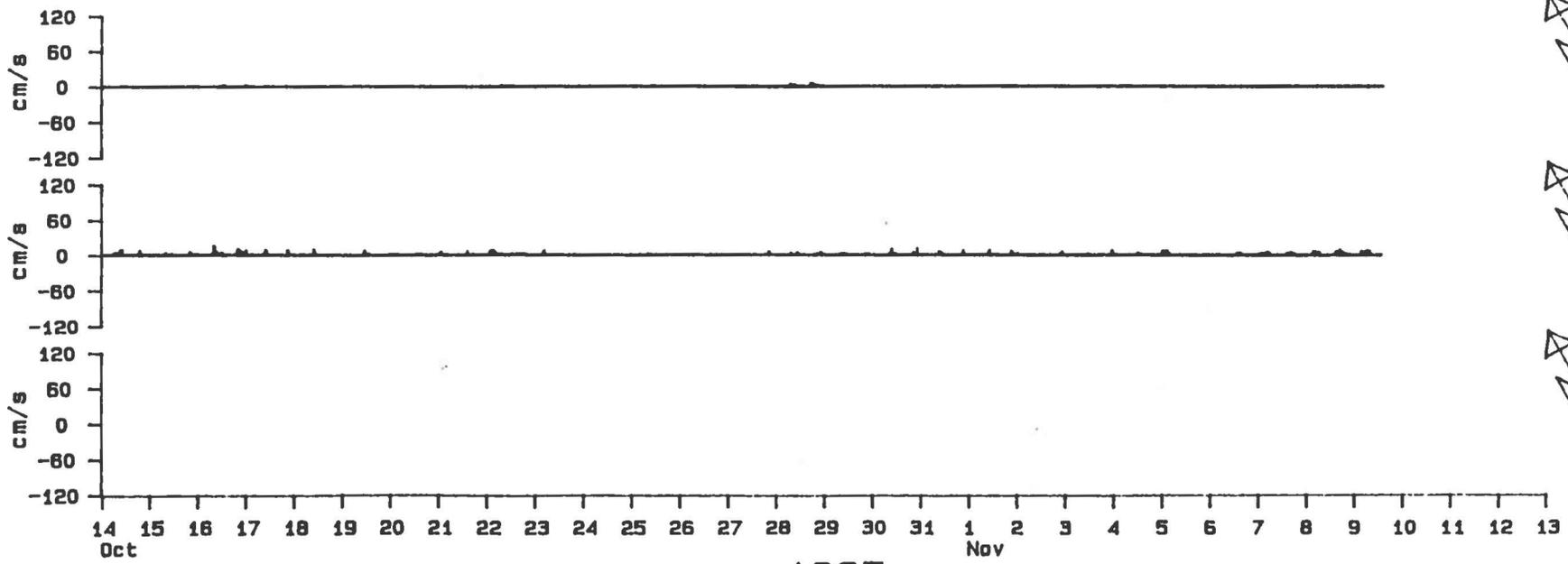


7990  
(POSITION 7)

7941  
(#5 INFERIEUR)

0008  
(POSITION 4)

1985



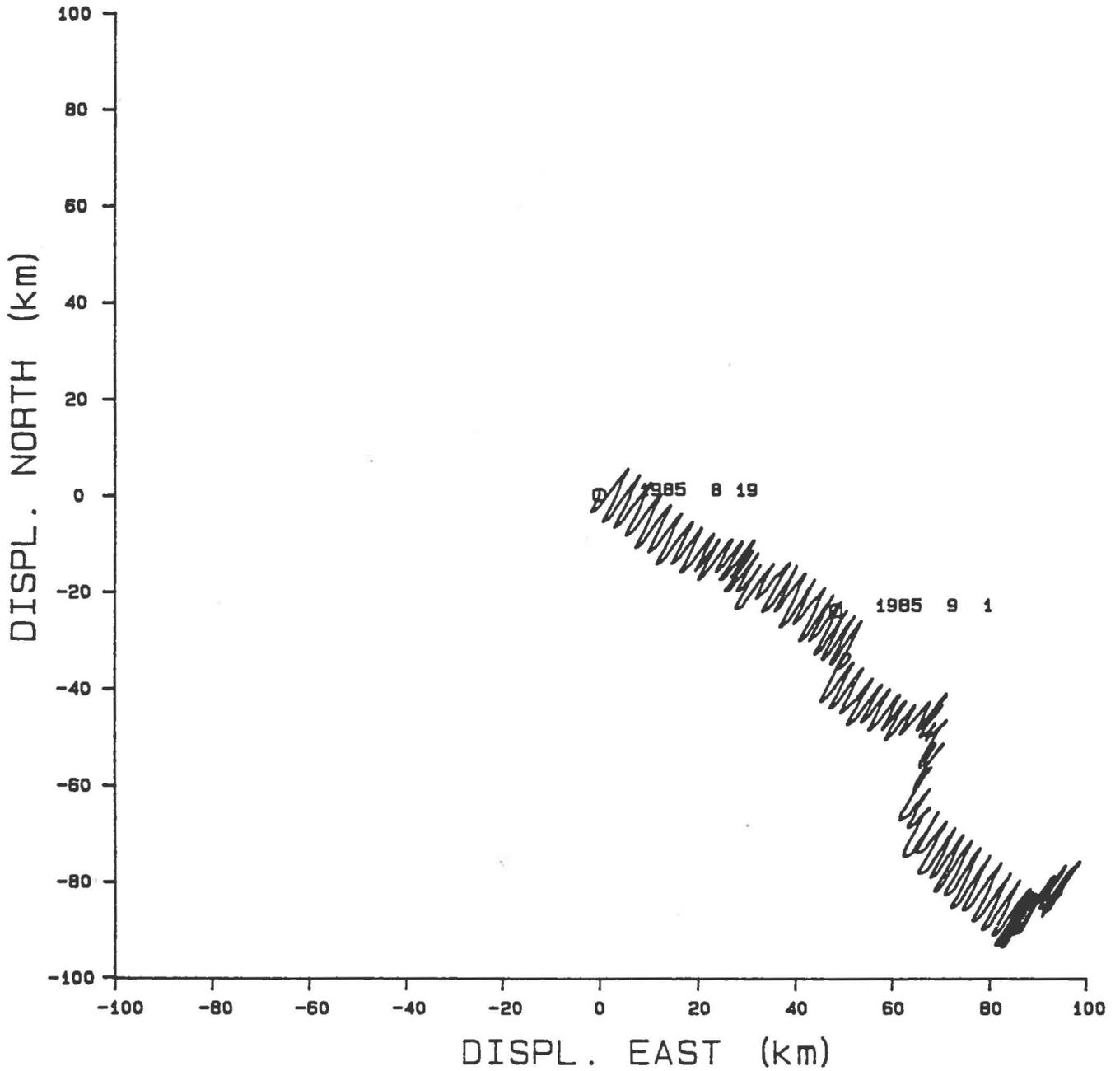
 7990  
 (POSITION 7)  
 7941  
 (#5 INFERIEUR)  
 0008  
 (POSITION 4)

1985

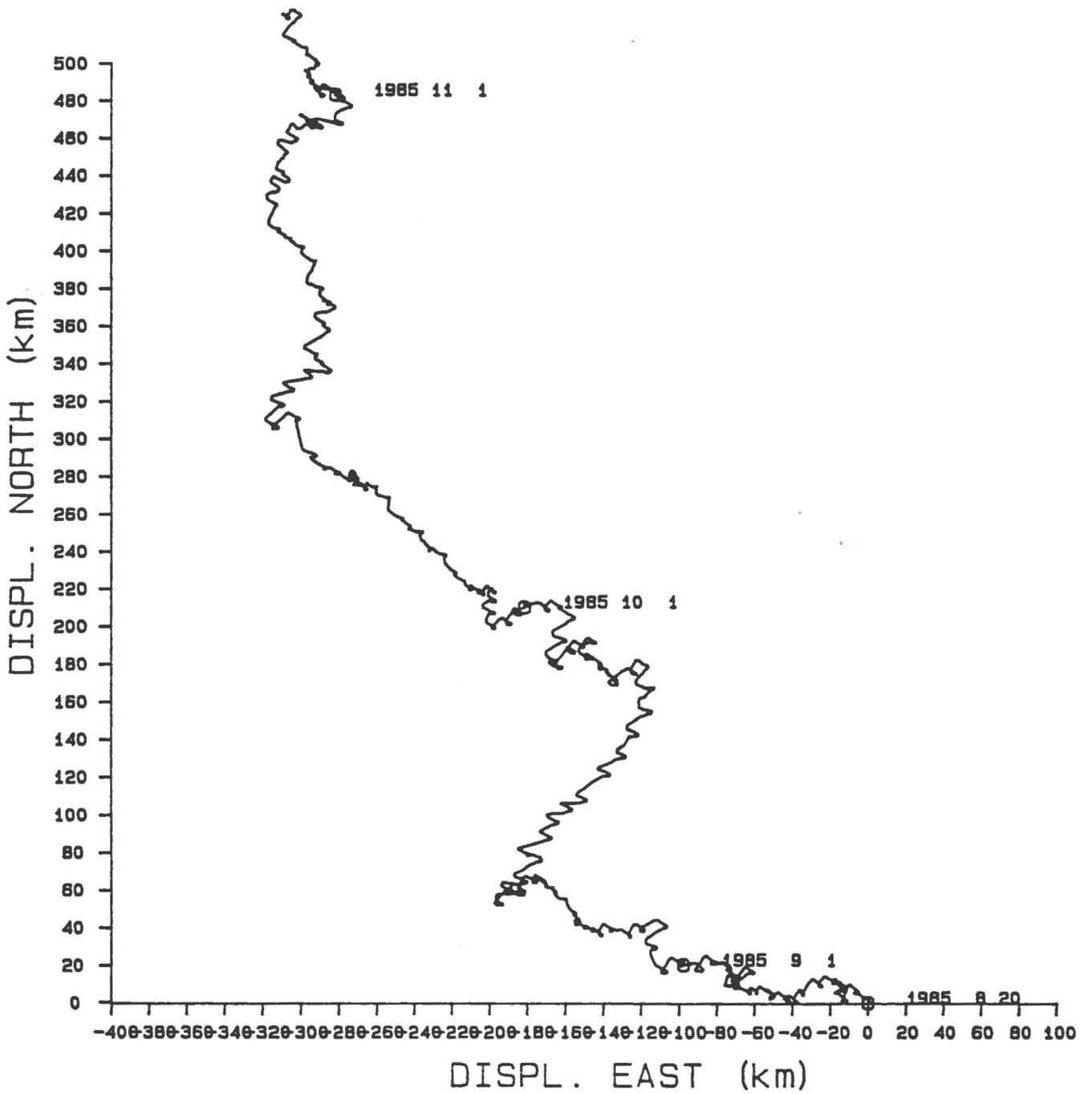
**APPENDIX 5**

**PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAMS**

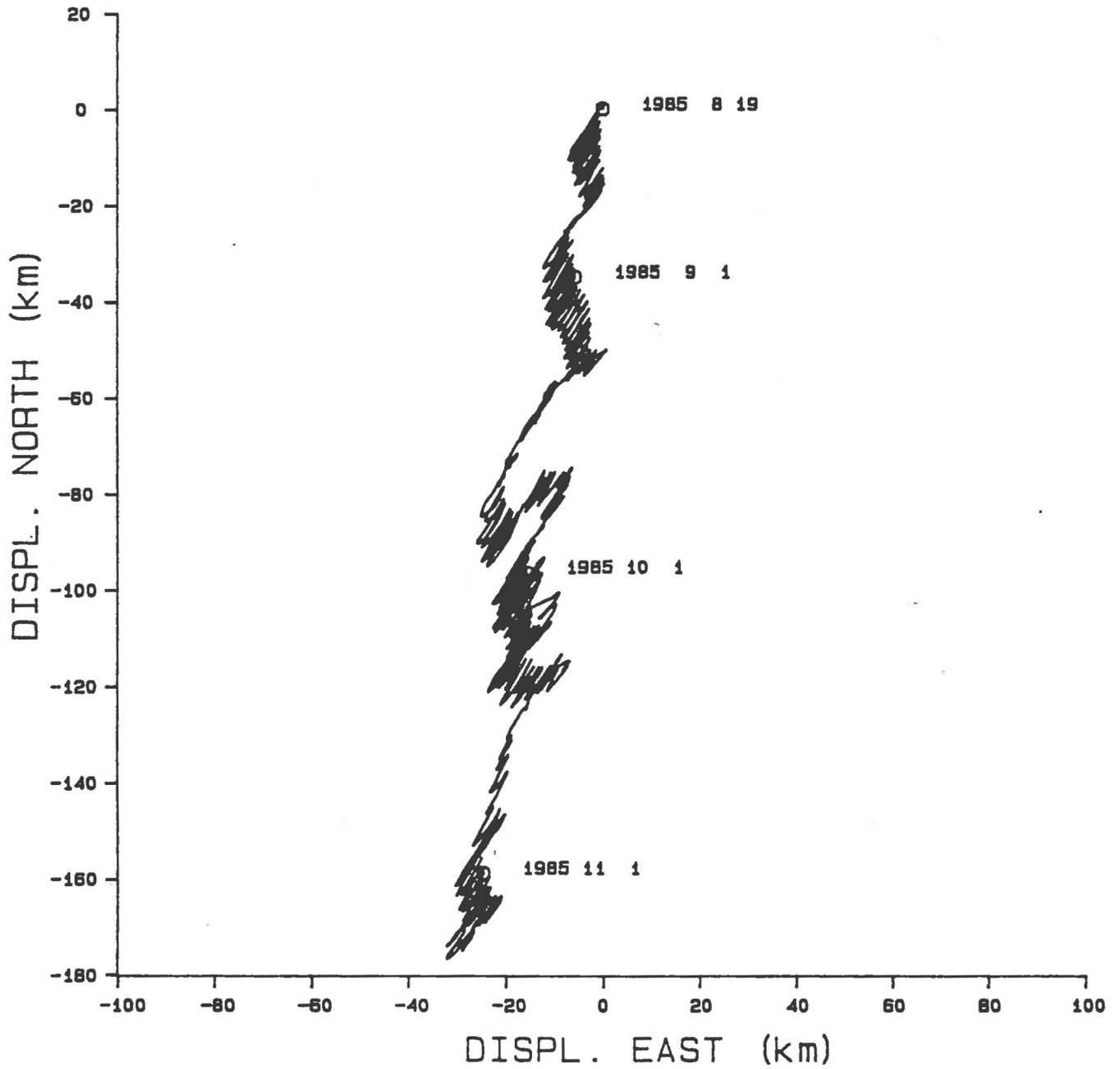
PROGRESSIVE VECTOR - #0008 (POSITION 4)



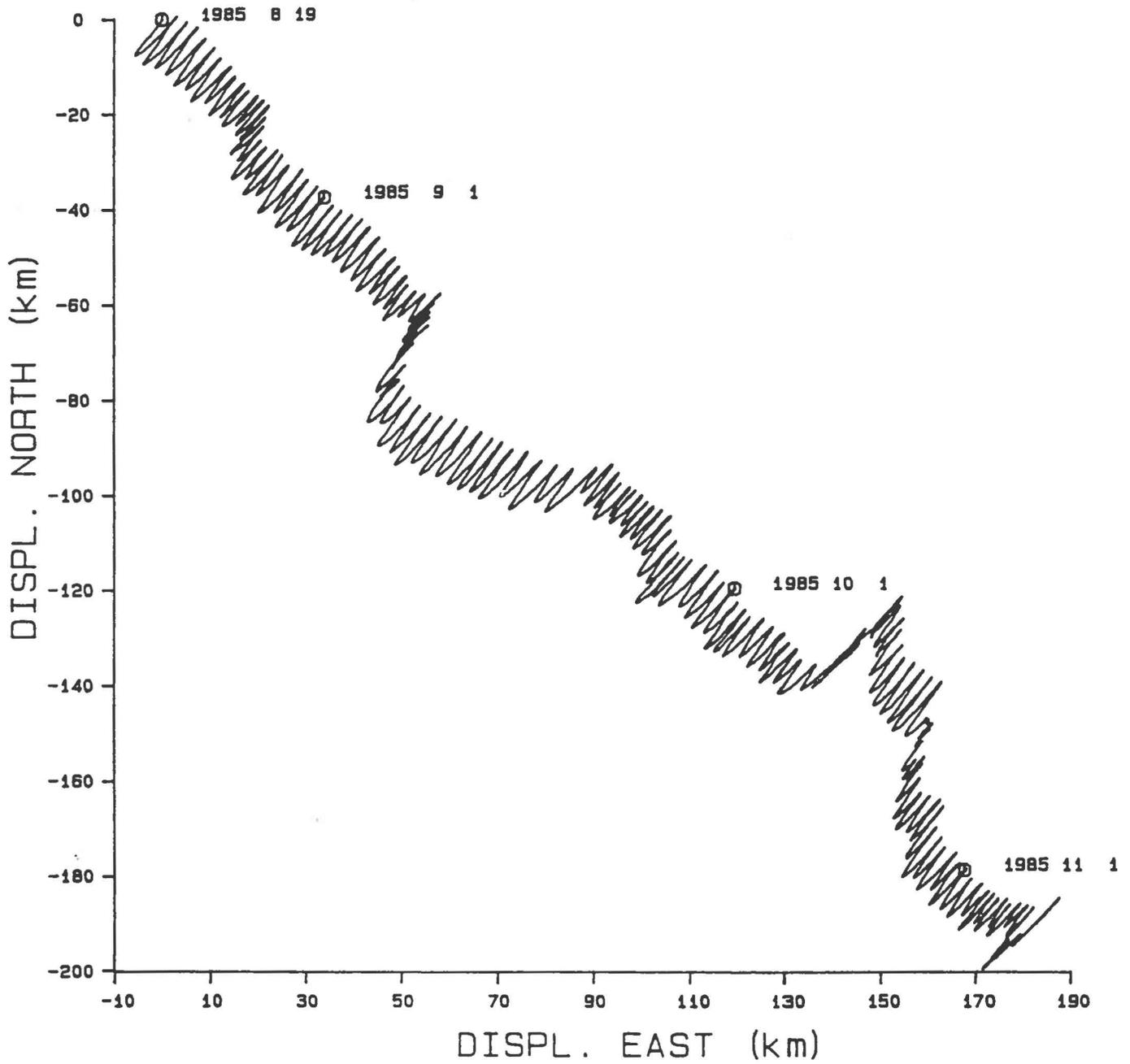
PROGRESSIVE VECTOR - #3229 (POSITION 1)



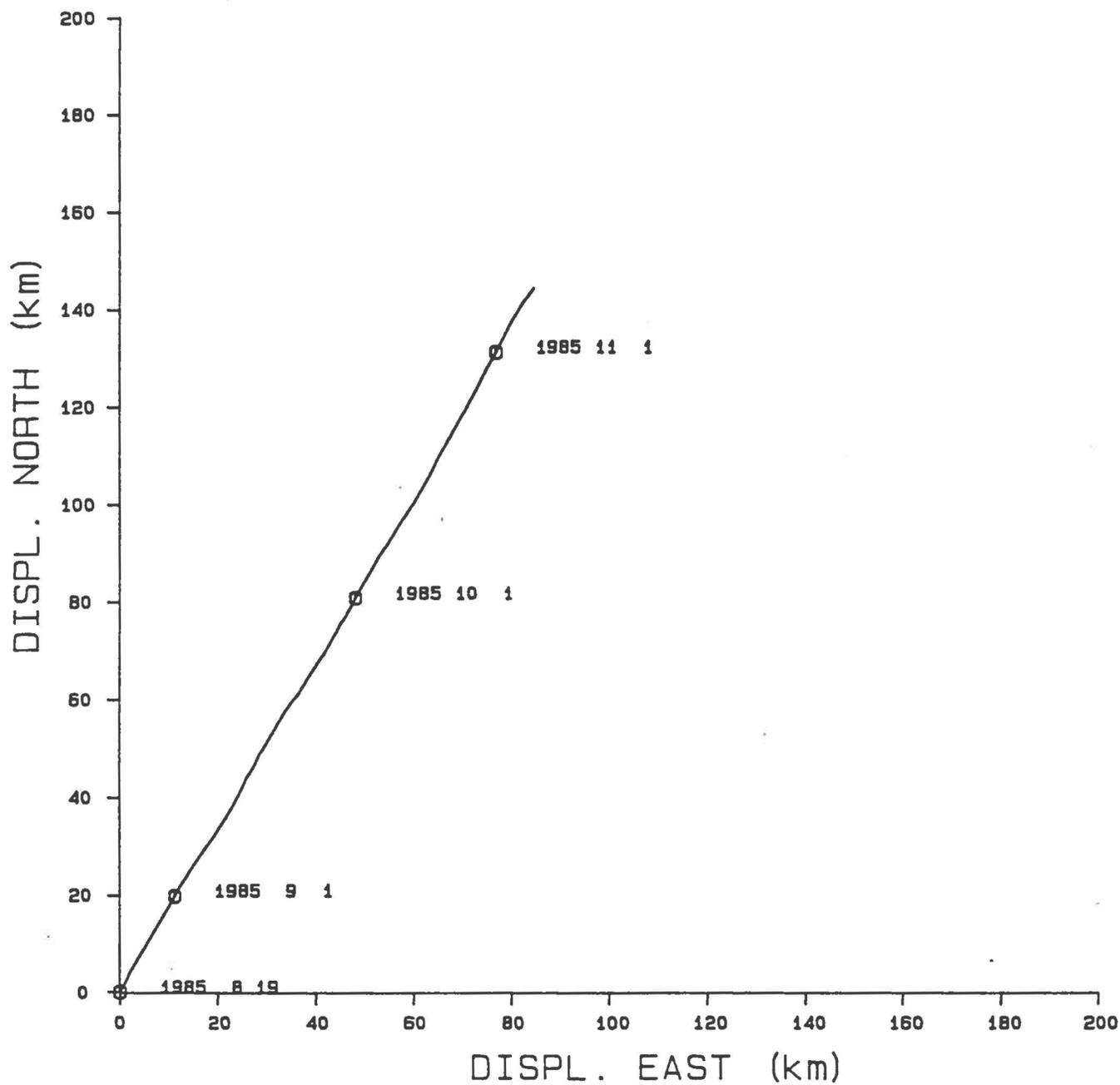
PROGRESSIVE VECTOR - #4419 (#6 INFERIEURE)



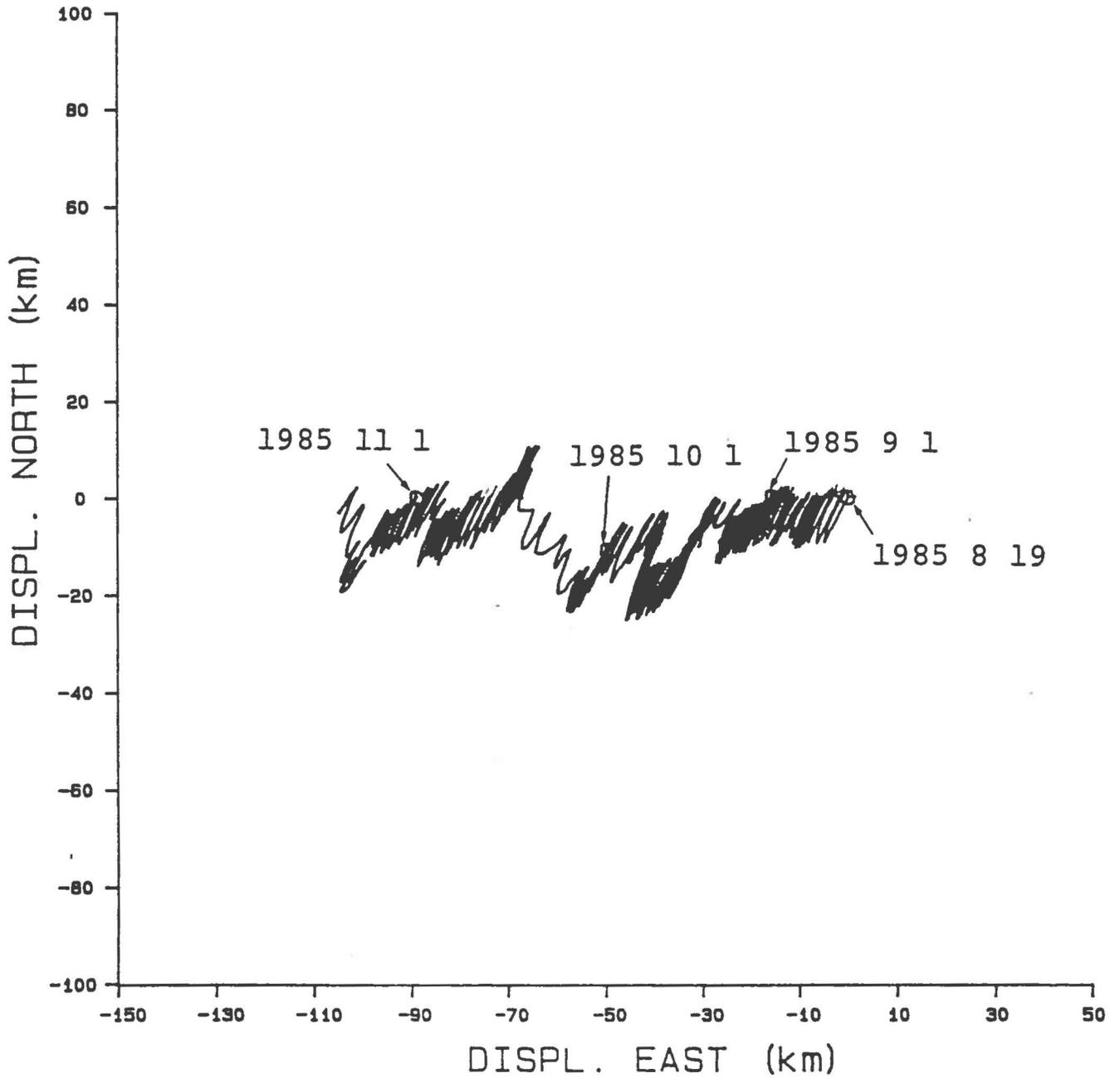
PROGRESSIVE VECTOR - #7565 (#6 SUPERIEURE)



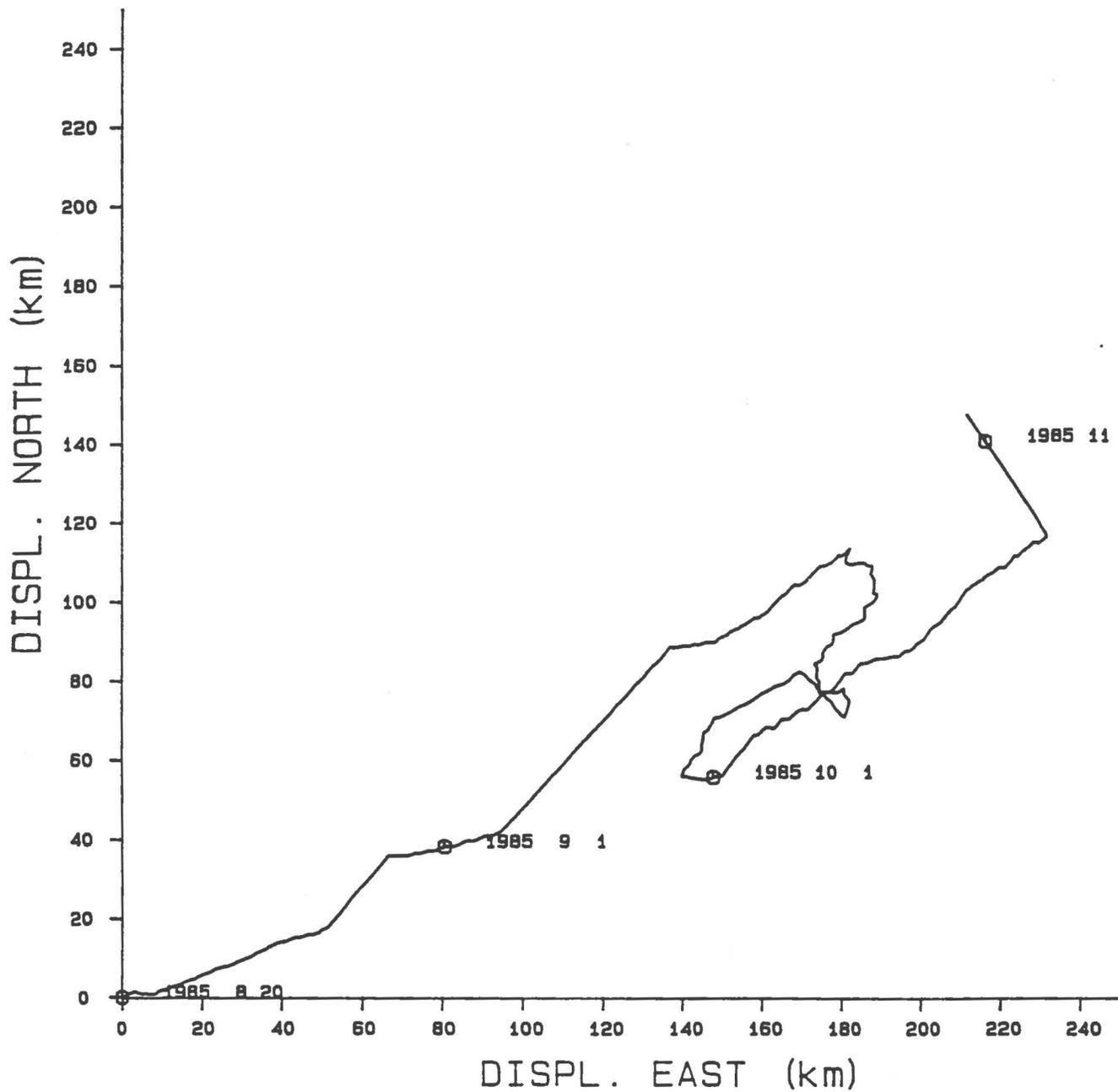
PROGRESSIVE VECTOR - #7941 (#5 INFERIEURE)



PROGRESSIVE VECTOR - #7942 (#3 INFERIEURE)

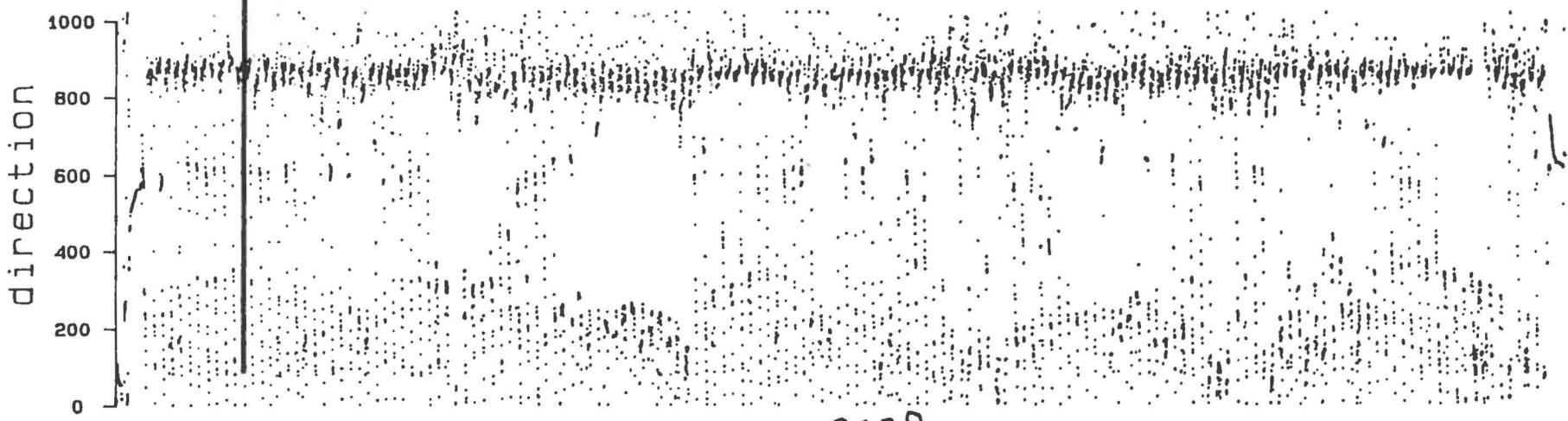
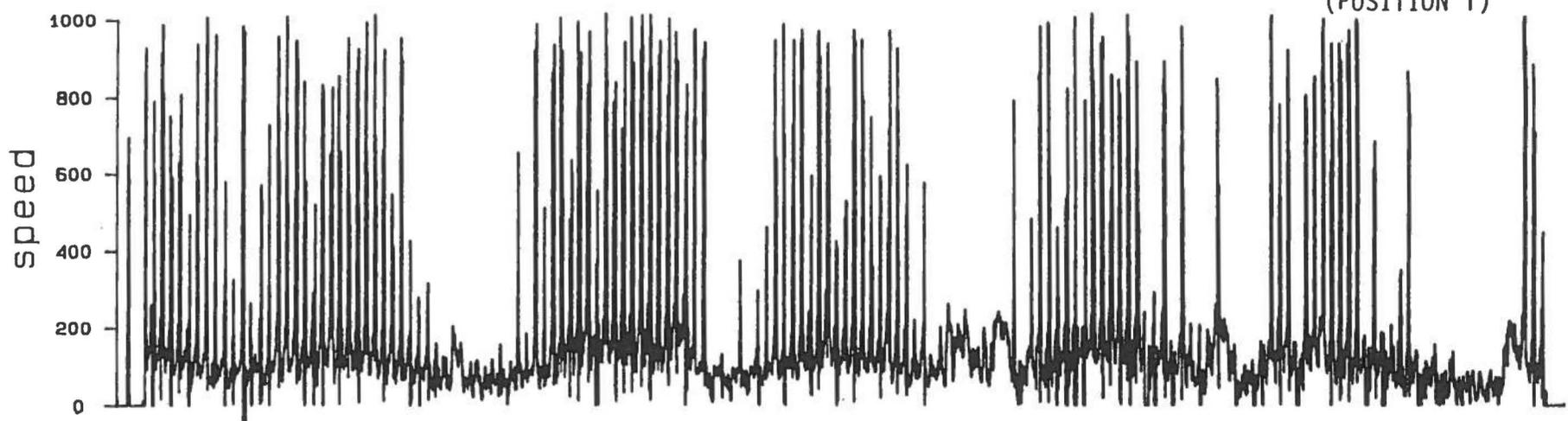


PROGRESSIVE VECTOR - #7990 (POSITION 7)

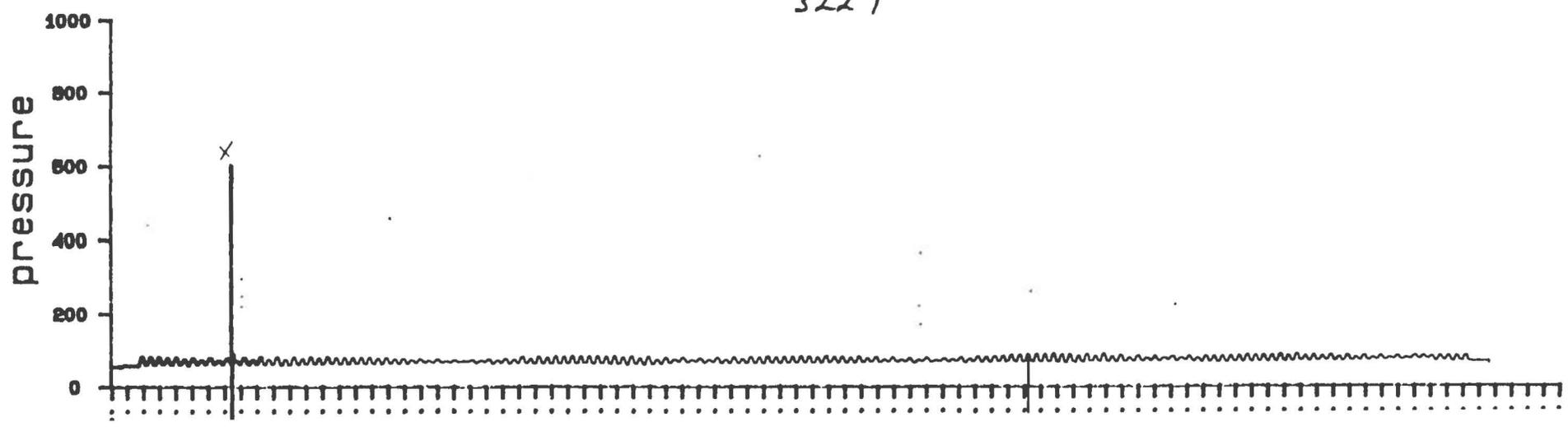


5221

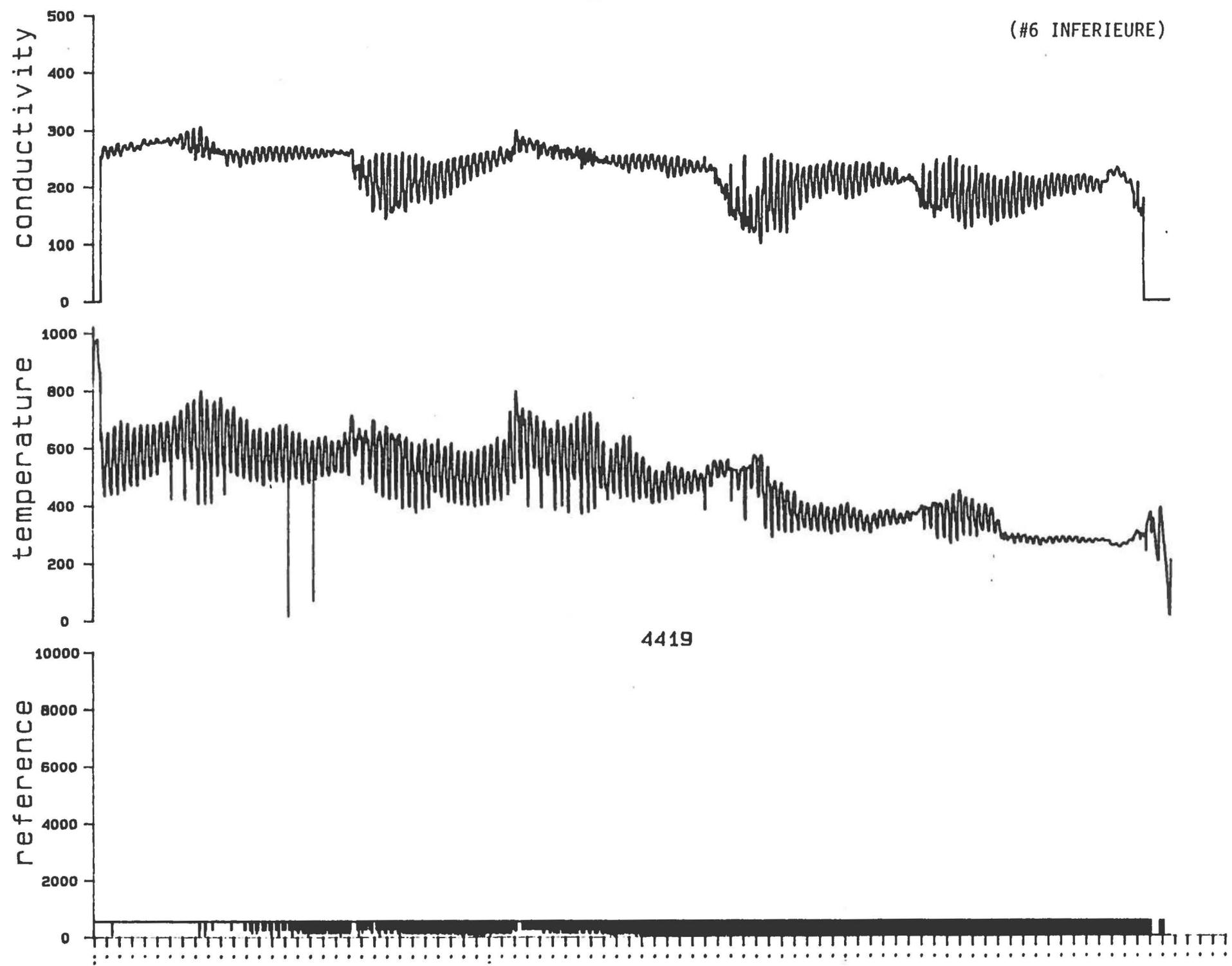
(POSITION 1)



3229

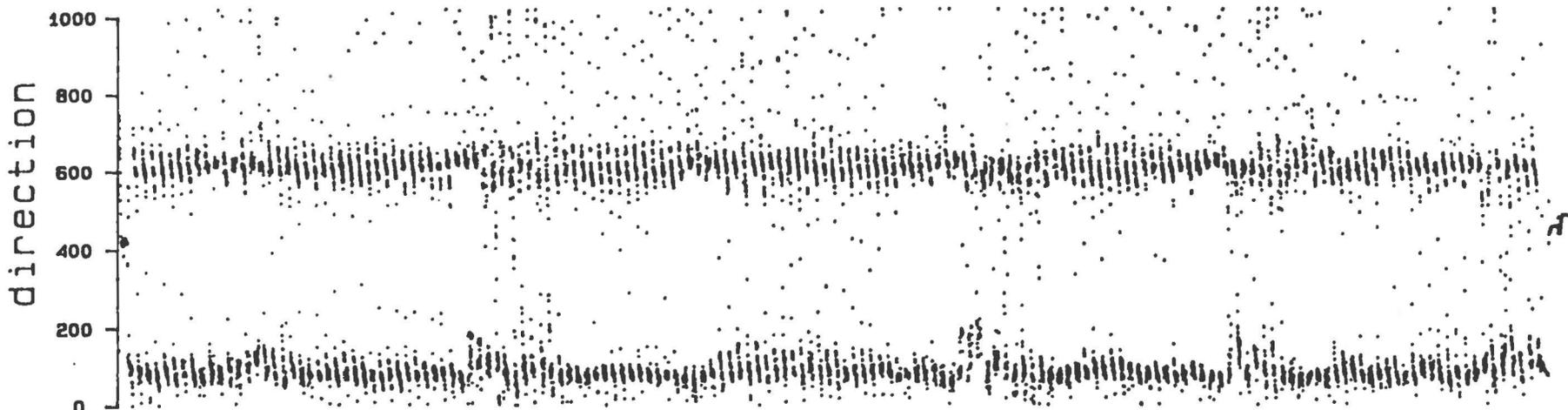
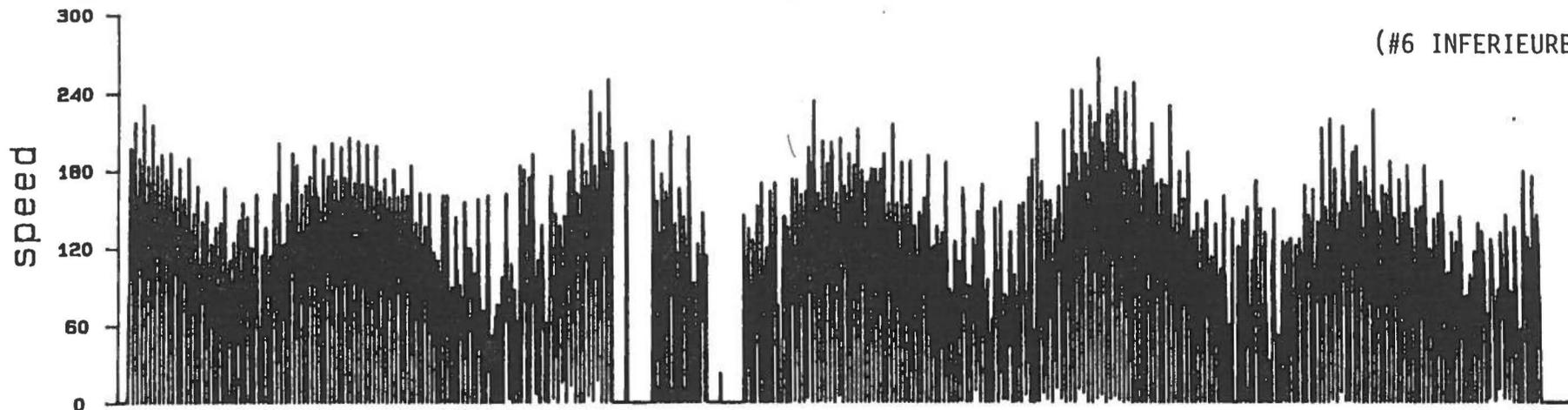


(#6 INFERIEURE)

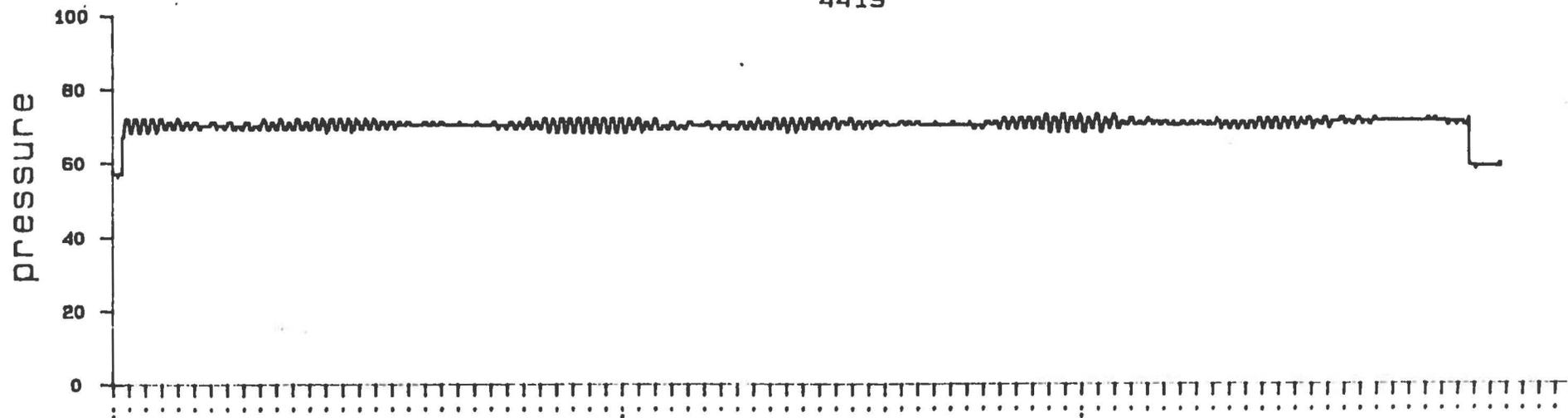


4419

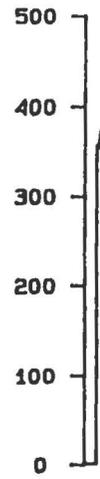
(#6 INFERIEURE)



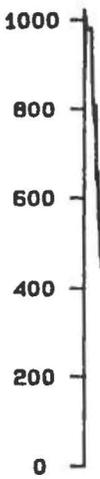
4419



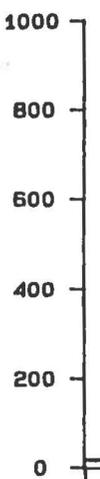
conductivity



temperature

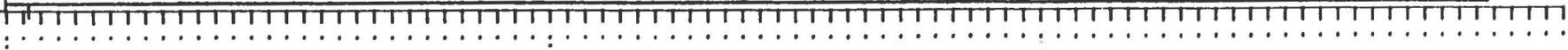


reference

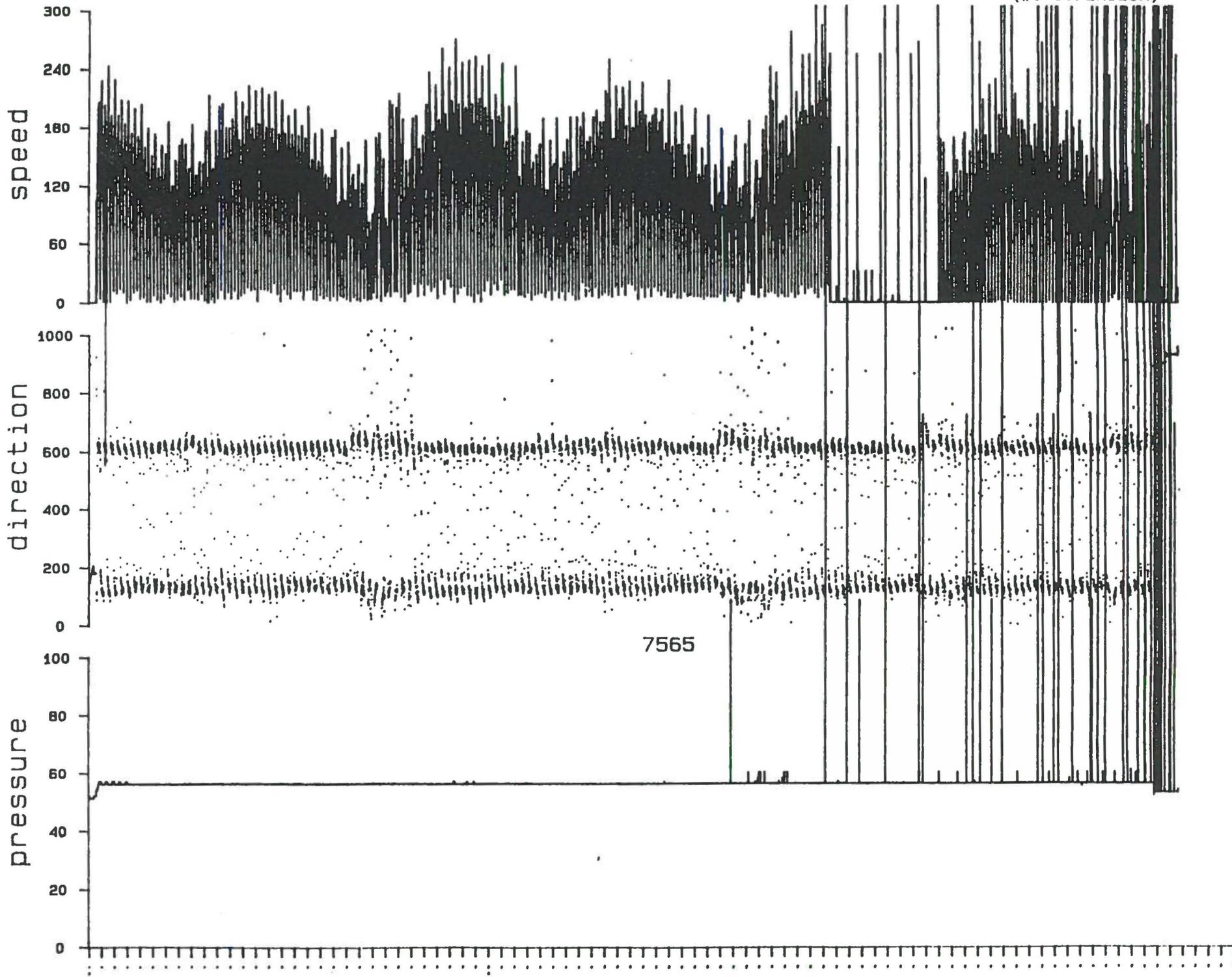


(#6 SUPERIEURE)

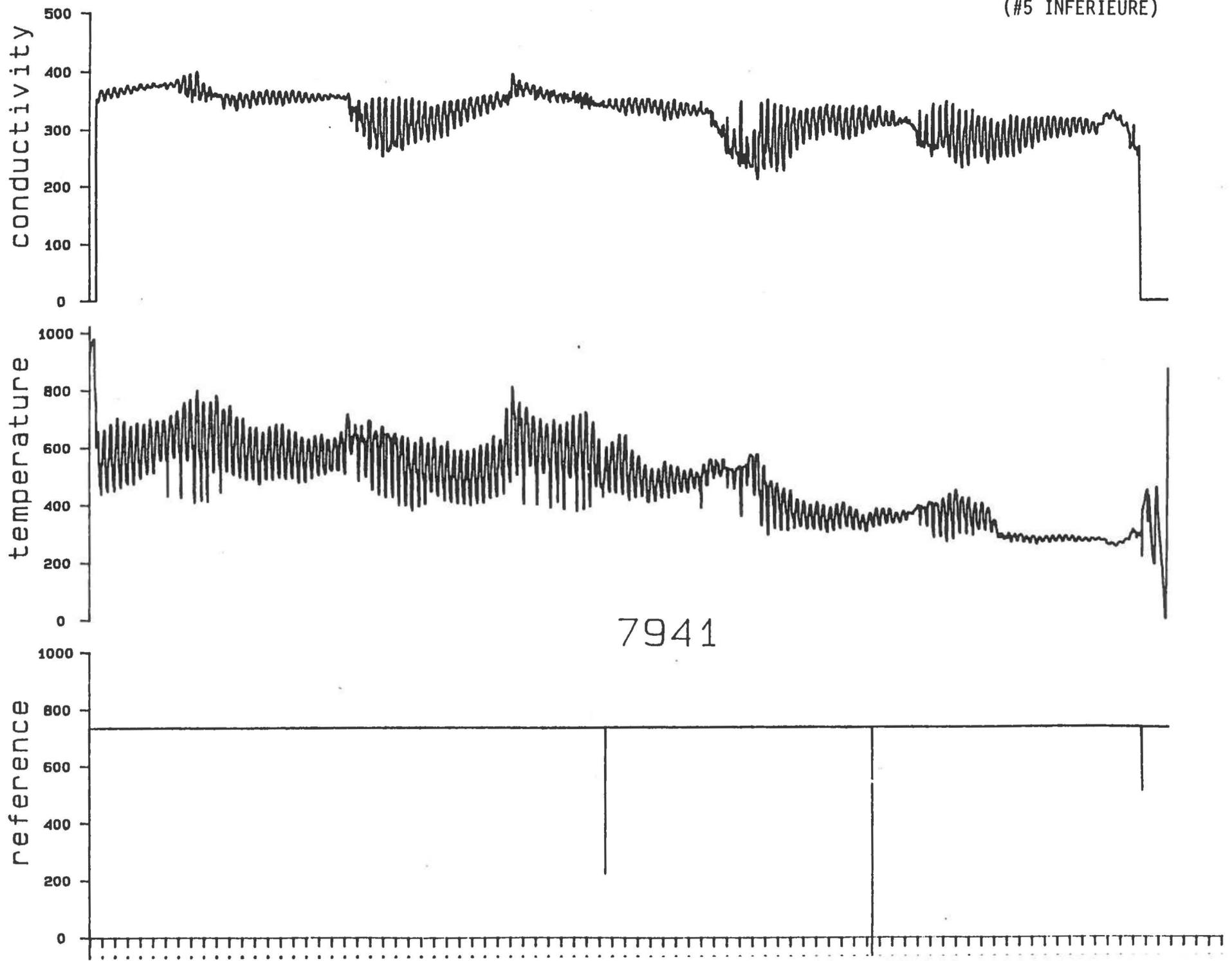
7565



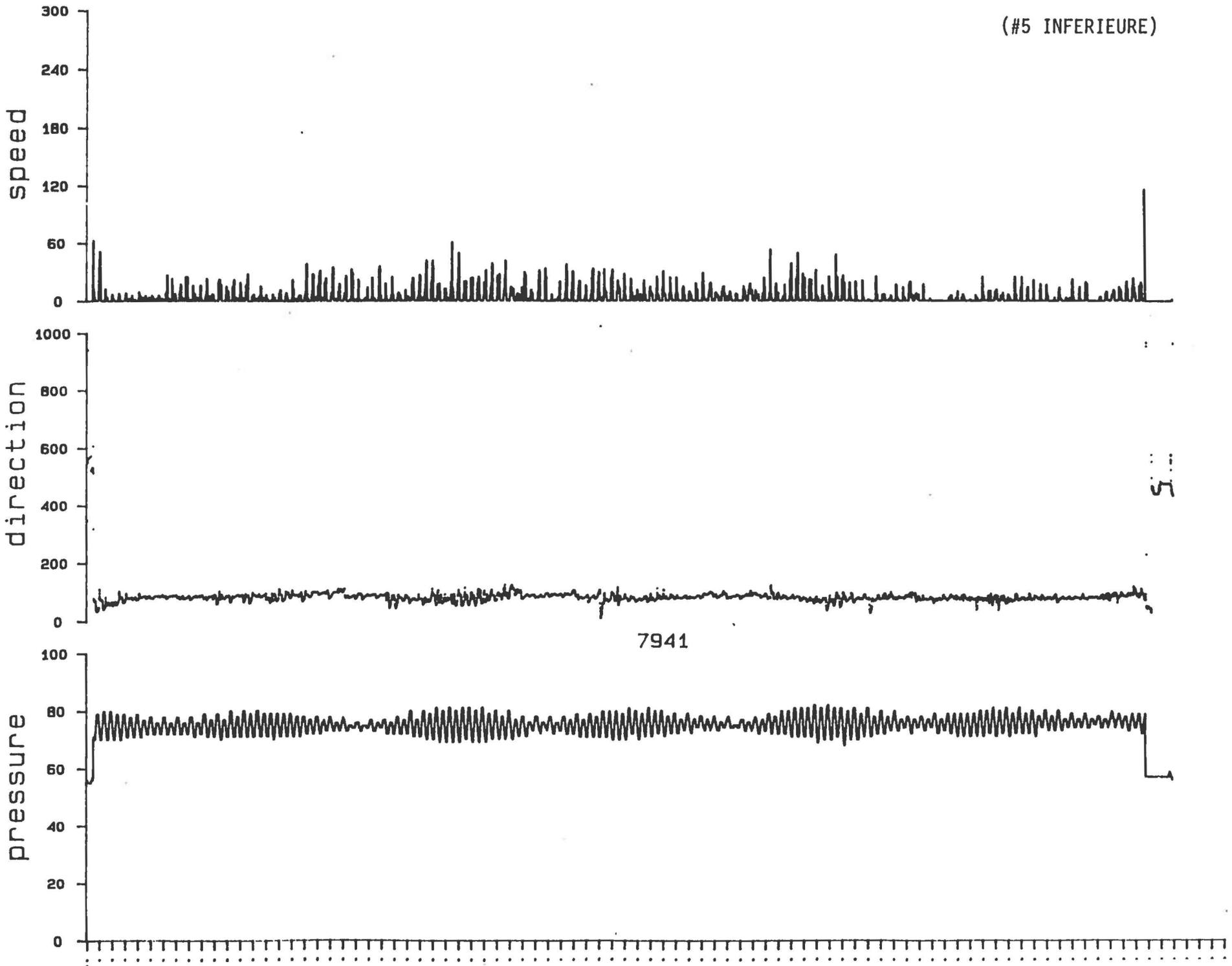
(#6 SUPERIEUR)



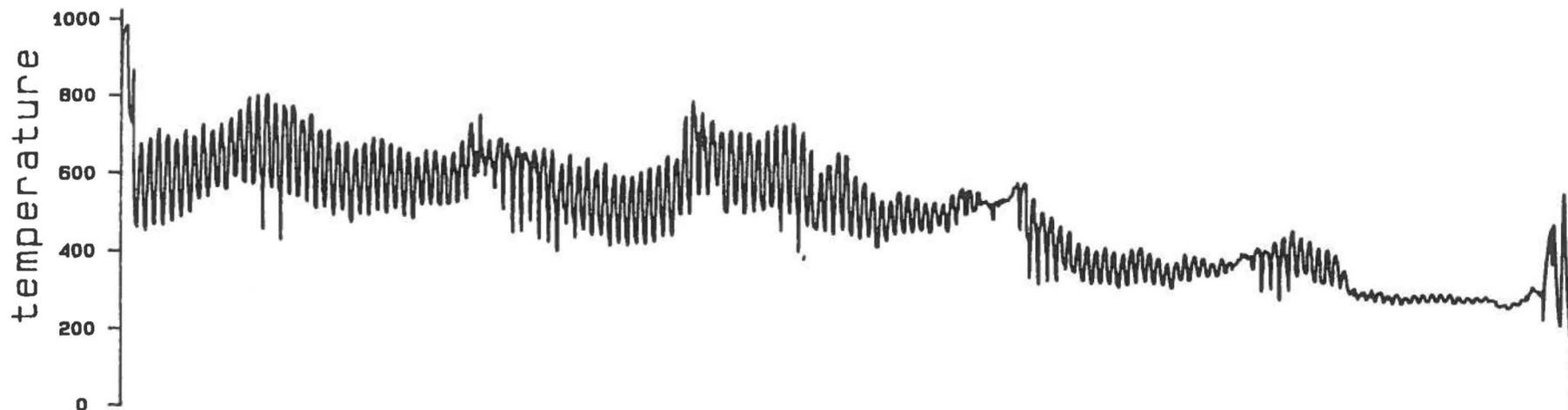
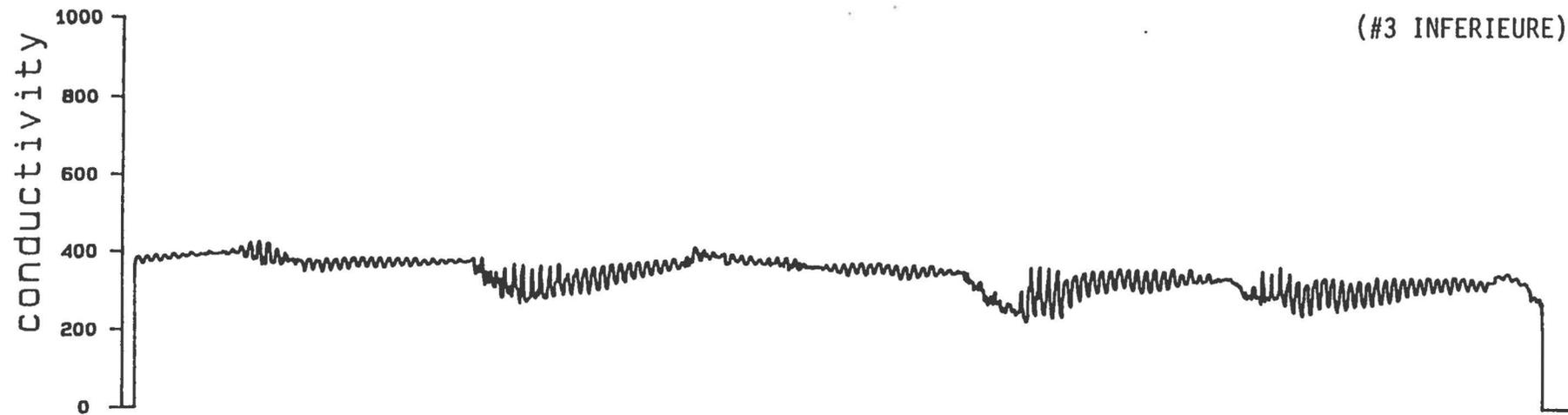
(#5 INFERIEURE)



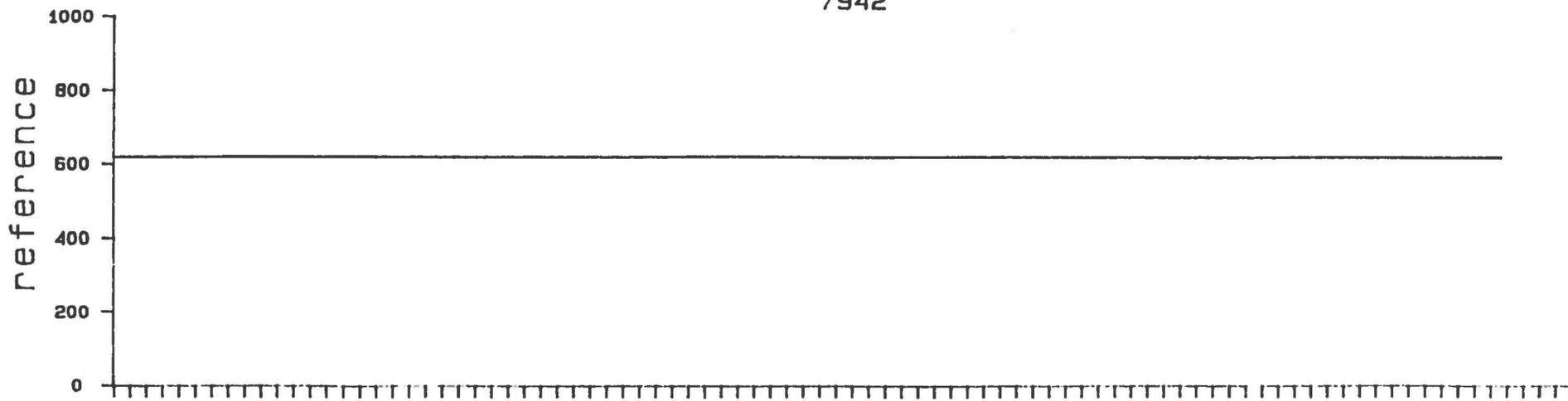
(#5 INFERIEURE)



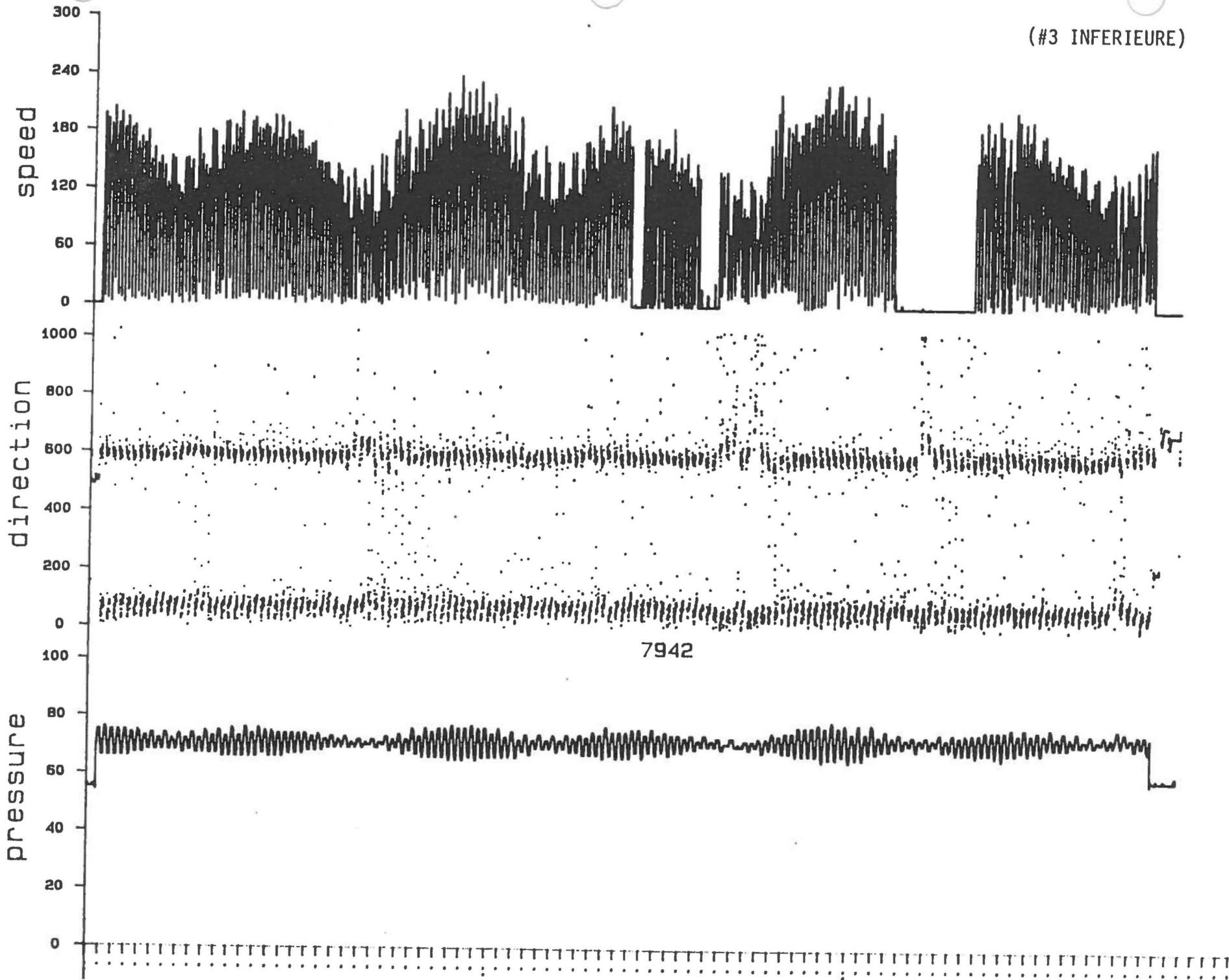
(#3 INFERIEURE)



7942



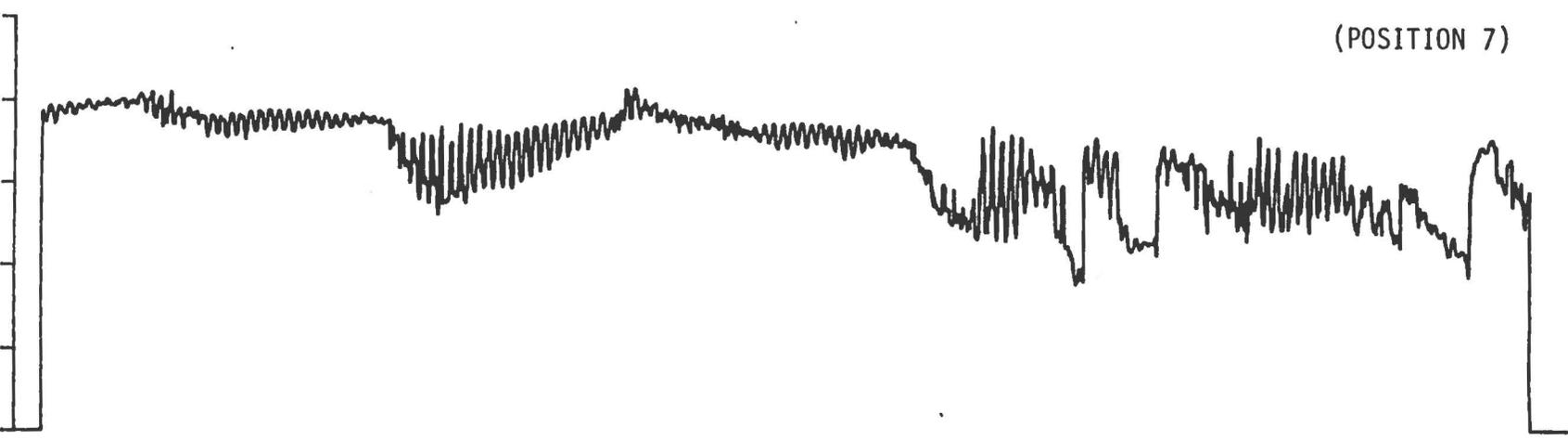
(#3 INFERIEURE)



(POSITION 7)

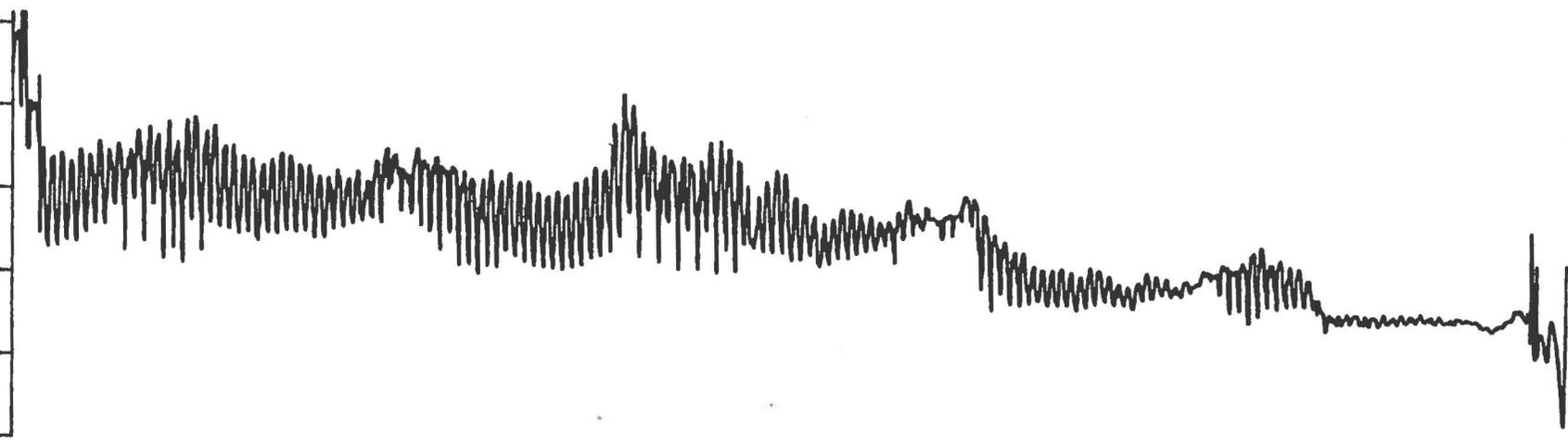
conductivity

500  
400  
300  
200  
100  
0



temperature

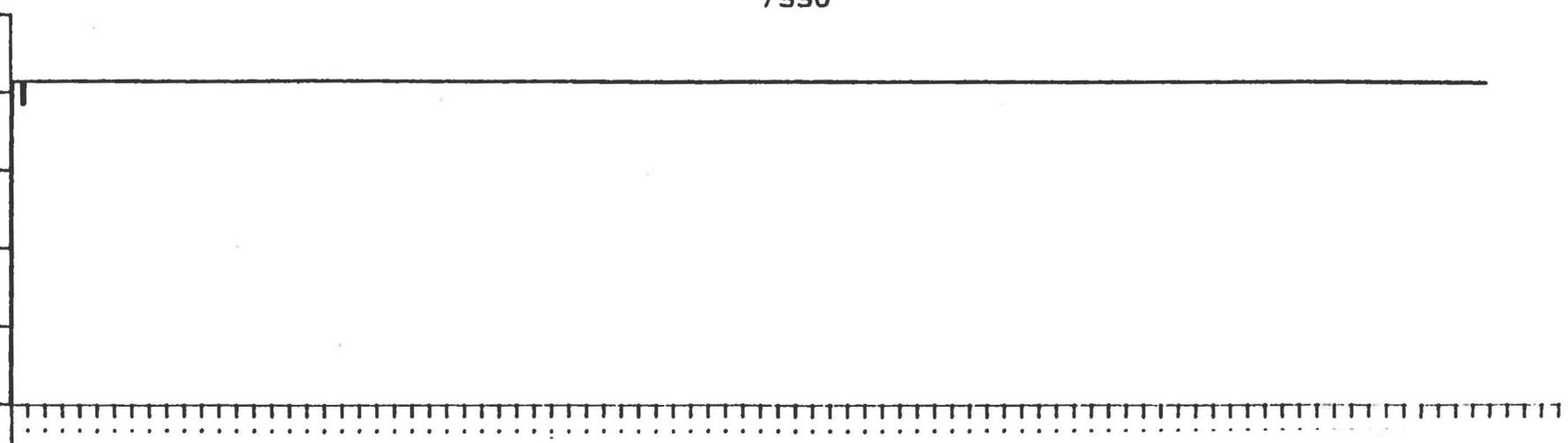
1000  
800  
600  
400  
200  
0



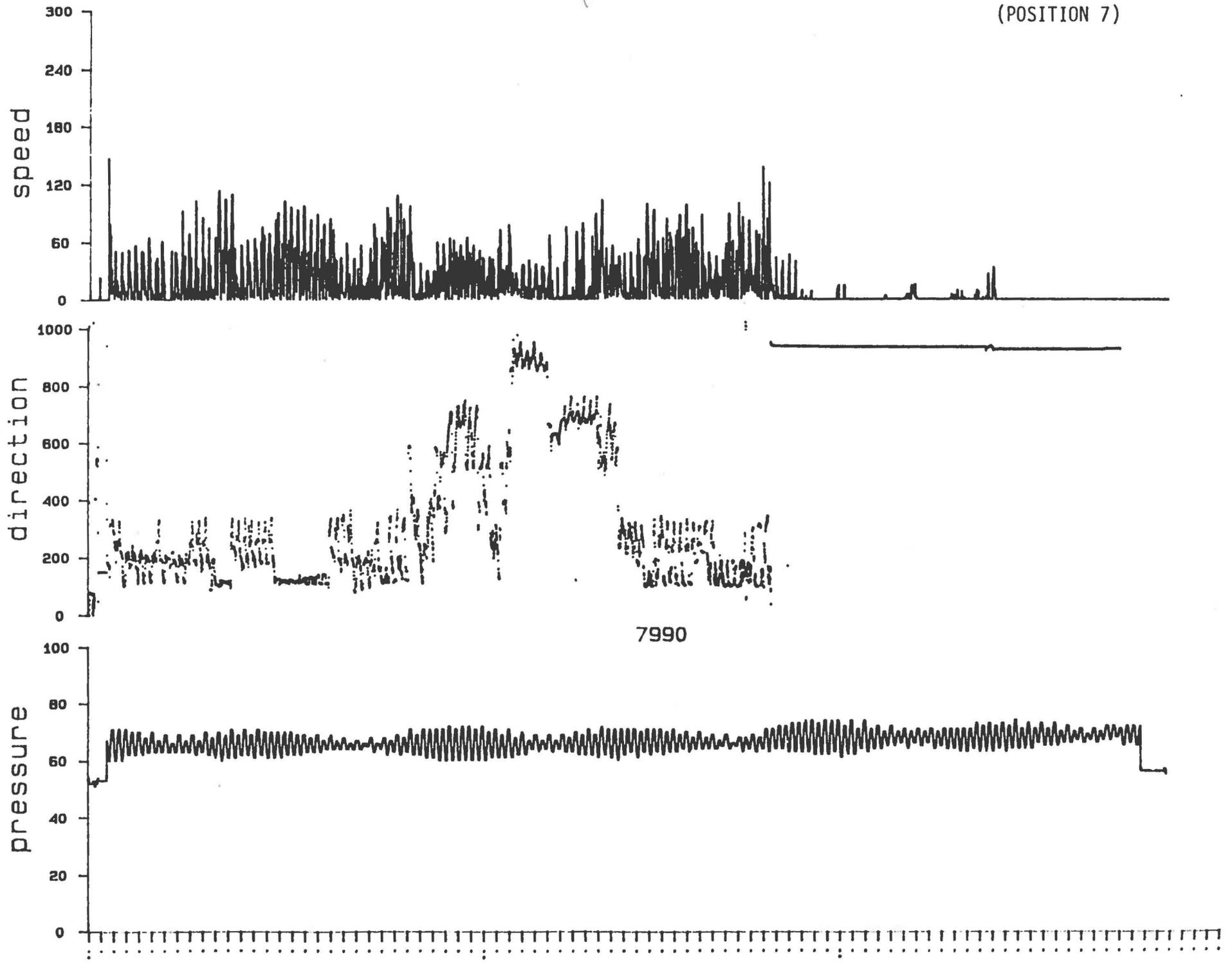
7990

reference

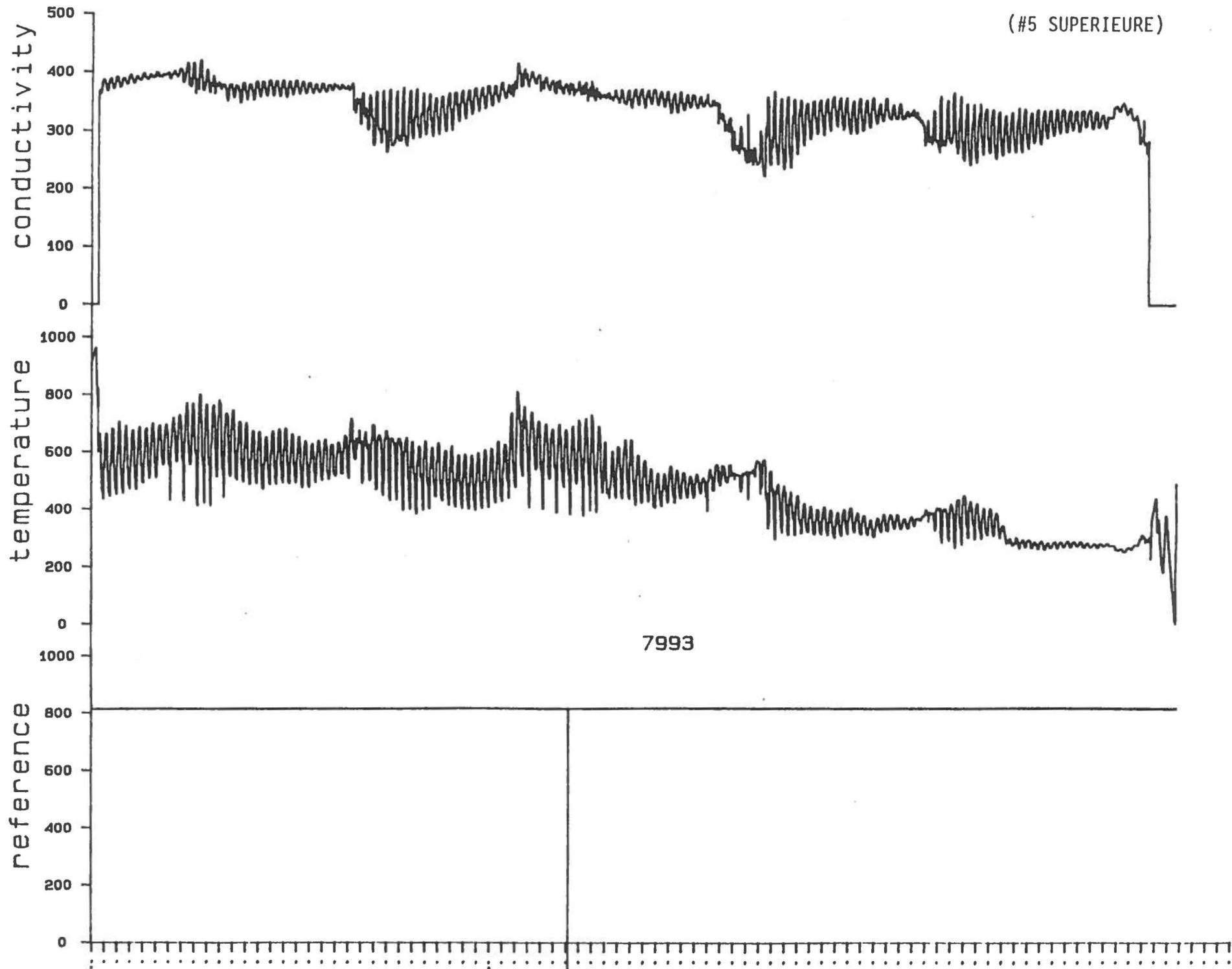
1000  
800  
600  
400  
200  
0



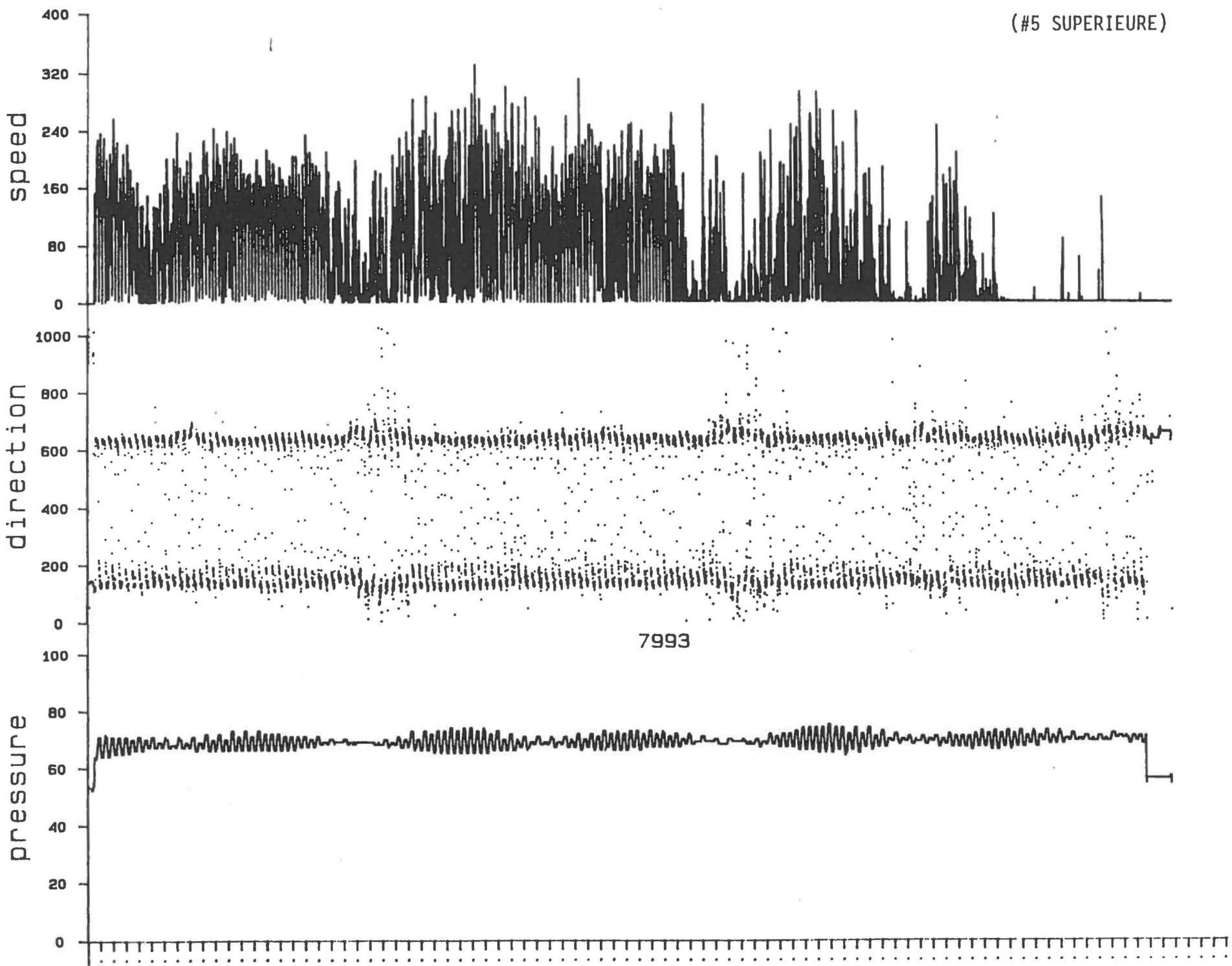
(POSITION 7)



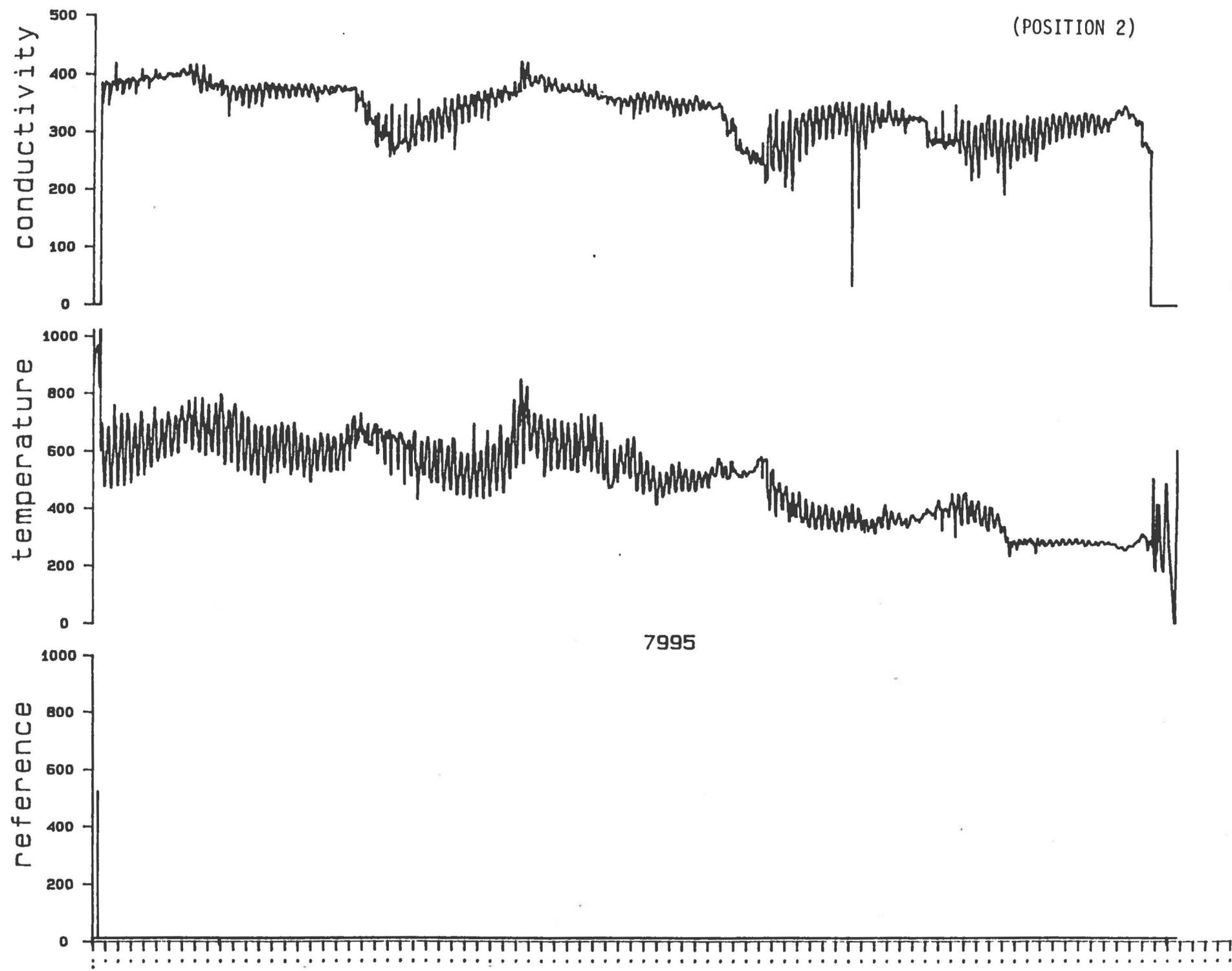
7990



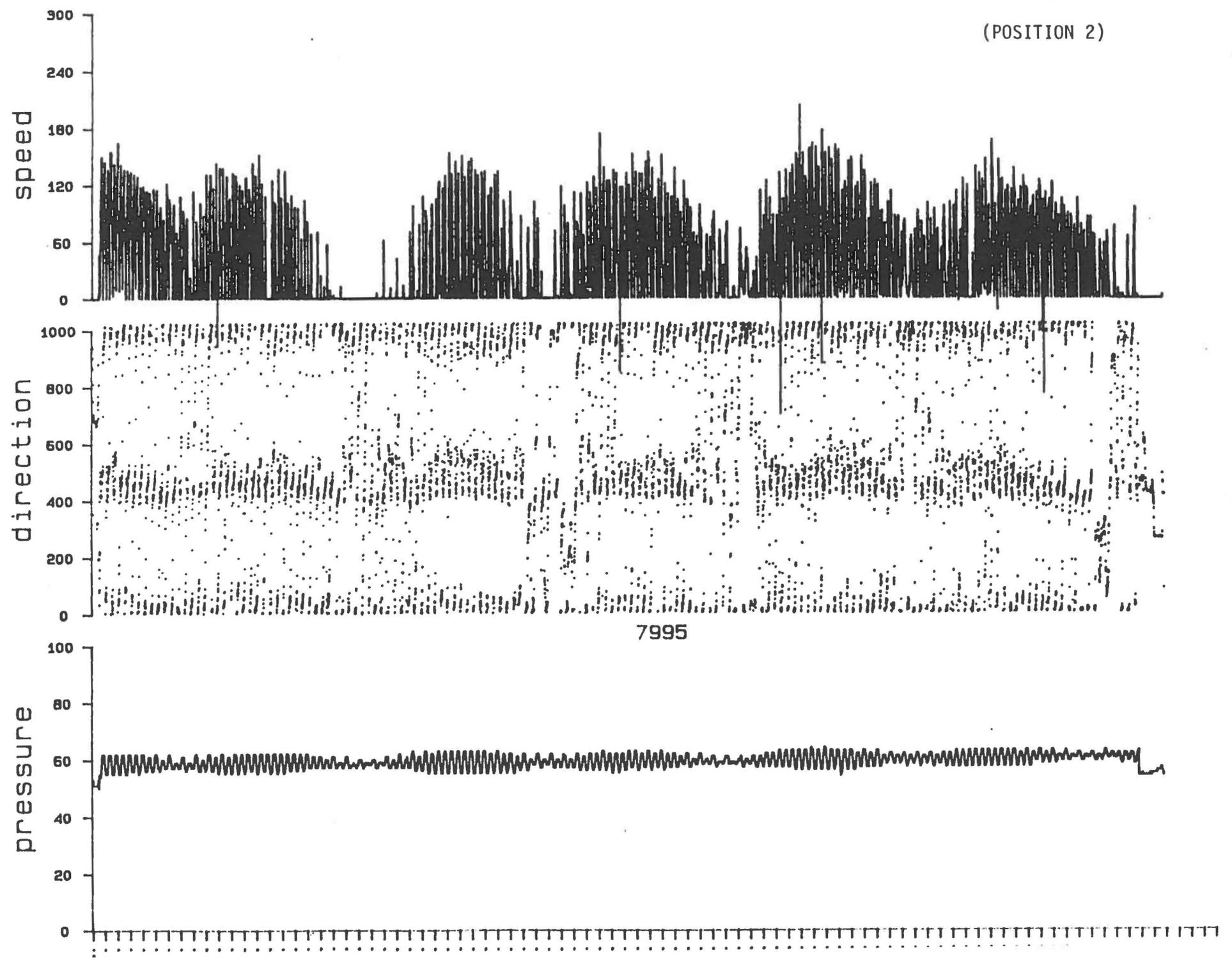
(#5 SUPERIEURE)



(POSITION 2)

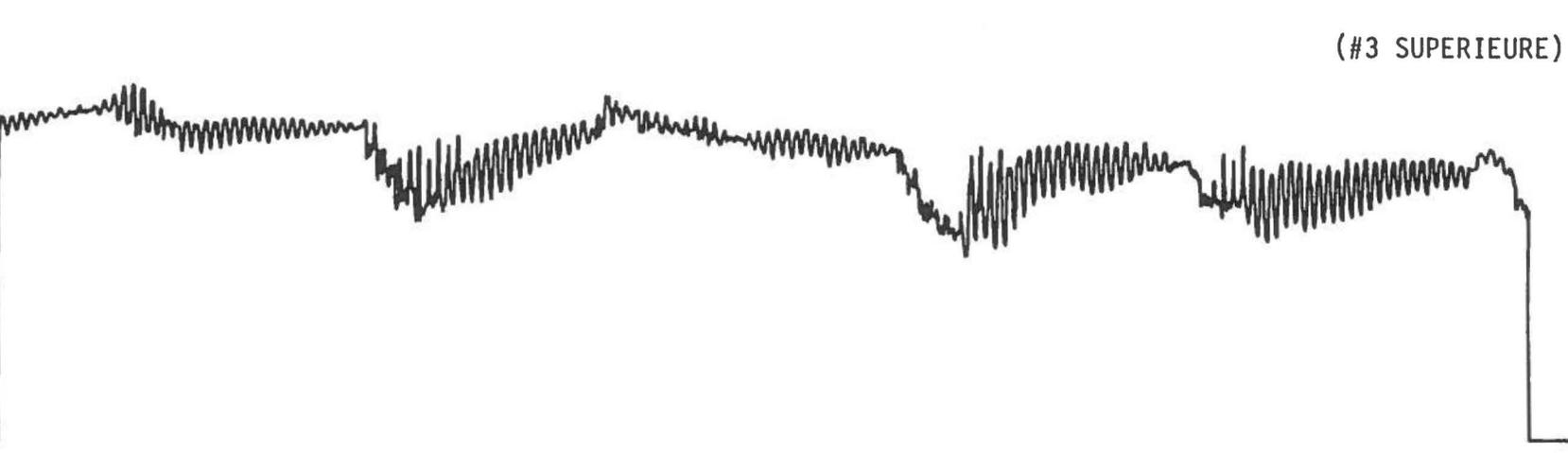
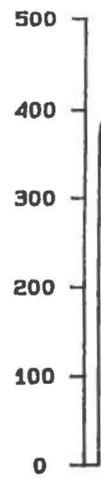


(POSITION 2)

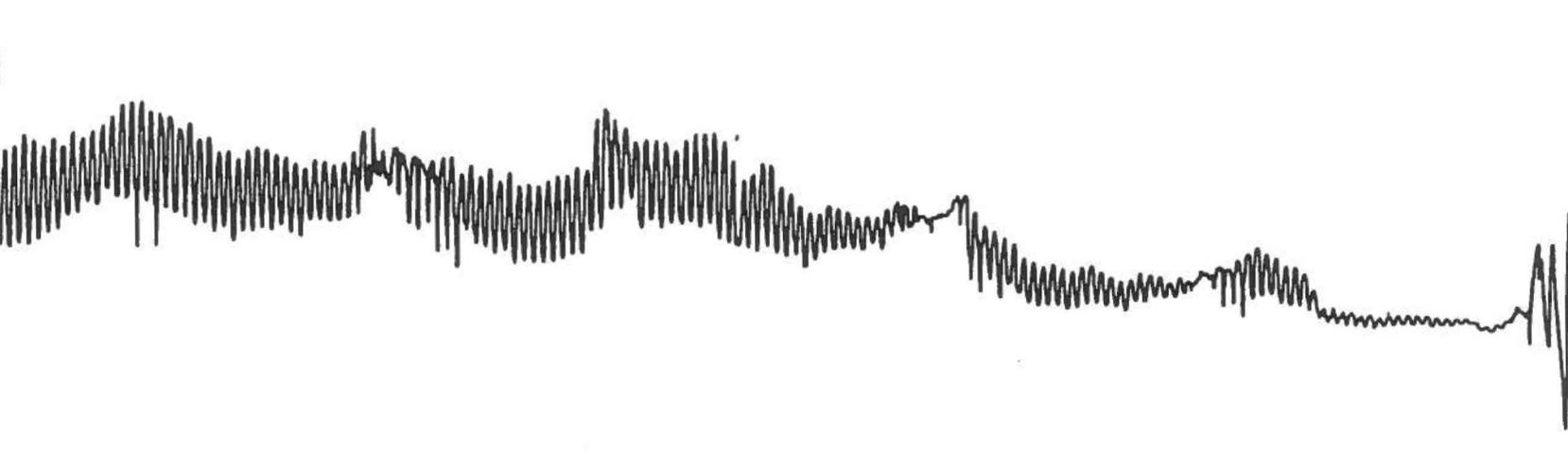
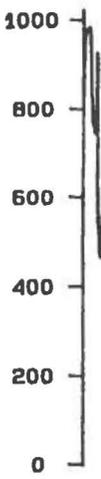


(#3 SUPERIEURE)

conductivity

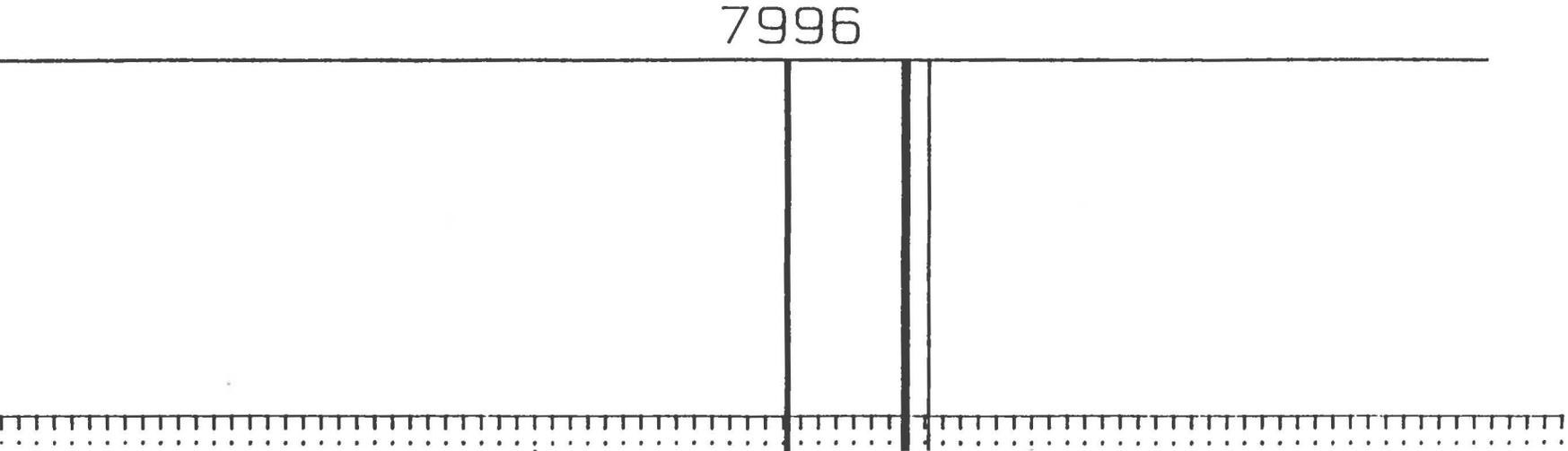
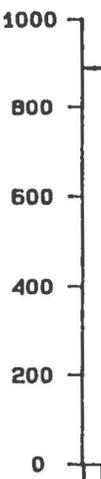


temperature

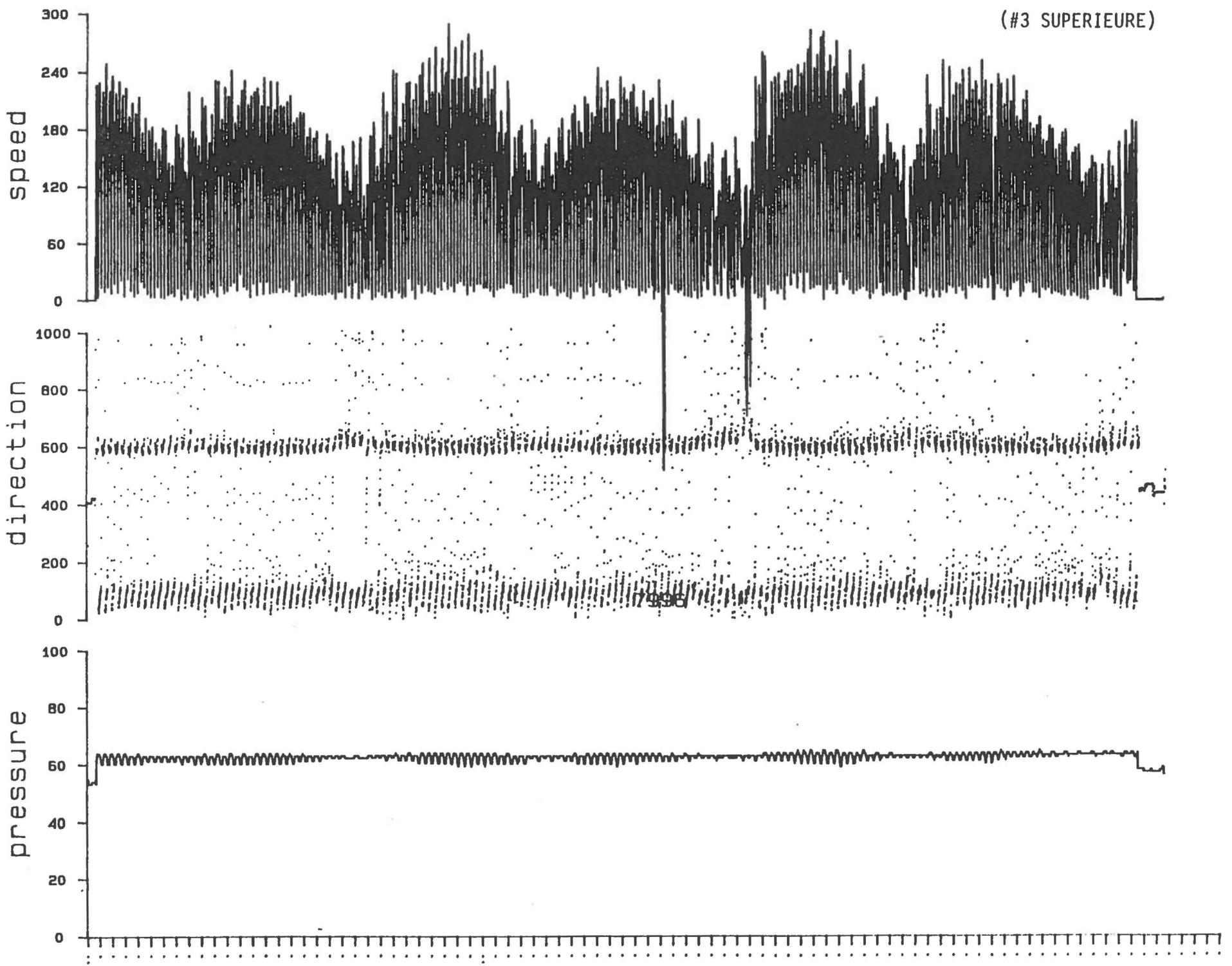


7996

reference



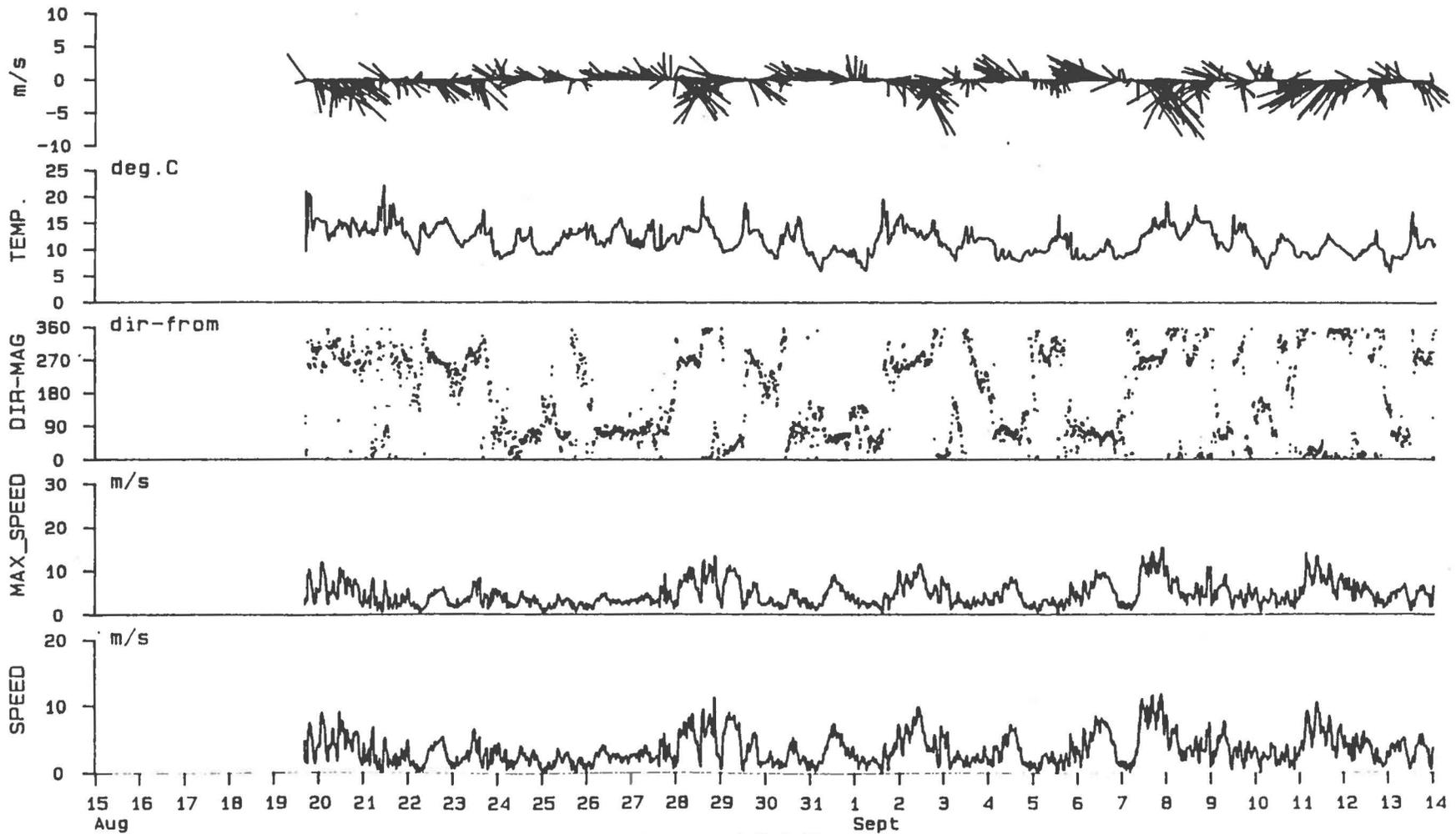
(#3 SUPERIEURE)



**APPENDIX 7**

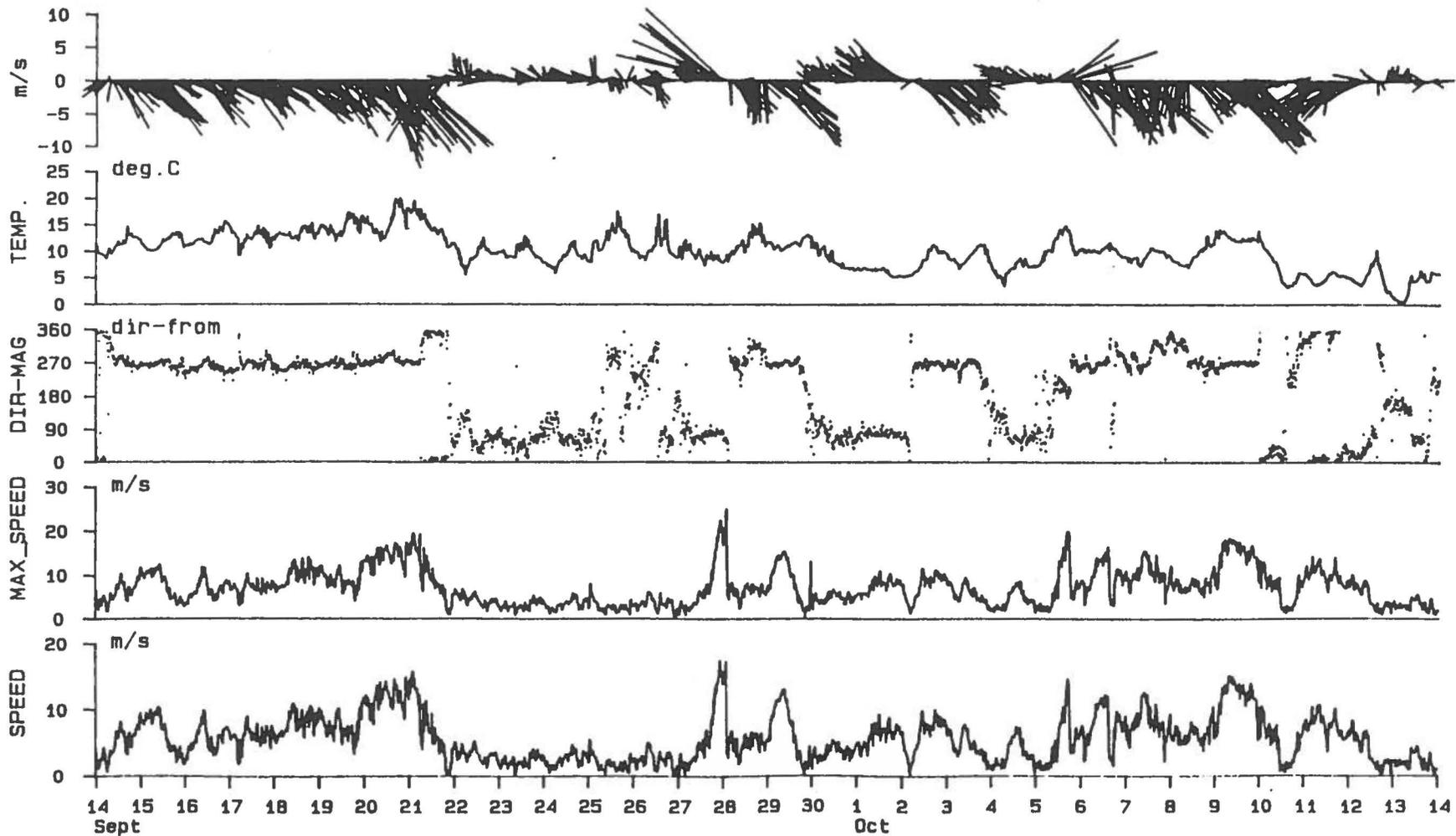
**AANDERAA WEATHER STATION RESULTS**

# AANDERAA WEATHER STATION



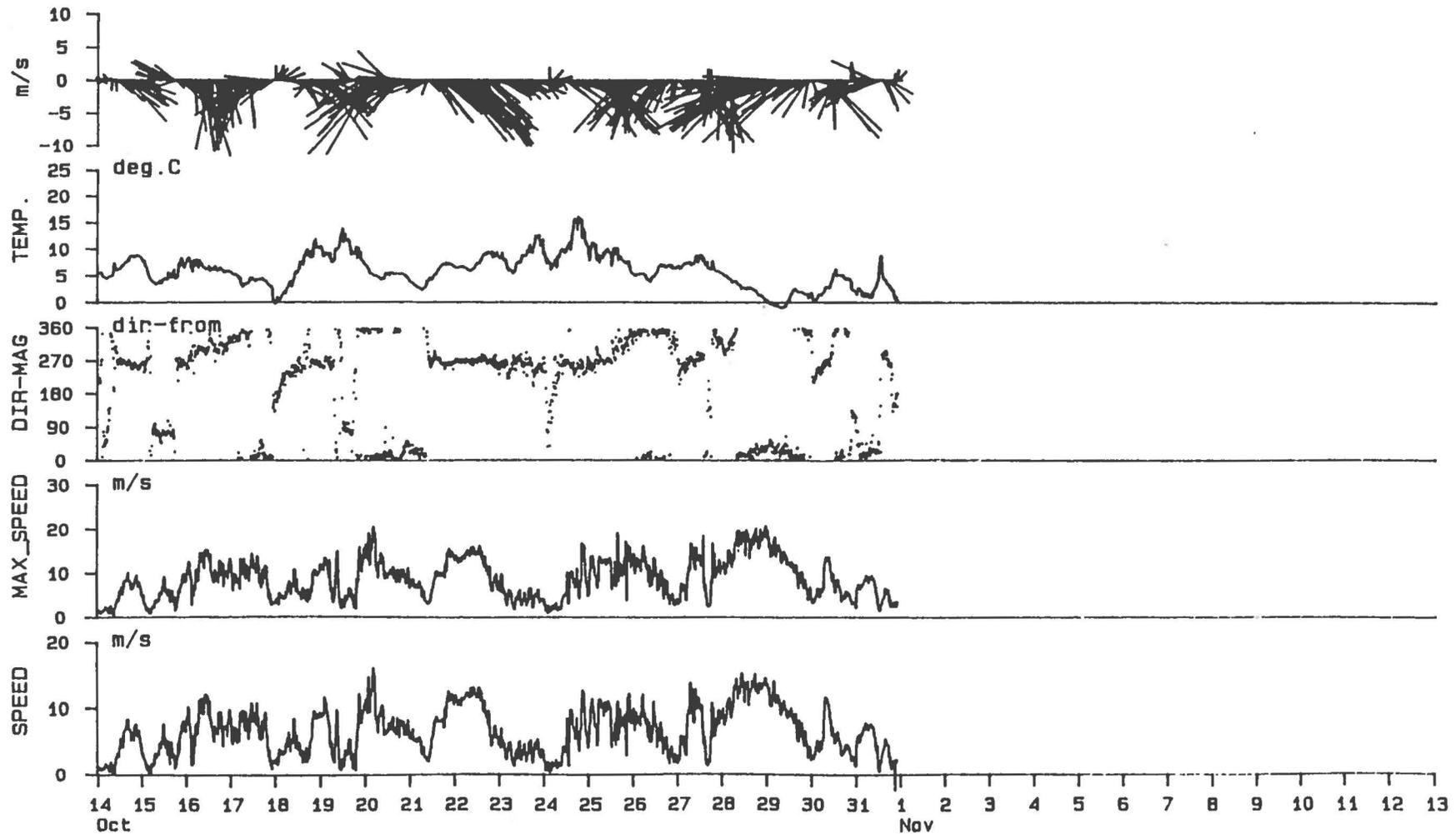
1985

# AANDERAA WEATHER STATION



1985

# AANDERAA WEATHER STATION



1985

Basic Statistics - Weather Station

Start date: 1985 8 19 16 30 0.0

Stop date: 1985 10 31 22 0 0.0

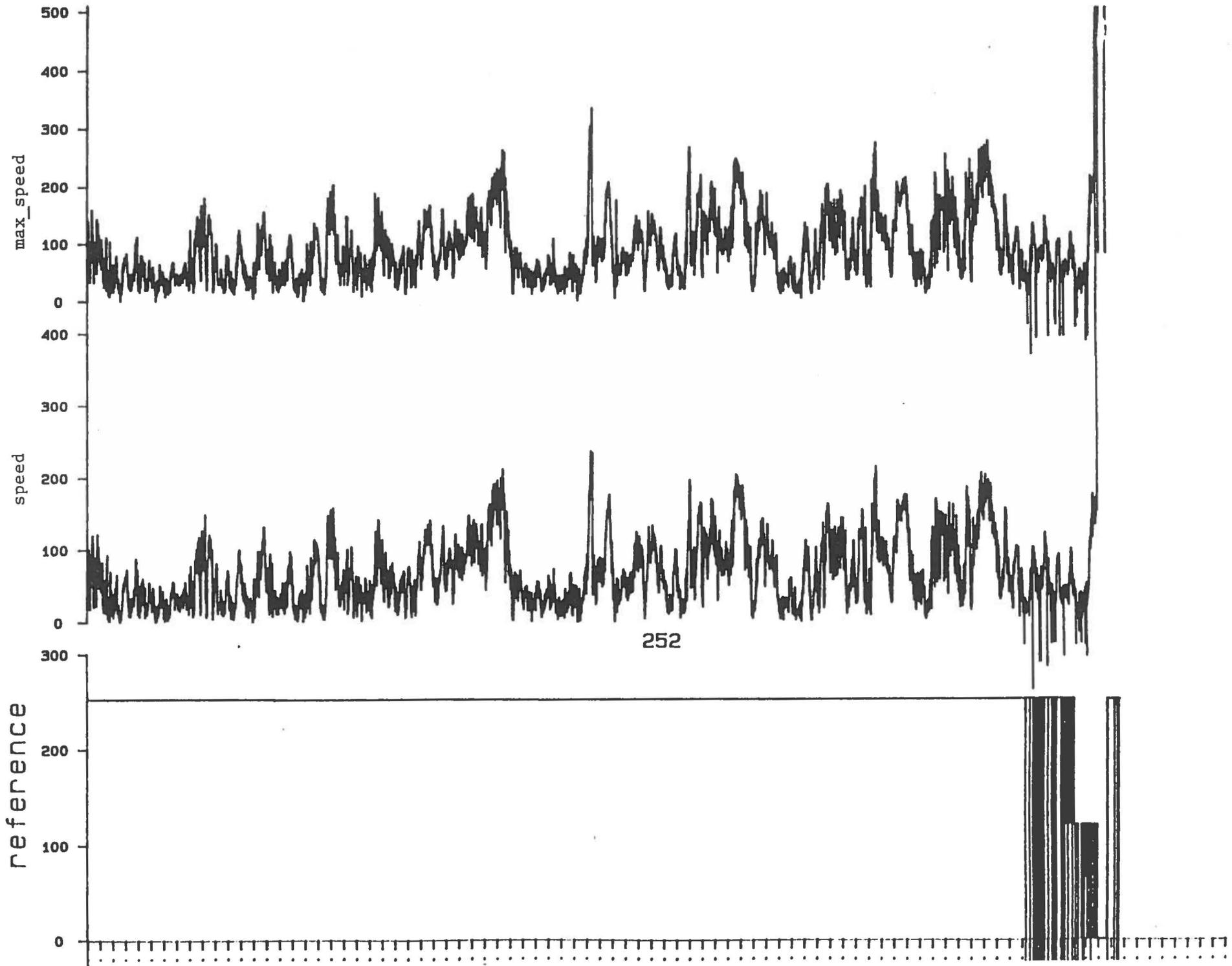
QUANTITY	UNITS	MEAN	STD. DEV.	MAXIMUM	MINIMUM
speed	m/sec	5.08	3.33	17.6	0.
max_speed	m/sec	6.69	4.08	25.1	0.
temperature	deg.C	9.64	3.75	22.3	-1.0

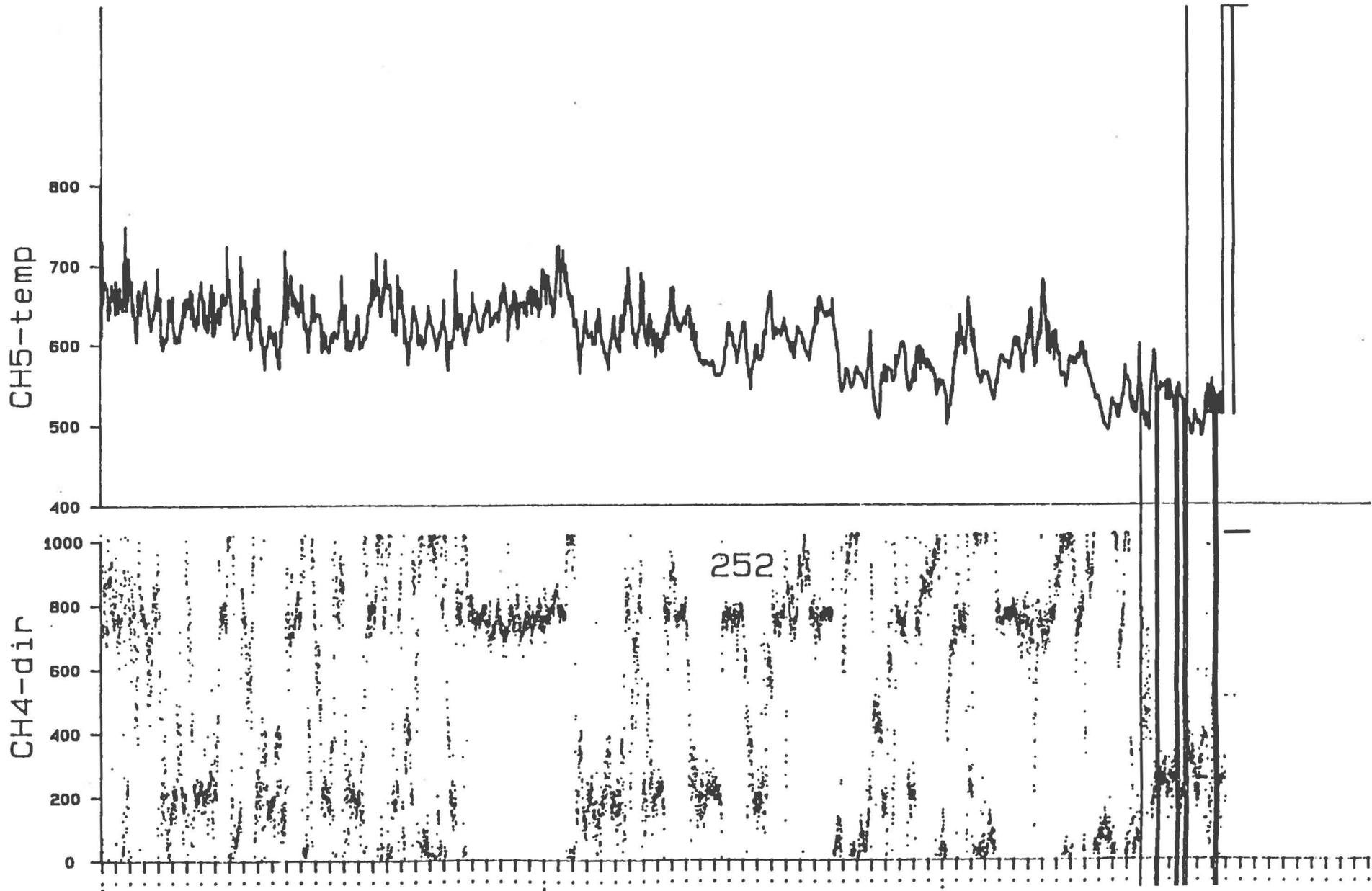
\*\*\*\*\* Aanderaa weather station data \*\*\*\*\*

Start date: 1985 8 19 16 30 0 ; Stop date: 1985 10 31 22 0 0

DIR FROM MAG	speed (m/s)															PERCENT
	0 TO 2	2 TO 4	4 TO 6	6 TO 8	8 TO 10	10 TO 12	12 TO 14	14 TO 16	16 TO 18	18 TO 20	20 TO 22	22 TO 24	24 TO 26	26 TO 28	28 TO 30	
0	18	35	42	47	36	14	8	1	1							2.9
10	39	38	77	75	49	19	23	4								4.7
20	22	37	41	38	25	8	18	3								2.8
30	43	35	31	26	12	3	15	3								2.4
40	48	56	37	22	4	6	4	1								2.6
50	61	100	67	33	2		2	2	1							3.9
60	55	156	89	49	2	3	2	4								5.2
70	47	200	92	46	7	2	1	3	1							5.8
80	58	117	34	23	5		2	7	1							3.6
90	37	42	7	3	2		1									1.3
100	19	41	5	1												1.0
110	41	43	5													1.3
120	37	30	3													1.0
130	42	31	3													1.1
140	49	26														1.1
150	48	22														1.0
160	39	11														0.7
170	29	9				1										0.6
180	24	6			1		2									0.5
190	25	7	2	1	3		1	2								0.6
200	34	25	1	1	2	1	1									0.9
210	29	23	5		3	1										0.9
220	30	32	11	3												1.1
230	34	55	17	6	1	1	3									1.7
240	27	61	67	55	10	5	2									3.3
250	37	82	123	126	62	17	2									6.5
260	38	114	202	169	145	110	57	13								12.3
270	35	86	102	108	93	96	73	14								8.8
280	29	51	49	56	33	19	10									3.6
290	30	50	32	24	29	16	8	1								2.7
300	36	41	30	35	13	12										2.4
310	33	34	37	30	14	6	1									2.2
320	36	30	24	35	17	6										2.1
330	30	24	28	32	22	2										2.0
340	18	31	38	38	28	7	3	1								2.4
350	25	35	36	66	40	12	4	2								3.2
	18.5	19.3		9.5	3.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0						
		26.3	16.6		5.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0						

NO. OF RECORDS USED, ABOVE STALL SPEED: 6918  
 NO. OF RECORDS BELOW STALL SPEED (0.5 m/s): 113





ANNEXE III

Analyses des vagues à Rivière-du-Loup

# Marine Environmental Data Service

WAVES RECORDED OFF

STN. NO. 241

RIVIERE-DU-LOUP, QUE.

SEPTEMBER 13, 1985 TO NOVEMBER 7, 1985



Government of Canada  
Fisheries and Oceans

Gouvernement du Canada  
Pêches et Océans



MARINE ENVIRONMENTAL DATA SERVICES

SERVICE DES DONNÉES SUR LE MILIEU MARIN

Disclaimer for Data and Data Products

"The quality of the data supplied in response to your request has been reviewed using techniques and standards consistent with good scientific and data management practices. It is, however, not possible to guarantee that all errors have been detected and either corrected or flagged. It is the responsibility of the user to review the data and any supporting information to determine its acceptability for the application at hand."

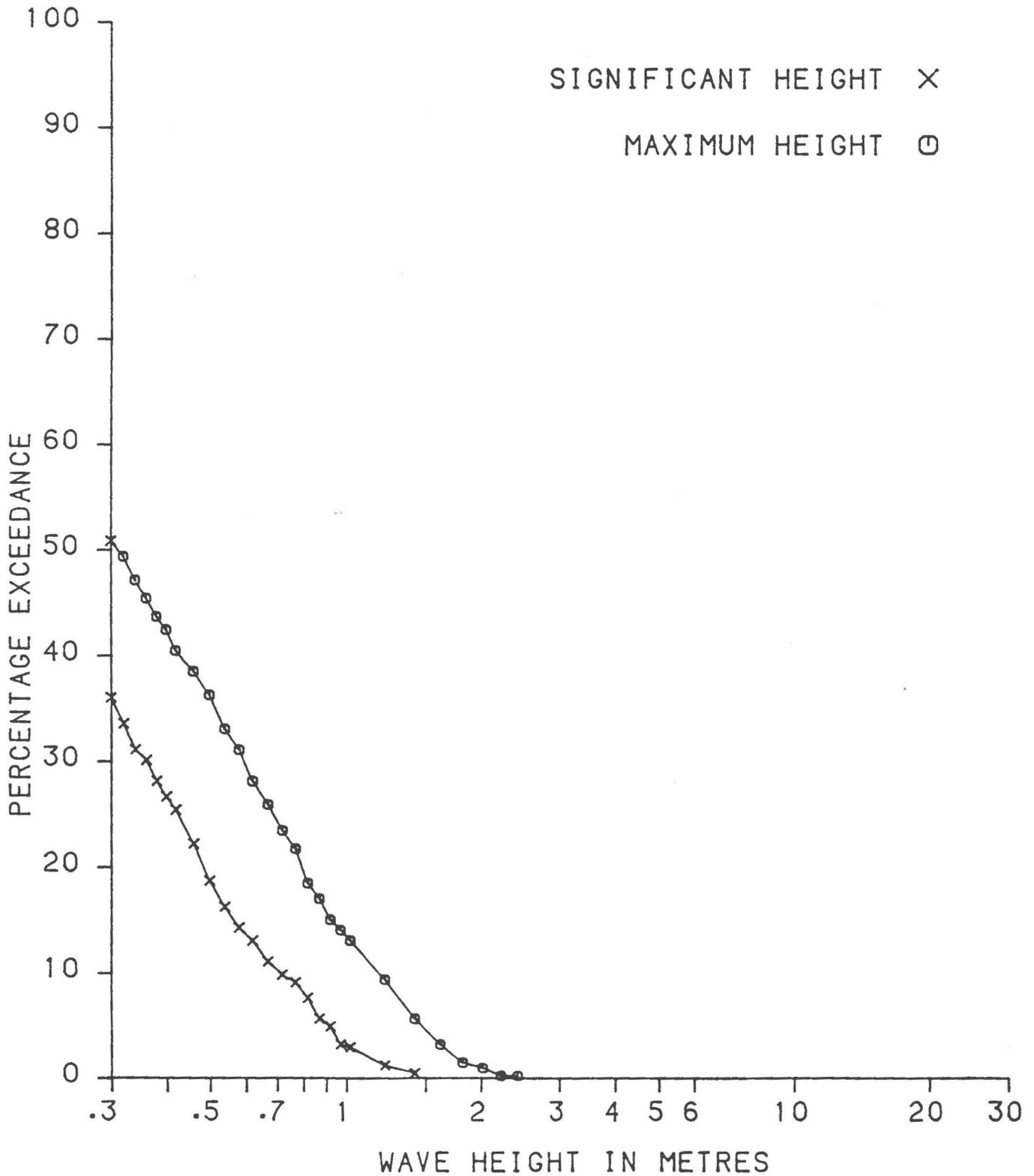
Déni de responsabilité concernant les données et produits de données

"La qualité des données fournies en réponse à votre demande a été étudiée à l'aide de techniques et de normes conformes aux bonnes pratiques scientifiques et pratiques de gestion des données. Toutefois, il n'est pas possible de garantir que toutes les erreurs ont été décelées et, soit corrigées, soit signalées. Il incombe à l'utilisateur d'étudier les données et tout renseignement à l'appui pour déterminer s'il sont acceptables aux fins de l'application prévue."



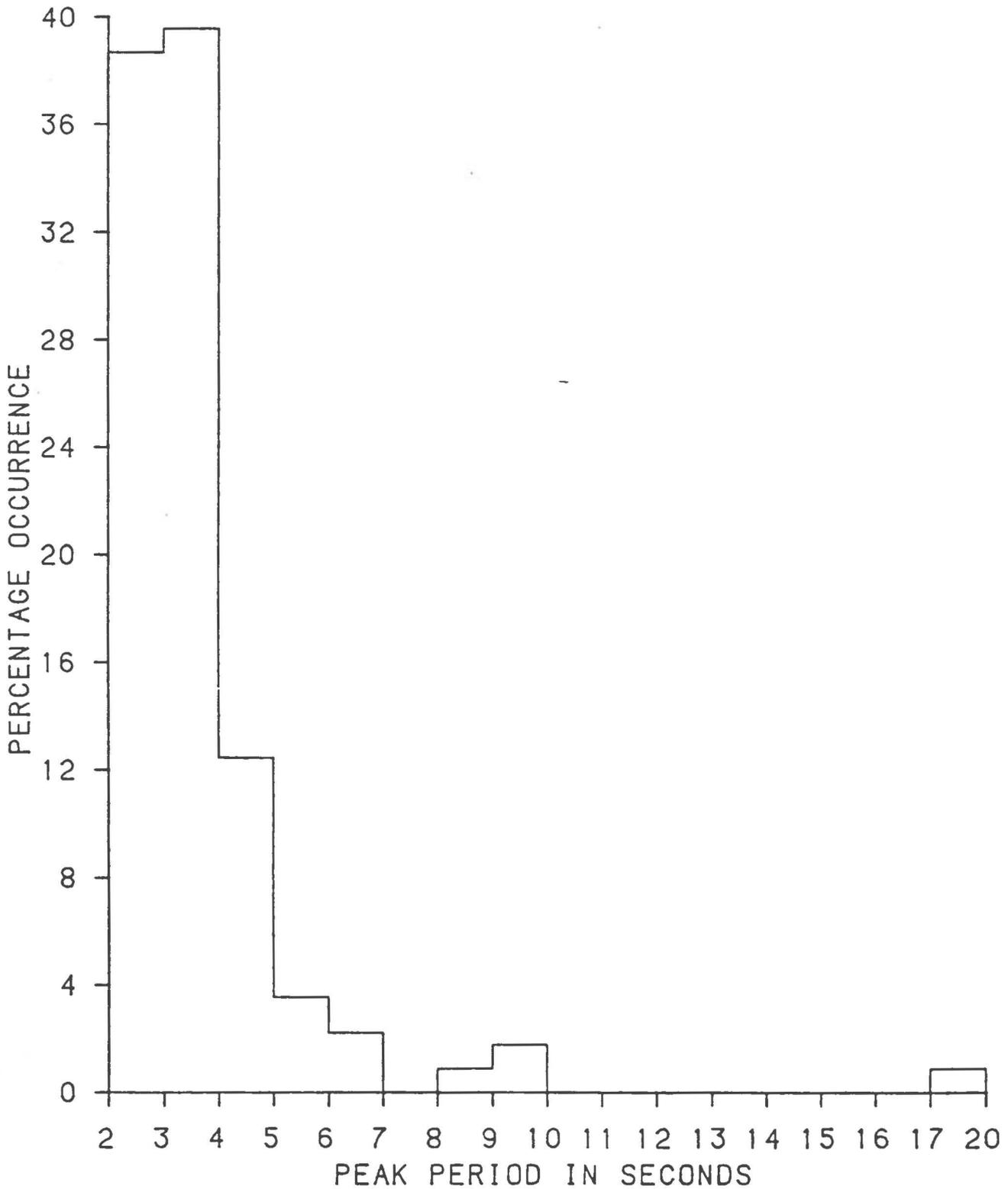
J.R. Wilson  
Director/Directeur  
Marine Environmental Data Services Branch/  
Direction, Service des données sur le milieu marin  
Ocean Science and Surveys/Sciences et levés océaniques

STATION 241  
RIVIERE-DU-LOUP, QUE  
SEPTEMBER 13, 1985 TO NOVEMBER 7, 1985  
NUMBER OF OBSERVATIONS 405  
OCCURRENCES OF CALM 181



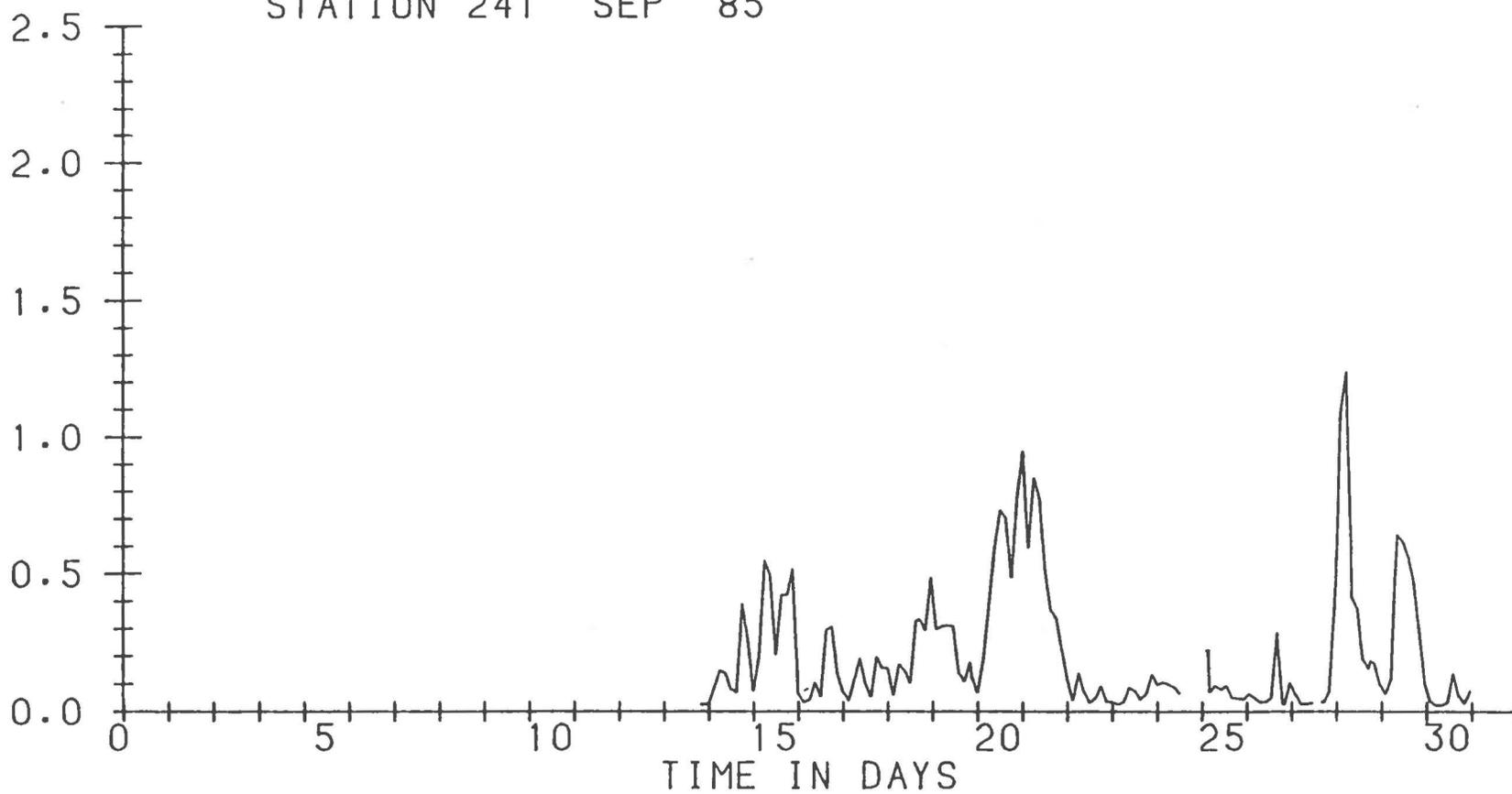


STATION 241  
RIVIERE-DU-LOUP, QUE  
SEPTEMBER 13, 1985 TO NOVEMBER 7, 1985  
NUMBER OF OBSERVATIONS 405  
OCCURRENCES OF CALM 180



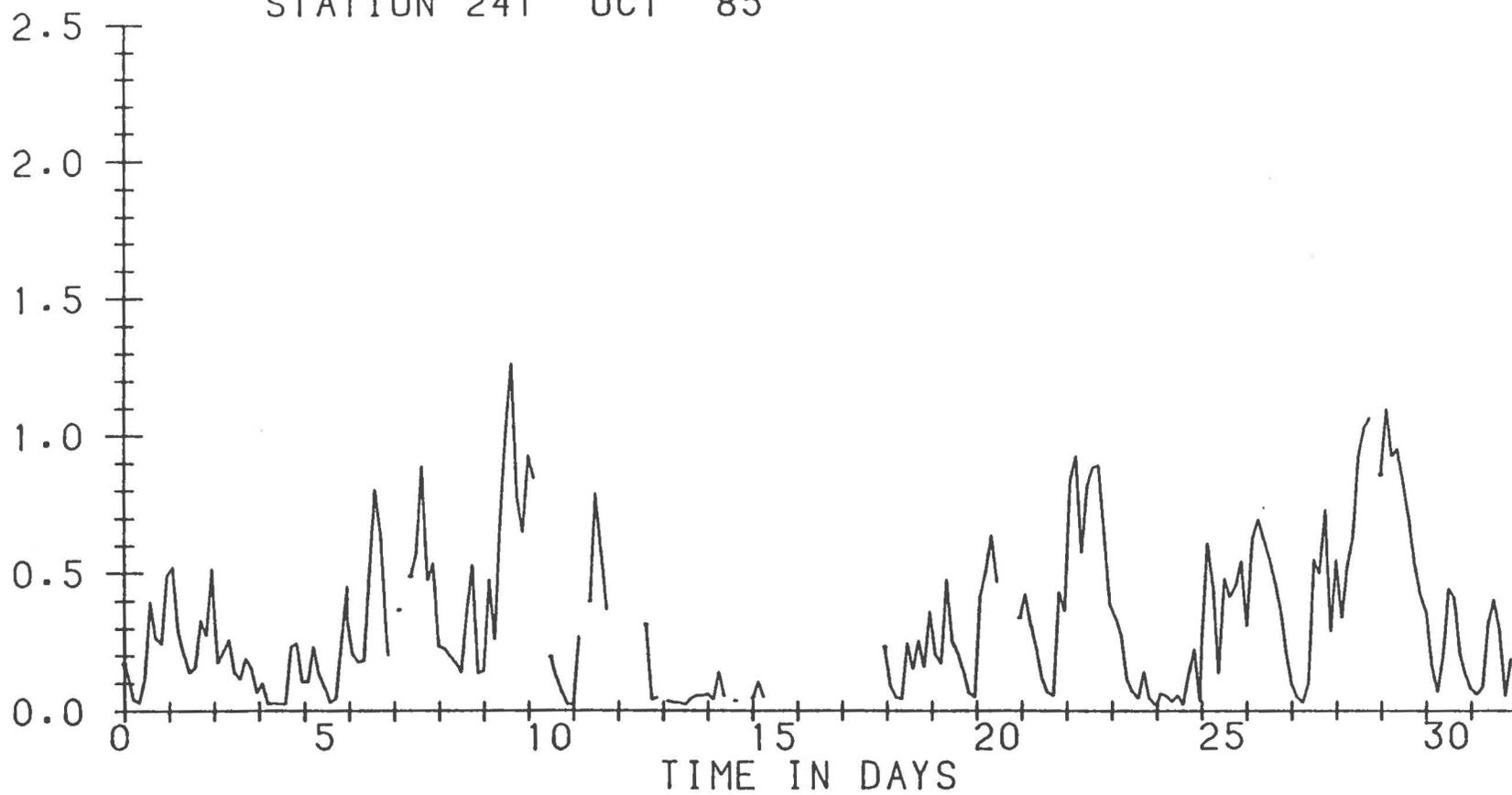
STATION 241 SEP 85

CHARACTERISTIC HEIGHT IN METRES

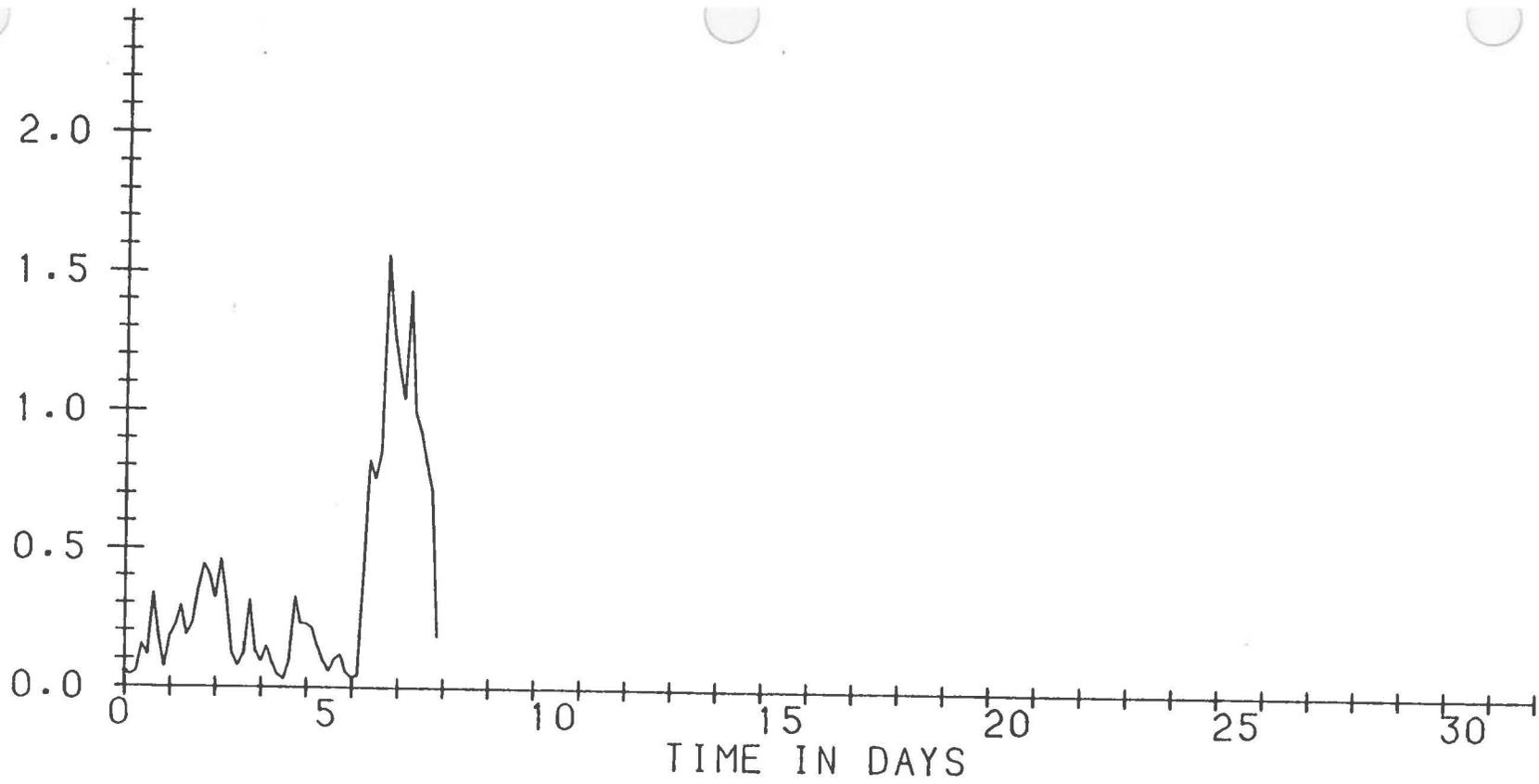


STATION 241 OCT 85

CHARACTERISTIC HEIGHT IN METRES



CHARACTERISTIC HEIGHT IN METR



1-1-2	0	18	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.16	2.48
2-1-2	300	18	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	2.90
3-1-2	600	18	.02	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.17	3.18
4-1-2	900	18	.03	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15	2.79
5-1-2	1200	18	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	2.17
6-1-2	1500	18	.08	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.33	2.28
7-1-2	1700	18	.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	2.68
8-1-2	2000	18	.03	.06	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.30	3.79
9-1-2	2300	18	.07	.09	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.49	3.33
10-1-2	200	19	.07	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.30	2.28
11-1-2	500	19	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	2.58
12-1-2	800	19	.03	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	3.90
13-1-2	1100	19	.06	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	2.97
14-1-2	1400	19	.03	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.24
15-1-2	1700	19	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	2.10
16-1-2	2000	19	.03	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.18	3.10

ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATE WAVE PERIOD

RECORD	SEP	1985	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	WAVE	PEAK
-SIDE	HO	UR-DAY	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	HT	PER.									
-TAPE			SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	IN M	SEC.									
1-2-2	2100	19	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	2.73	
2-2-2	0	20	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	2.68	
3-2-2	300	20	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.19	2.13	
4-2-2	600	20	.09	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.39	2.53	
5-2-2	900	20	.06	.10	.09	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.60	4.27	
6-2-2	1200	20	.08	.12	.10	.05	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.73	3.90	
7-2-2	1500	20	.11	.11	.07	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.70	3.03	
8-2-2	1800	20	.09	.07	.02	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.49	3.19	
9-2-2	2100	20	.06	.10	.15	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.78	4.40	
10-2-2	0	21	.09	.15	.15	.06	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.95	4.27	
11-2-2	300	21	.11	.10	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.59	3.10	
12-2-2	600	21	.12	.17	.04	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.85	3.50	
13-2-2	900	21	.07	.14	.11	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.78	4.14	
14-2-2	1200	21	.09	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.51	2.97	
15-2-2	1500	21	.07	.05	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.37	2.73	
16-2-2	1800	21	.06	.05	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	2.58	
17-2-2	2100	21	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.22	2.28	
MONTHLY OR PARTIAL																				
MONTHLY AVERAGES			.04	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.28	3.22	



ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATE WAVE PERIOD

RECORD	SEP	1985	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	
-SIDE	HOUR-DAY		TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	WAVE	PEAK								
-TAPE			SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	HT	PER.								
																		IN M	SEC.
24-1-4	1400	28	.02	.02	.01	.01	.01	.02	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	8.03
25-1-4	1700	28	.03	.01	.01	.01	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15	6.50
26-1-4	1800	28	.03	.02	.01	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	5.94
27-1-4	2000	28	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.17	2.73
28-1-4	2300	28	.02	.01	.01	.00	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	8.53
29-1-4	200	29	.01	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	7.59
30-1-4	500	29	.02	.01	.01	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	2.97
31-1-4	800	29	.08	.13	.06	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.64	3.69
32-1-4	1100	29	.11	.10	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.62	4.02
33-1-4	1400	29	.12	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.56	2.79
34-1-4	1700	29	.04	.09	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.48	3.90
35-1-4	2000	29	.04	.06	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.30	3.69
1-2-4	2300	29	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	3.10
2-2-4	200	30	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	3.41
3-2-4	500	30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	2.68
4-2-4	800	30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	22.76
5-2-4	1100	30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	5.25
6-2-4	1400	30	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.84
7-2-4	1700	30	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	2.07
8-2-4	2000	30	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.53
9-2-4	2300	30	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	2.68
MONTHLY OR PARTIAL																			
MONTHLY AVERAGES			.02	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15	4.74

ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATE WAVE PERIOD

RECORD	OCT 1985	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	WAVE	PEAK
-SIDE	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	HT	PER.	
-TAPE	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	20.0		IN M	SEC.	
10-2-4	0 1	.02	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.17	3.59	
11-2-4	200 1	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.13	3.33	
12-2-4	500 1	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.01	
13-2-4	800 1	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.90	
14-2-4	1100 1	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	2.68	
15-2-4	1400 1	.05	.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.40	3.69	
16-2-4	1700 1	.06	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.26	2.58	
17-2-4	2000 1	.05	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25	2.07	
18-2-4	2300 1	.05	.10	.05	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.49	3.79	
19-2-4	200 2	.04	.08	.07	.05	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.52	4.14	
20-2-4	500 2	.05	.02	.02	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.29	5.46	
21-2-4	600 2	.01	.01	.02	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.21	5.69	
22-2-4	1100 2	.01	.01	.01	.01	.03	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	6.83	
23-2-4	1400 2	.01	.01	.01	.01	.03	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.16	6.83	
24-2-4	1700 2	.07	.04	.01	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.33	2.84	
25-2-4	2000 2	.04	.05	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.28	3.33	
26-2-4	2300 2	.09	.09	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.52	3.25	
27-2-4	0 3	.08	.06	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.39	3.41	
28-2-4	200 3	.03	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	2.01	
29-2-4	500 3	.05	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.22	2.28	
30-2-4	800 3	.04	.05	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.26	3.50	
31-2-4	1100 3	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.44	
32-2-4	1400 3	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	2.04	
33-2-4	1700 3	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.19	2.48	
34-2-4	2000 3	.03	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.16	3.10	
MONTHLY OR PARTIAL																			
MONTHLY AVERAGES		.04	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.24	3.45	

ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATED BY WAVE PERIOD

RECORD	OCT 1955	TO	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	PEAK
			TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO									
-SIDE	HOURL-DAY		3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	20.0	HT	SEC.
-TAPE			SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	IN M	SEC.							
1-1-5	2300	3	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	2.01
2-1-5	200	4	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	2.10
3-1-5	500	4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.53
4-1-5	300	4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	3.50
5-1-5	1100	4	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.58
6-1-5	1400	4	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.53
7-1-5	1700	4	.04	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23	2.97
8-1-5	2000	4	.06	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.24	2.35
9-1-5	2300	4	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	2.58
10-1-5	200	5	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	2.07
11-1-5	500	5	.03	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23	3.79
12-1-5	800	5	.02	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.13	2.13
13-1-5	1100	5	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.09	2.97
14-1-5	1400	5	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	4.02
15-1-5	1700	5	.00	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	4.55
16-1-5	2000	5	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25	2.48
17-1-5	2300	5	.06	.03	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.45	3.50
18-1-5	2300	5	.05	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	3.13
19-1-5	200	6	.04	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.20	2.10
20-1-5	500	6	.04	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	2.13
21-1-5	500	6	.04	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	3.69
22-1-5	1100	6	.05	.10	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.50	3.14
23-1-5	1400	6	.11	.15	.05	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.81	3.33
24-1-5	1700	6	.11	.12	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.65	3.10
25-1-5	2000	6	.05	.05	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25	3.10
26-1-5	2100	6	.02	.04	.01	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.20	3.10
28-1-5	300	7	.03	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.37	2.90
30-1-5	900	7	.05	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.01	.49	3.13
31-1-5	1200	7	.04	.11	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.57	3.79
32-1-5	1500	7	.11	.17	.03	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.39	4.02
33-1-5	1400	7	.11	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.48	2.84
34-1-5	2100	7	.12	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.54	2.84
1-1-6	0	8	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23	2.24
2-1-6	300	8	.05	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23	2.04
3-1-6	600	8	.05	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.20	2.04
4-1-6	900	8	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.18	2.07
5-1-6	1200	8	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.75
6-1-6	1500	8	.03	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.36	2.73
7-1-6	1800	8	.12	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.53	2.73
8-1-6	2100	8	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.20
9-1-6	0	9	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15	2.44
10-1-6	300	9	.02	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.48	3.25
11-1-6	600	9	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.26	2.35
12-1-6	900	9	.12	.12	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.70	3.33
13-1-6	1200	9	.11	.13	.14	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.01	.00	.00	.00	.01	1.03	3.53
14-1-6	1500	9	.10	.09	.02	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.01	.01	.01	.01	1.26	3.90
15-1-6	1800	9	.11	.15	.05	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.78	3.50
15-1-6	2100	9	.11	.13	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.65	3.10
17-1-6	0	10	.10	.17	.11	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.01	.93	4.02



[ ]

ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATED BY WAVE PERIOD

RECORD	OCT 1985	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	PEAK
-SIDE	HOOR-DAY	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	WAVE	PER.								
-TAPE		SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	IN M	SEC.								
41-2-5	1100 20	.10	.06	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.47	2.79
MONTHLY OR PARTIAL MONTHLY AVERAGES		.05	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.29	2.98

ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATED WAVE PERIOD

RECORD	DCT	1945	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	CHAR	WAVE	PEAK
			TU	TU	TU	TU	TU	TU	TU	TU										
-SIDE	-TAPE		3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	20.0	IN M	SEC.	
1-1-7	2300	20	.08	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	2.35	
2-1-7	200	21	.07	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.42	3.10	
3-1-7	500	21	.04	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	3.90	
4-1-7	900	21	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.23	2.31	
5-1-7	1100	21	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	2.04	
6-1-7	1400	21	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	2.13	
7-1-7	1700	21	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	2.10	
8-1-7	2000	21	.10	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.43	2.79	
9-1-7	2300	21	.05	.07	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.37	3.25	
10-1-7	200	22	.09	.14	.12	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.84	4.02	
11-1-7	500	22	.11	.13	.10	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.33	3.90	
12-1-7	800	22	.11	.09	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.58	2.90	
13-1-7	1100	22	.03	.15	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.32	3.90	
14-1-7	1400	22	.03	.14	.14	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.99	4.27	
15-1-7	1700	22	.11	.14	.13	.02	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.83	4.14	
16-1-7	2000	22	.11	.12	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.65	3.10	
17-1-7	2300	22	.01	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.39	2.63	
18-1-7	200	23	.06	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	3.25	
19-1-7	500	23	.05	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.27	3.33	
20-1-7	300	23	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	2.22	
21-1-7	1100	23	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	2.40	
22-1-7	1400	23	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.40	
23-1-7	1700	23	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.13	
24-1-7	2000	23	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.01	
25-1-7	2300	23	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	2.17	
26-1-7	0	24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	4.27	
27-1-7	200	24	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	2.35	
28-1-7	500	24	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	2.48	
29-1-7	800	24	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	2.04	
30-1-7	1100	24	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.42	
31-1-7	1400	24	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	3.59	
32-1-7	1700	24	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.69	
33-1-7	2000	24	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.22	2.53	
34-1-7	2300	24	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.10	
1-2-7	0	25	.04	.03	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.26	2.17	
2-2-7	300	25	.04	.09	.11	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.61	4.14	
3-2-7	600	25	.10	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46	2.34	
4-2-7	900	25	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	2.20	
5-2-7	1200	25	.11	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.48	2.97	
6-2-7	1500	25	.05	.04	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.41	3.73	
7-2-7	1800	25	.06	.03	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46	3.41	
8-2-7	2100	25	.10	.09	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.54	3.10	
9-2-7	0	26	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	2.24	
10-2-7	300	26	.05	.12	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.53	3.41	
11-2-7	600	26	.10	.12	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.70	3.03	
12-2-7	900	26	.10	.10	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.52	2.34	
13-2-7	1200	26	.03	.07	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.54	4.40	
14-2-7	1500	26	.03	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.47	2.73	
15-2-7	1800	26	.04	.05	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.38	2.37	

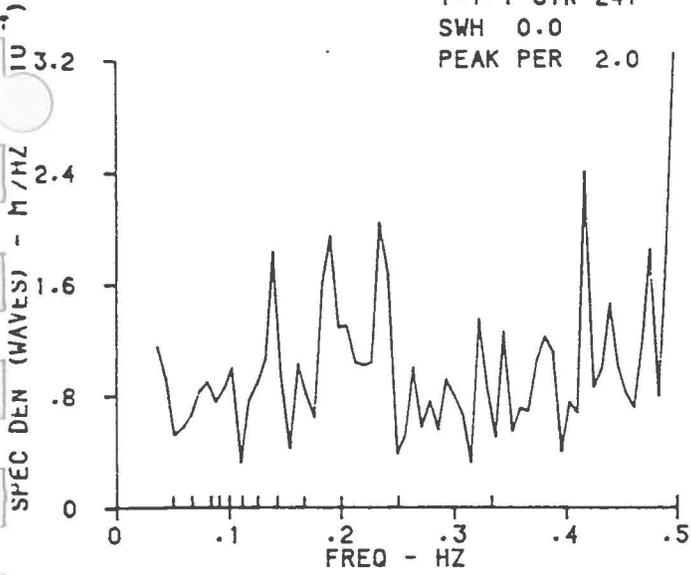




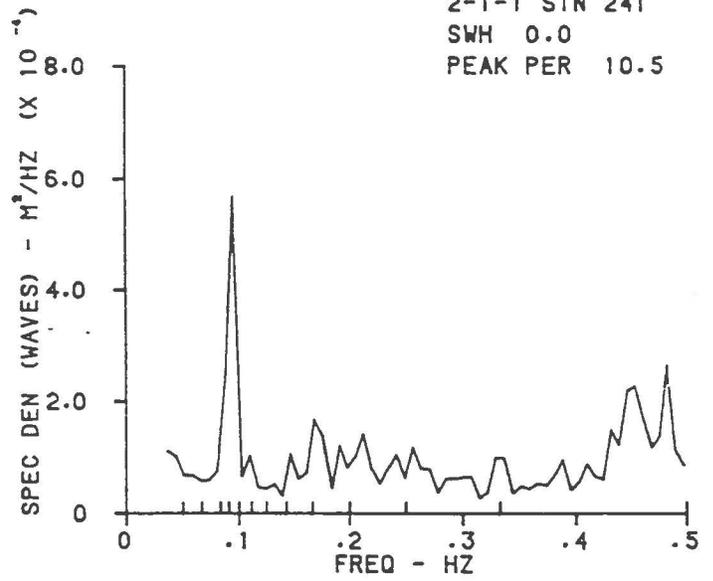
ROOT MEAN SQUARE WAVE HEIGHT (METRES) TABULATED BY WAVE PERIOD

RECORD	NOV 1965	TC	TD	TE	TF	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	CHAR	WAVE	PEAK
-SIDE	HOUS-DAY	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	20.0			HT	PER.	
-TAPE		SEC	SFC	SFC	SFC	SFC	SFC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	IN M	SEC.	
1-1-9	2100	5	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	4.14	
2-1-9	0	6	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	3.25	
3-1-9	300	6	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	2.01	
4-1-9	600	6	.06	.09	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.43	3.33	
5-1-9	900	5	.11	.15	.09	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.33	3.41	
6-1-9	1200	5	.11	.13	.06	.04	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.76	3.33	
7-1-9	1500	6	.09	.14	.11	.07	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.86	4.02	
8-1-9	1800	6	.09	.12	.17	.25	.19	.06	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	1.56	5.69	
9-1-9	2100	6	.11	.12	.16	.13	.14	.10	.06	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	1.31	6.83	
10-1-9	0	7	.10	.13	.12	.14	.11	.03	.05	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	1.16	5.69	
11-1-9	300	7	.10	.14	.14	.09	.05	.05	.06	.02	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.01	.00	1.05	4.55	
12-1-9	600	7	.07	.11	.17	.12	.15	.11	.10	.05	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	1.43	6.21	
13-1-9	900	7	.05	.11	.15	.10	.07	.05	.05	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.39	4.93	
14-1-9	1200	7	.05	.12	.09	.05	.05	.05	.06	.07	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.01	.00	.93	9.75	
15-1-9	1500	7	.09	.09	.10	.07	.05	.05	.04	.07	.04	.01	.01	.01	.00	.00	.01	.00	.82	9.75	
16-1-9	1900	7	.04	.06	.04	.05	.05	.03	.07	.10	.06	.02	.01	.01	.01	.00	.01	.00	.72	9.75	
17-1-9	2100	7	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.03	.00	.18	27.31	
MONTHLY OR PARTIAL																					
MONTHLY AVERAGES			.07	.07	.07	.07	.06	.04	.03	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.77	5.70	

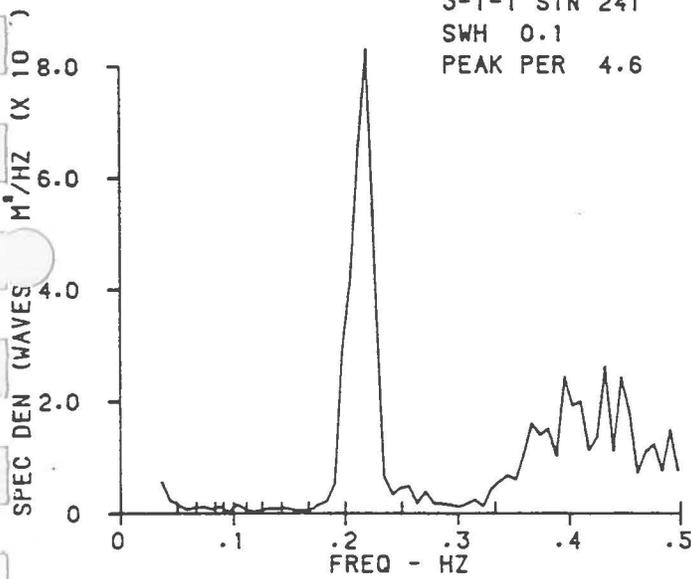
1-1-1 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



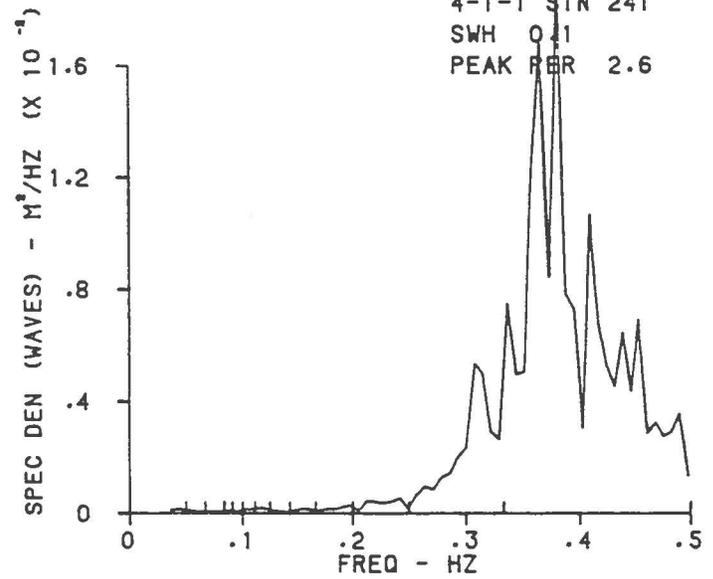
2-1-1 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 10.5



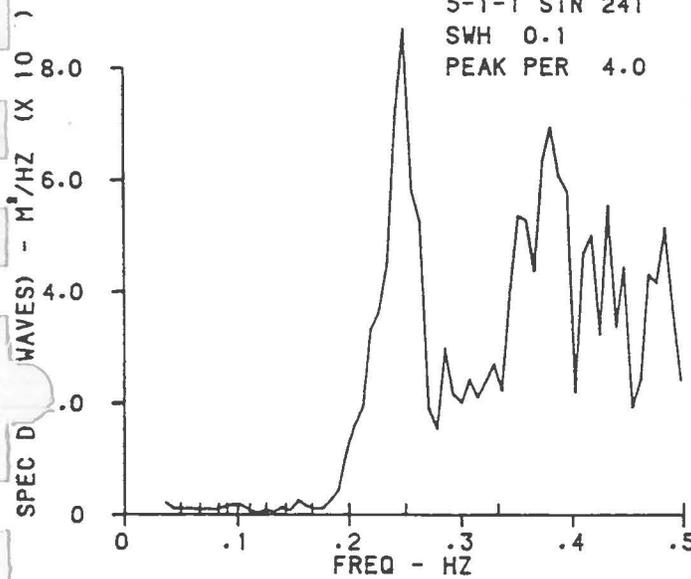
3-1-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.6



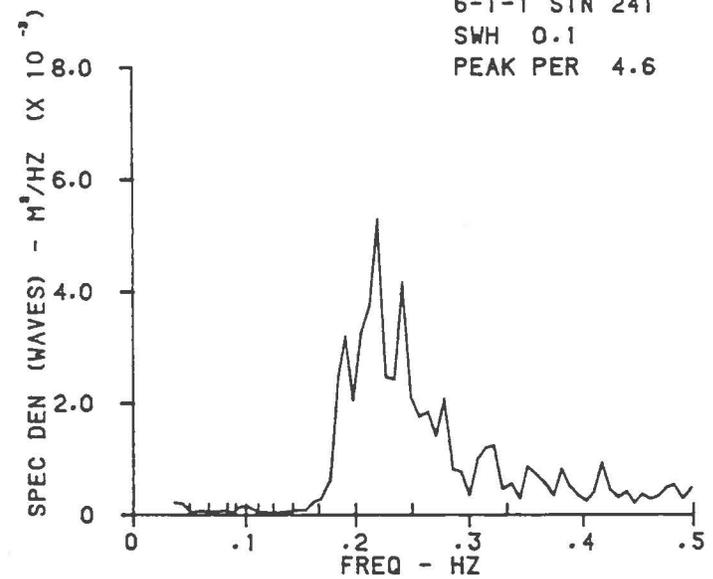
4-1-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.6

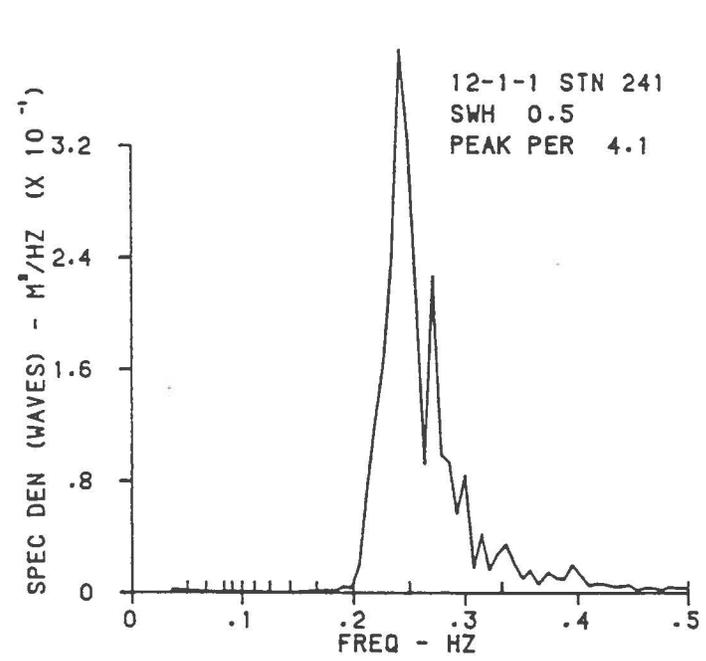
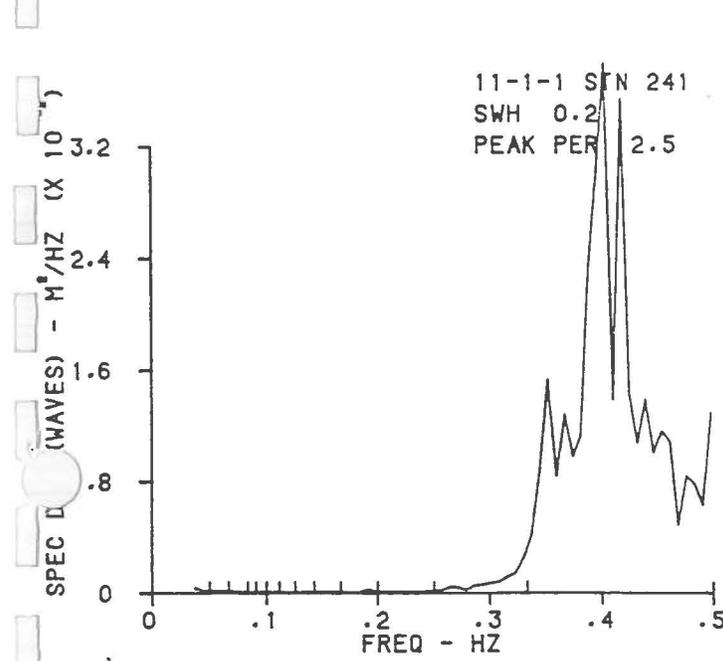
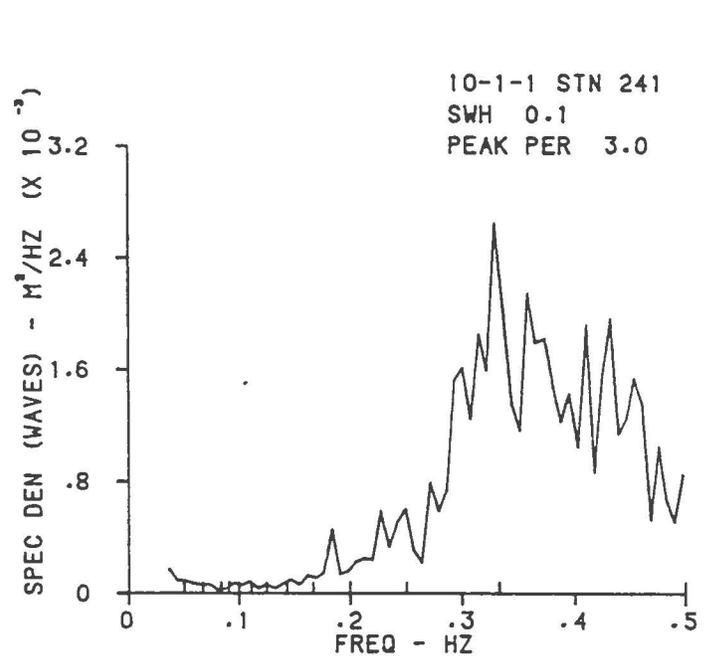
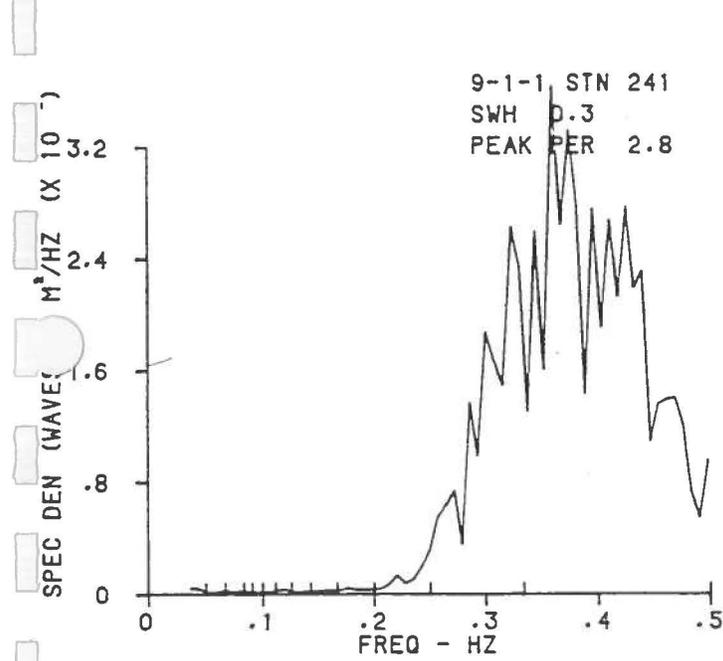
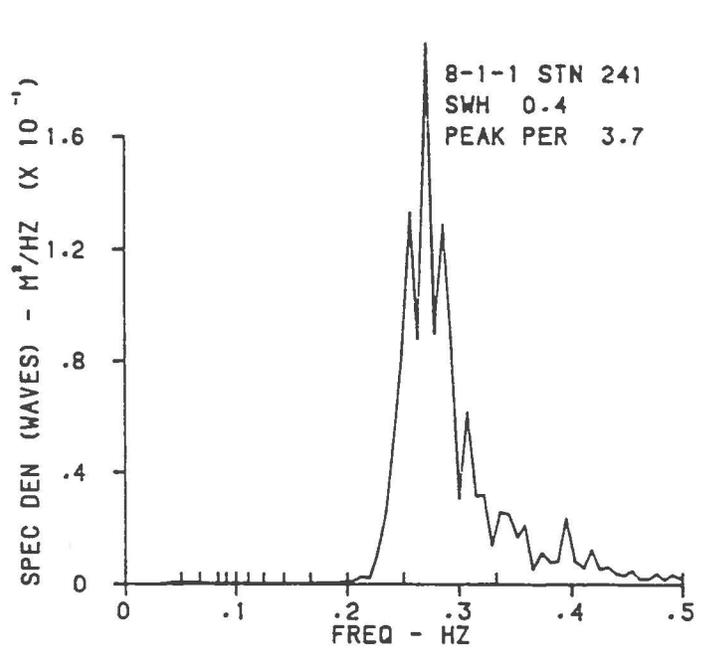
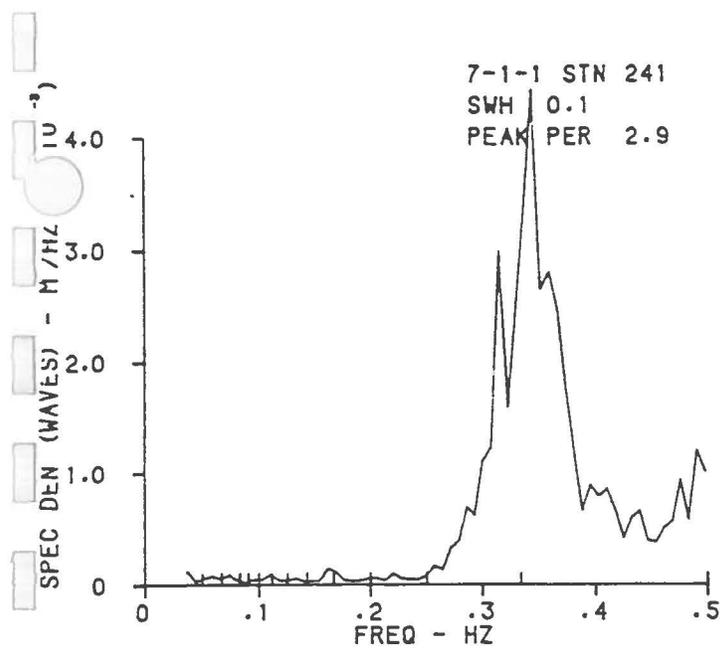


5-1-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.0

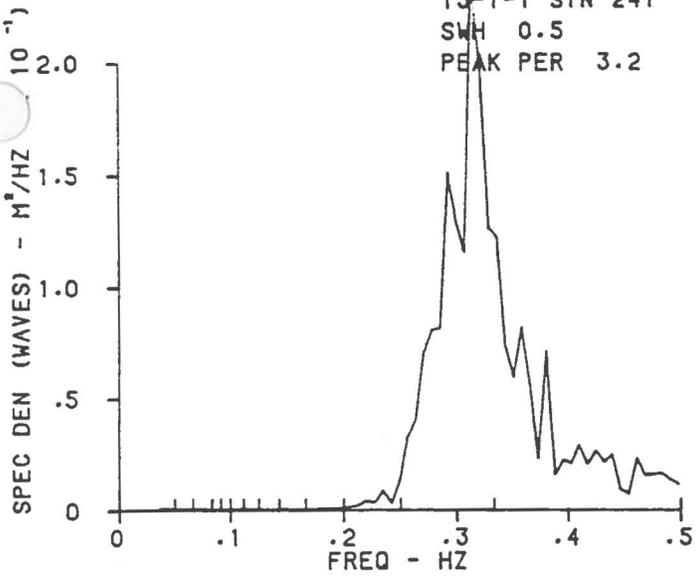


6-1-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.6

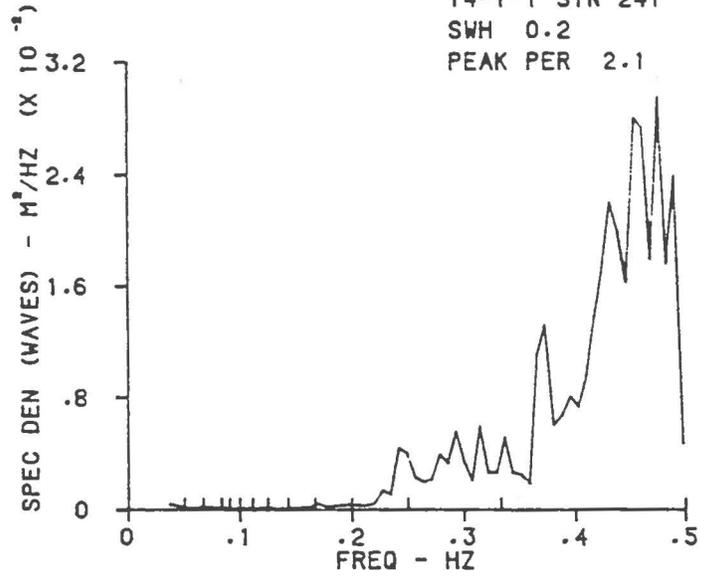




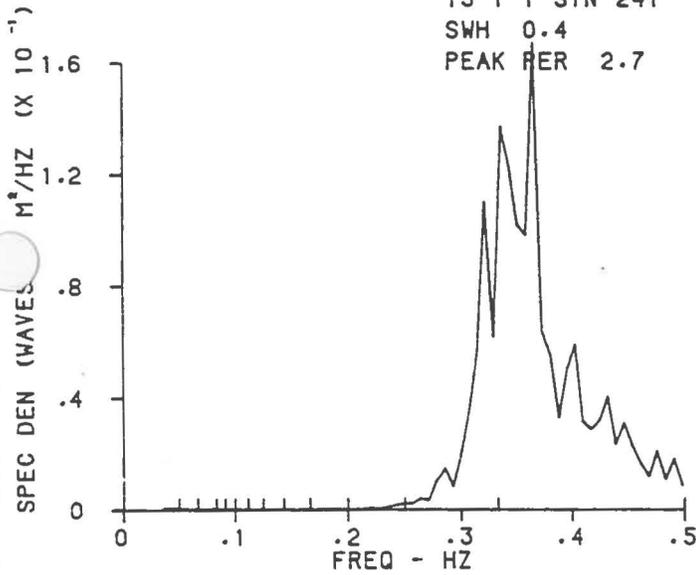
13-1-1 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.2



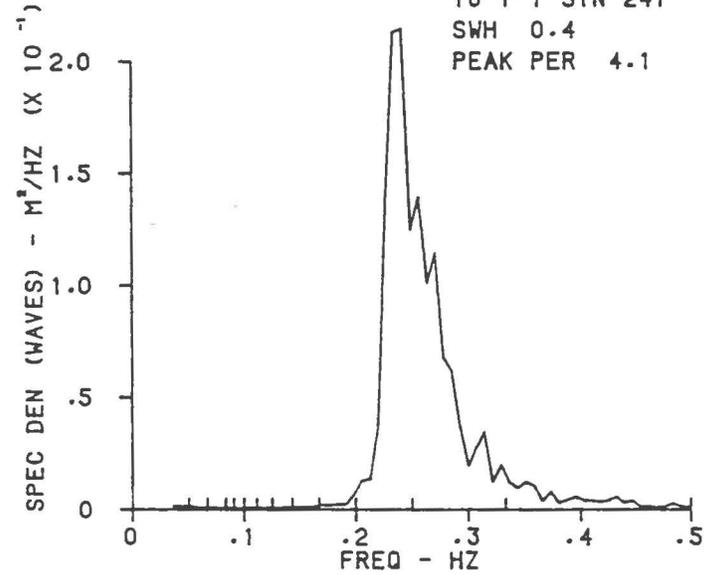
14-1-1 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.1



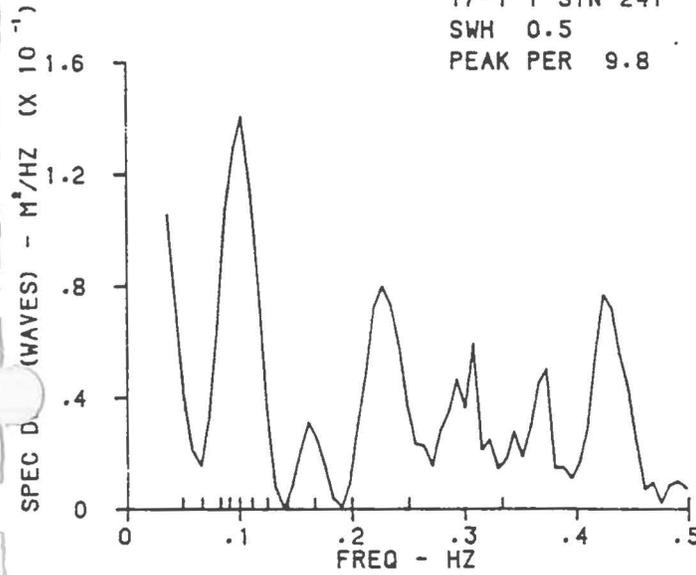
15-1-1 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.7



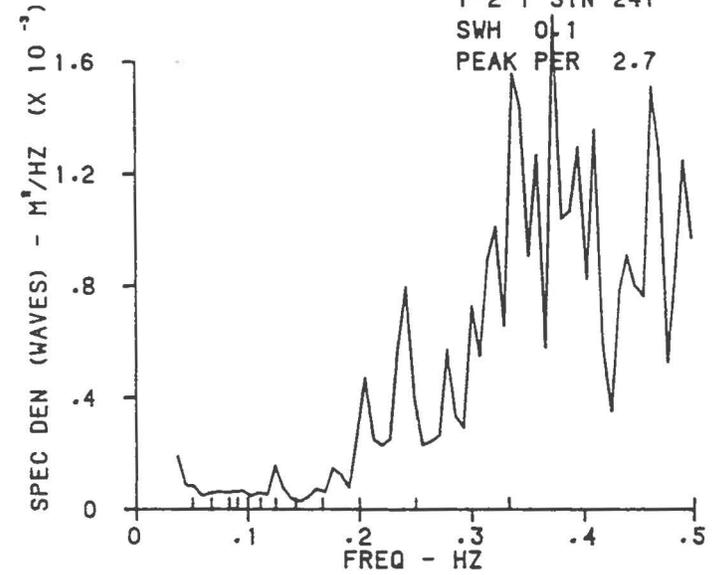
16-1-1 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 4.1



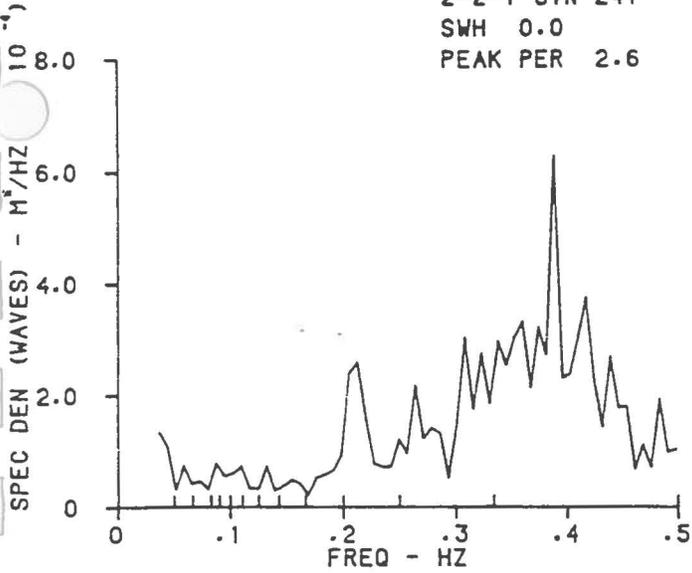
17-1-1 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 9.8



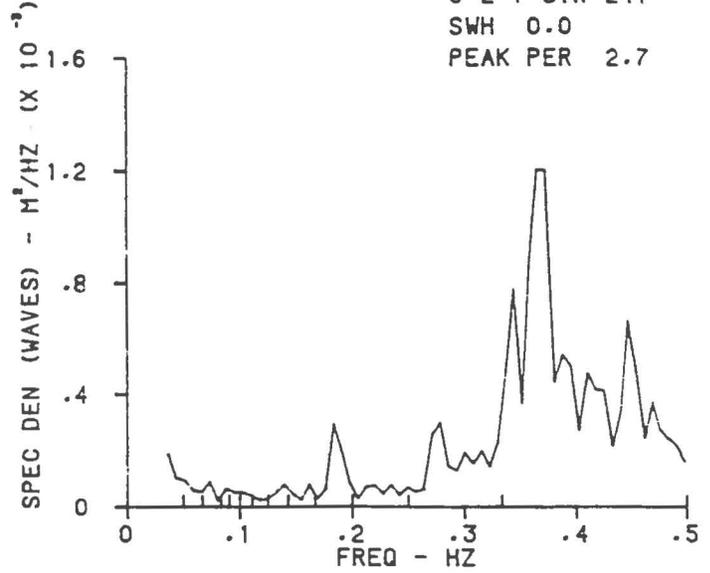
1-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



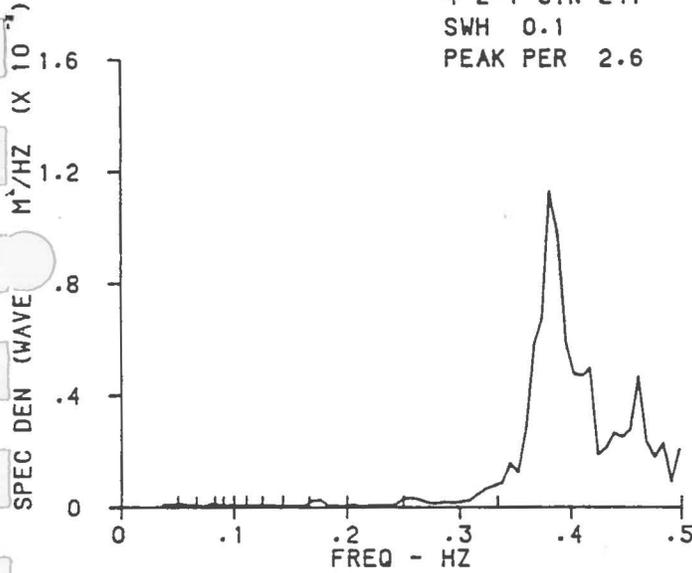
2-2-1 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.6



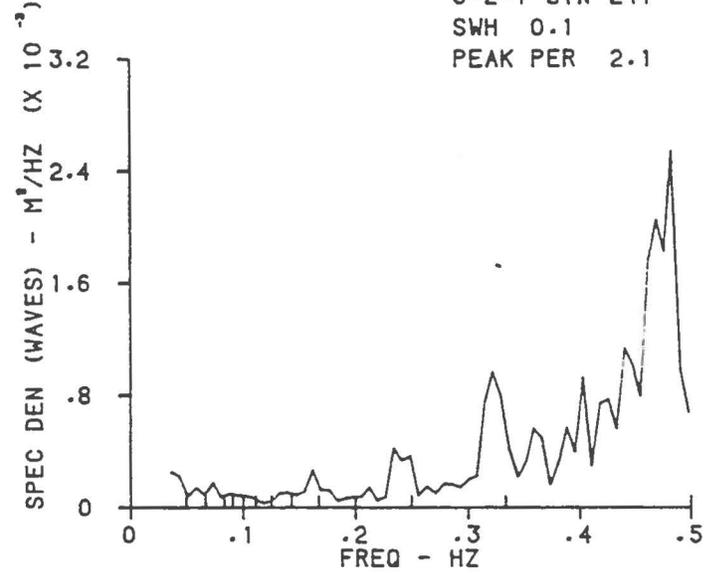
3-2-1 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.7



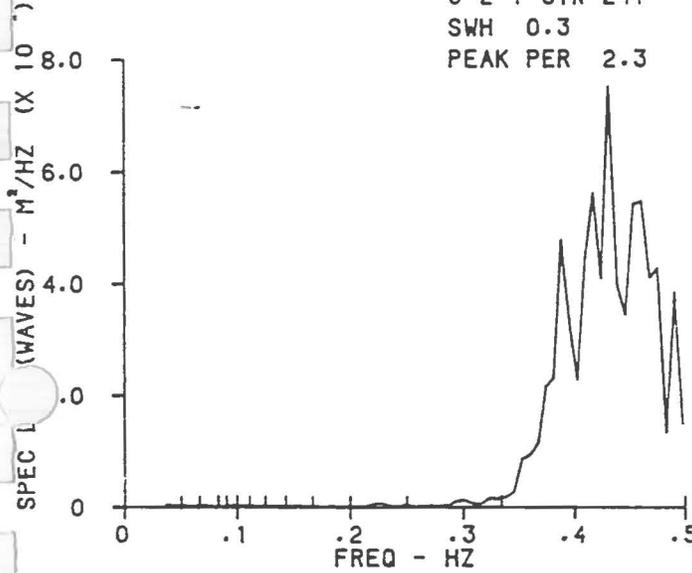
4-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.6



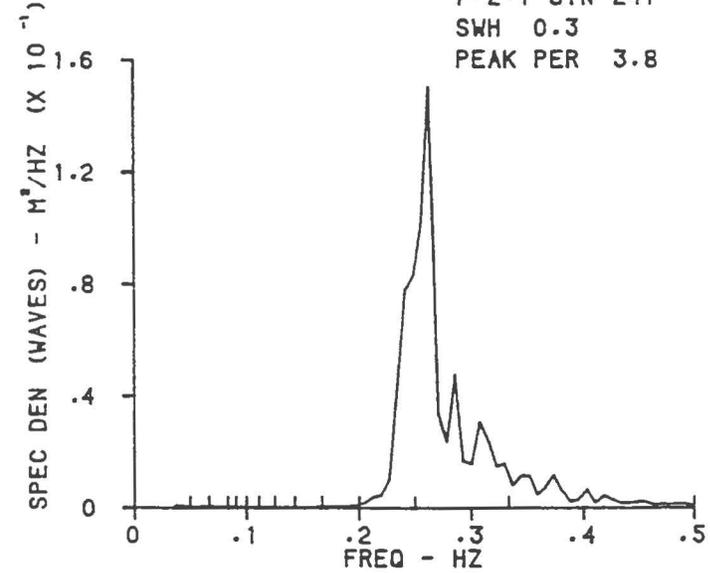
5-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



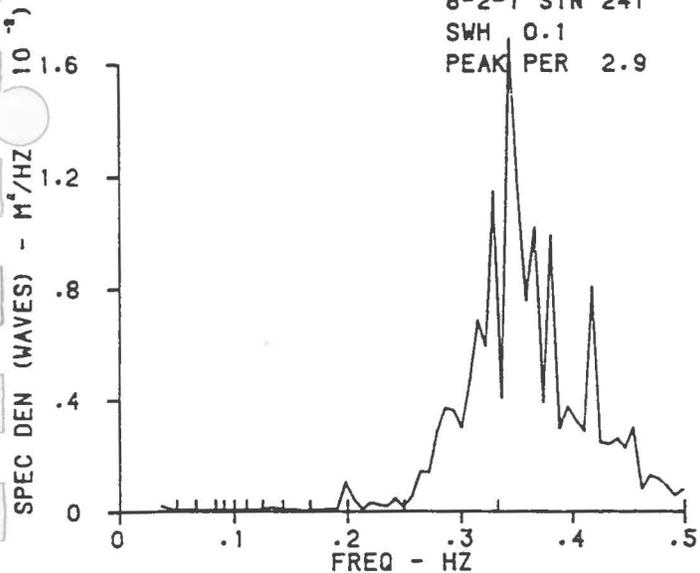
6-2-1 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.3



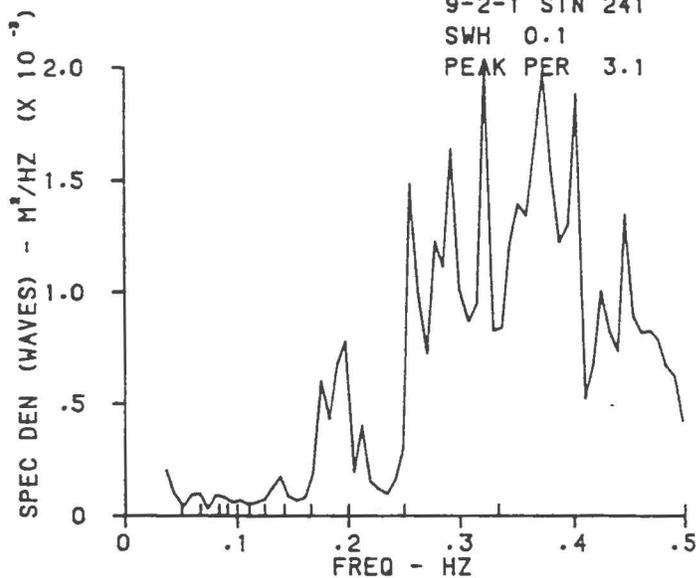
7-2-1 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.8



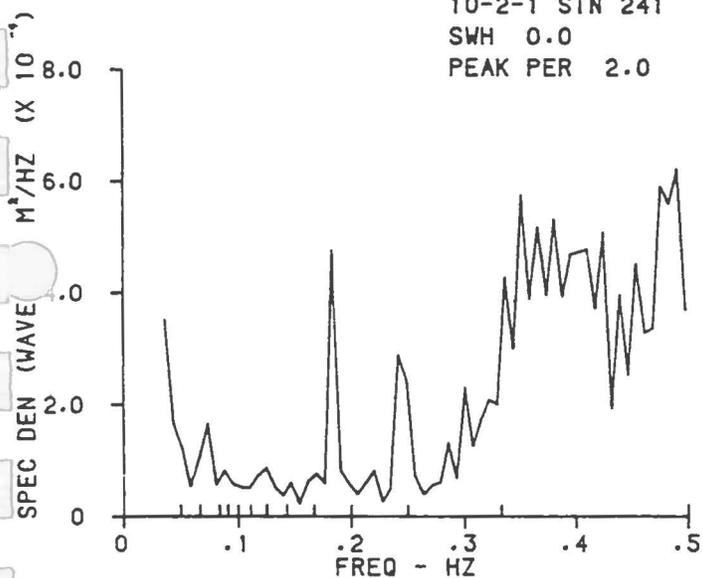
8-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.9



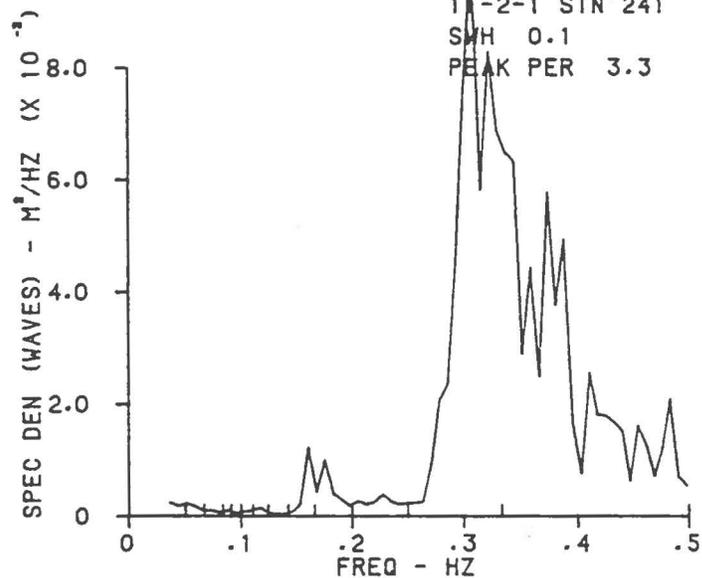
9-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.1



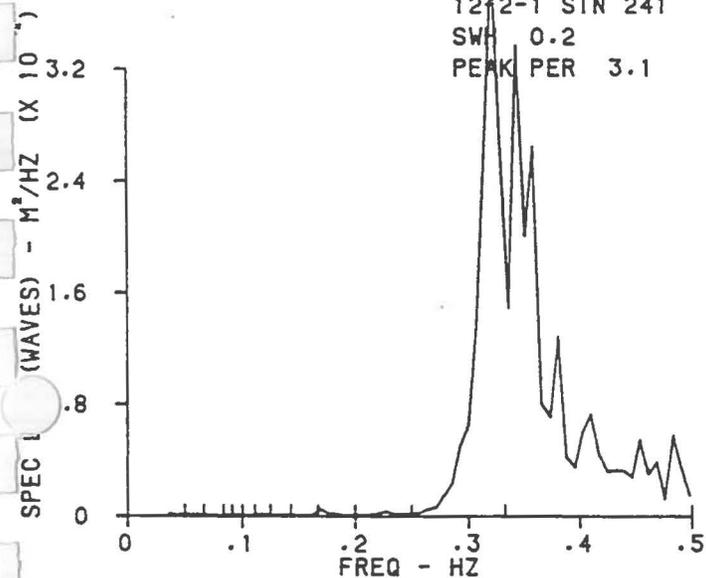
10-2-1 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



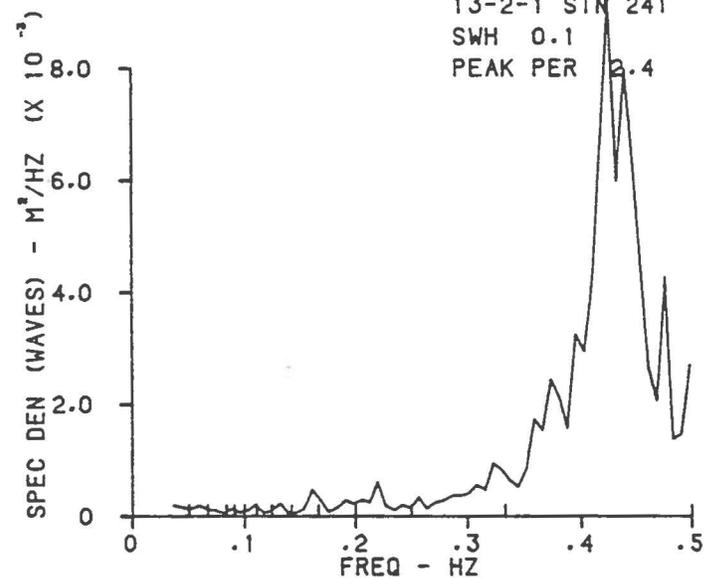
11-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.3

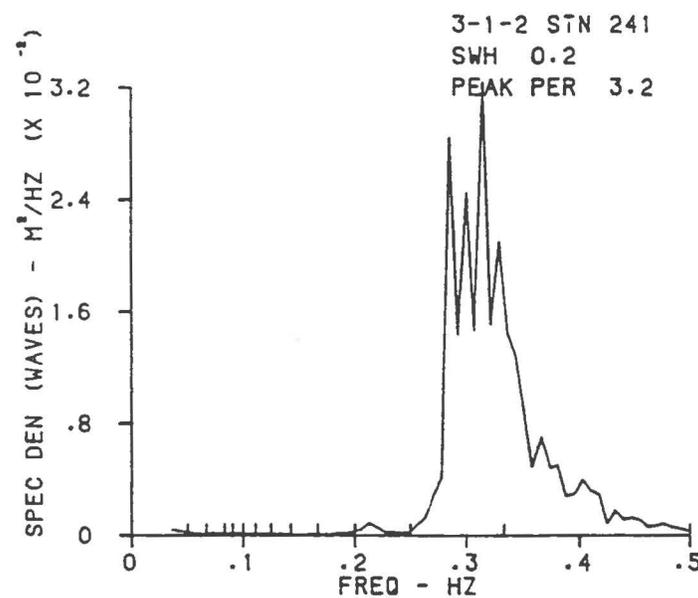
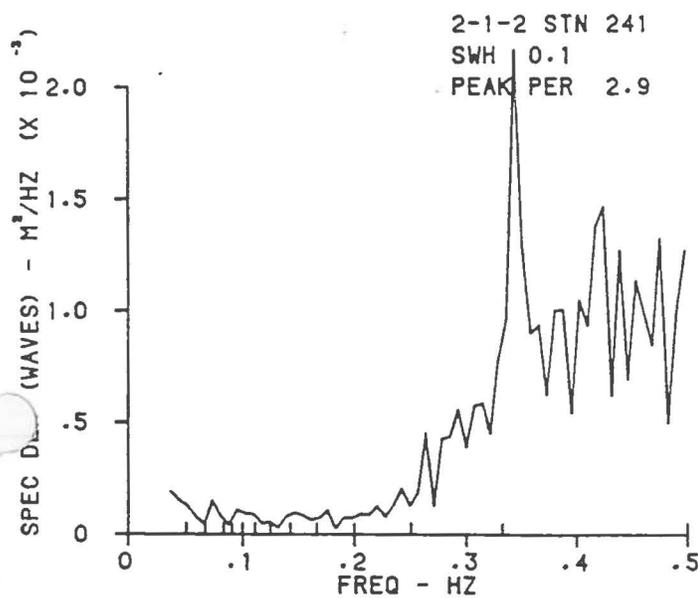
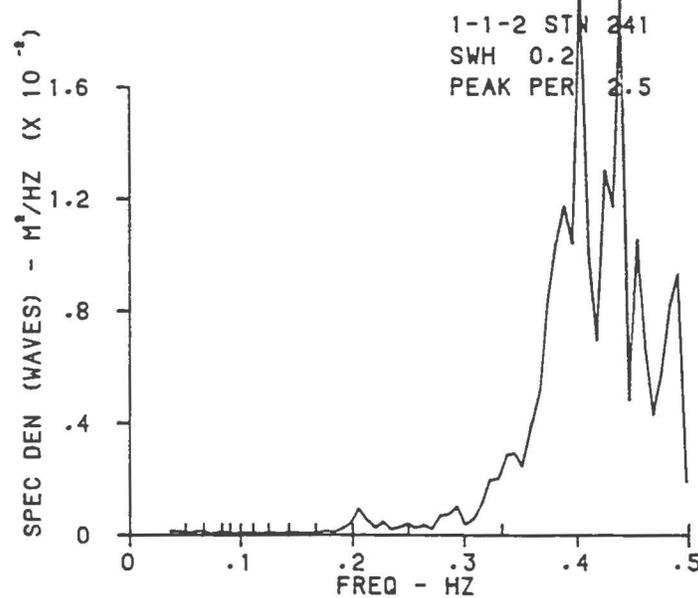
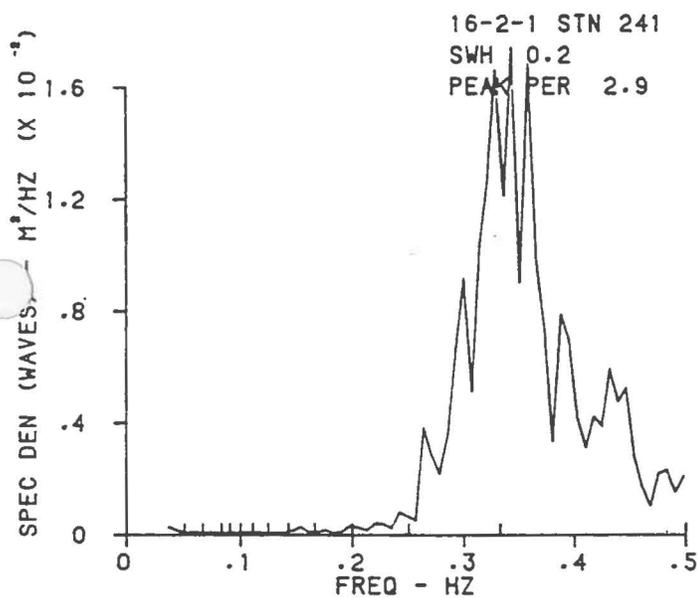
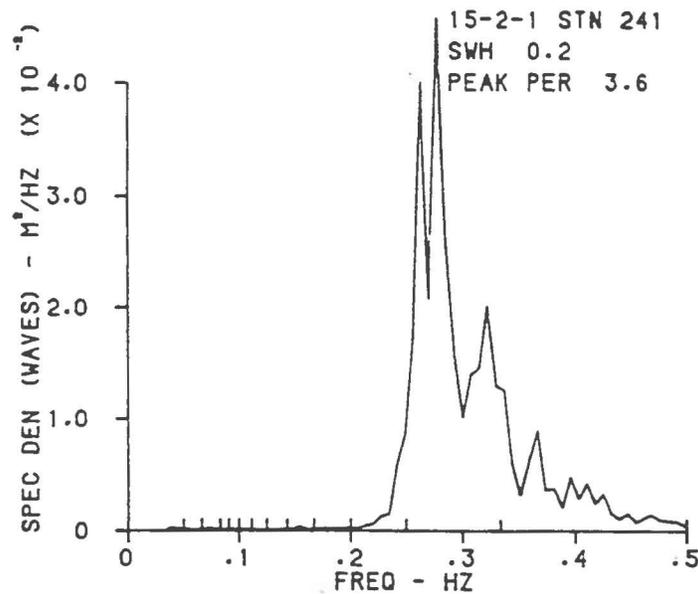
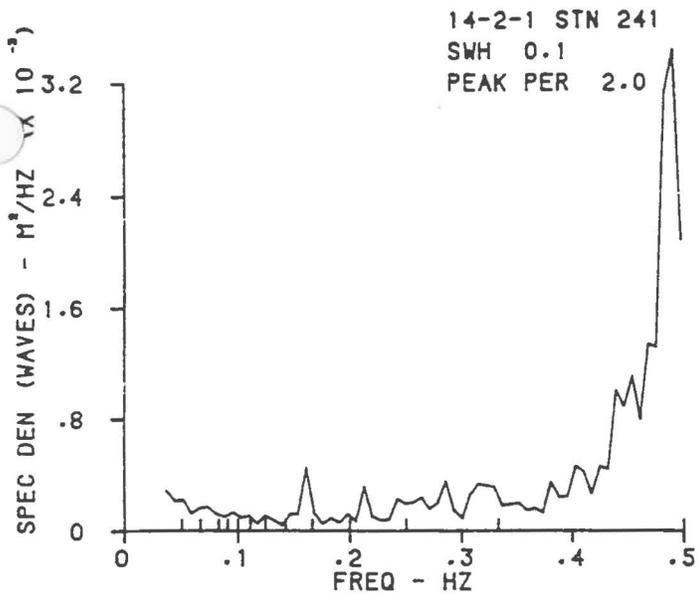


12-2-1 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.1

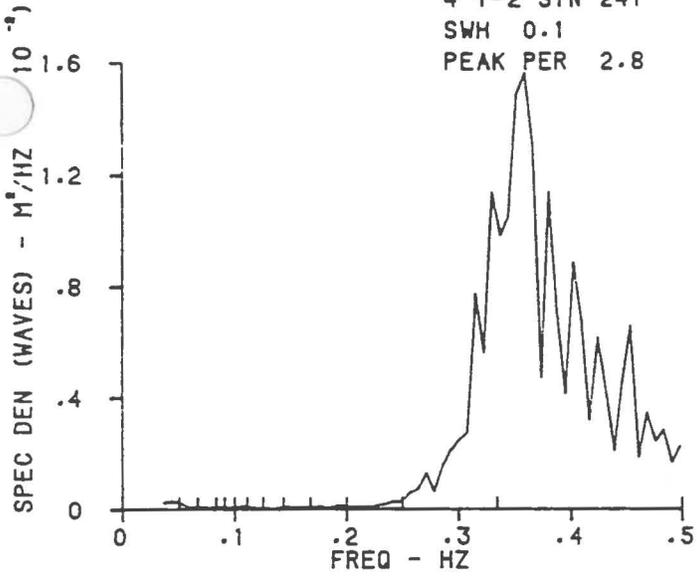


13-2-1 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.4

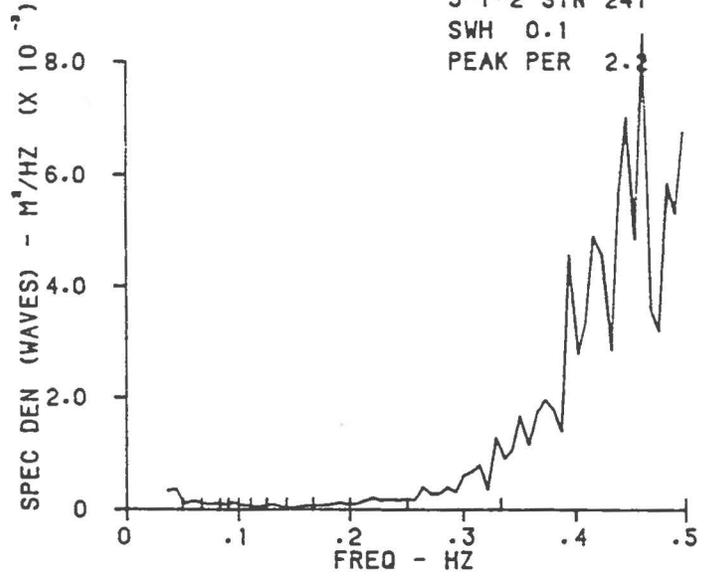




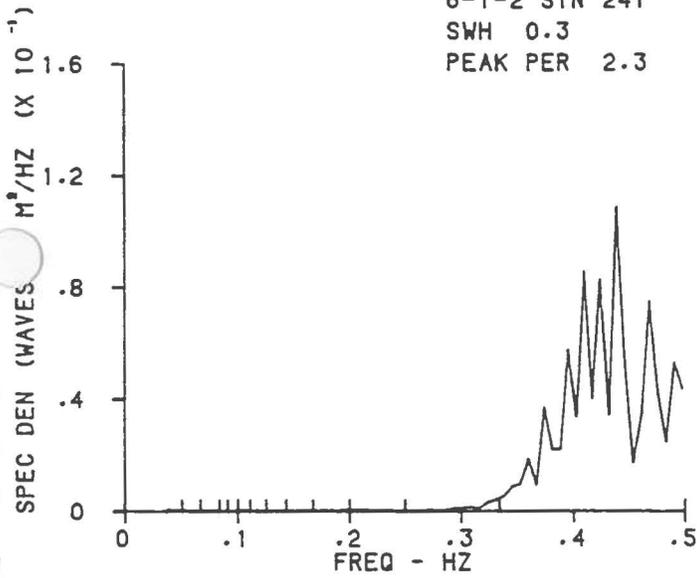
4-1-2 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.8



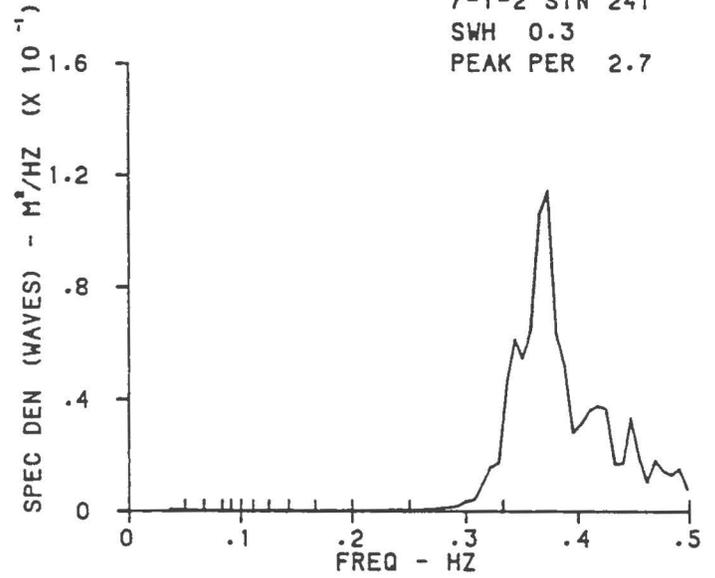
5-1-2 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.2



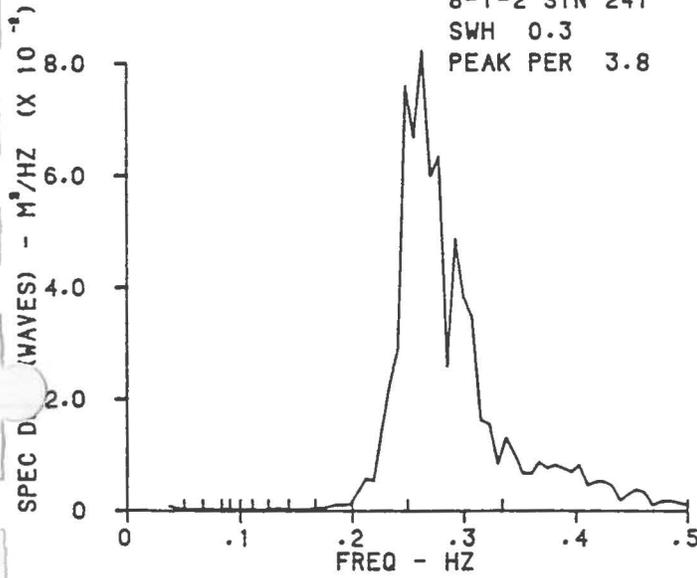
6-1-2 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.3



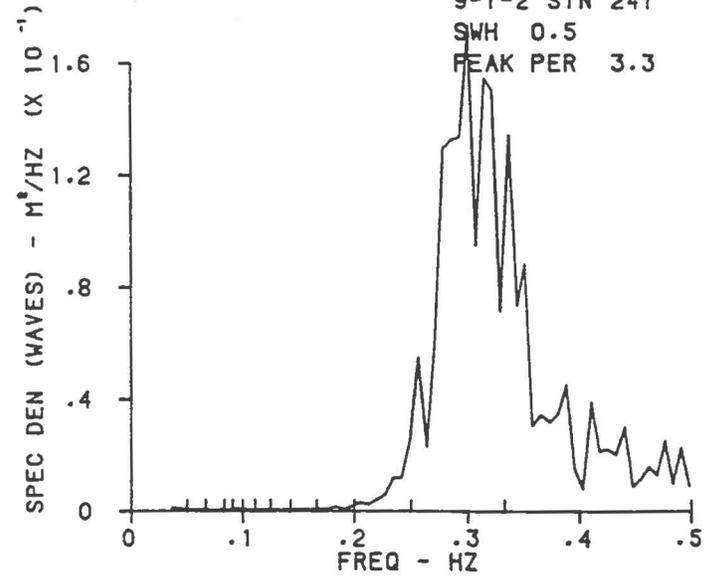
7-1-2 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.7

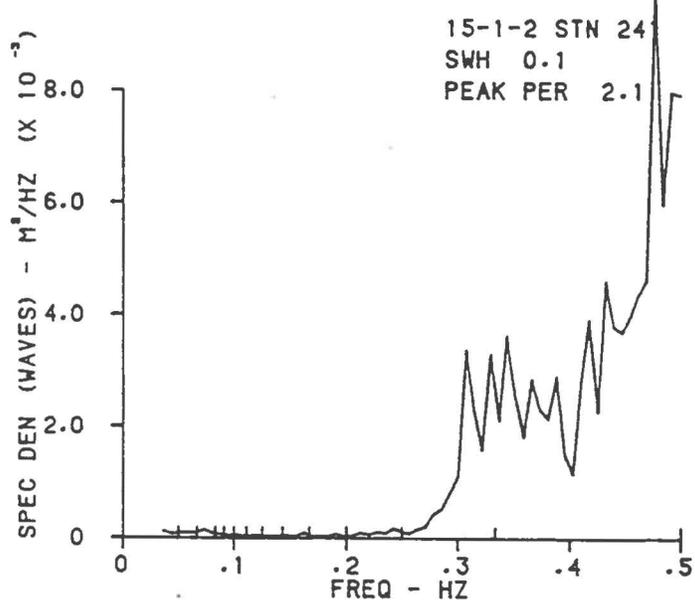
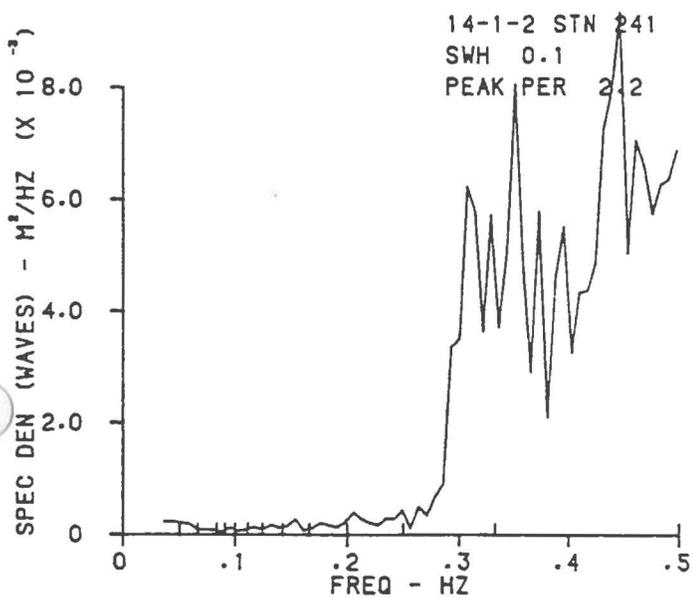
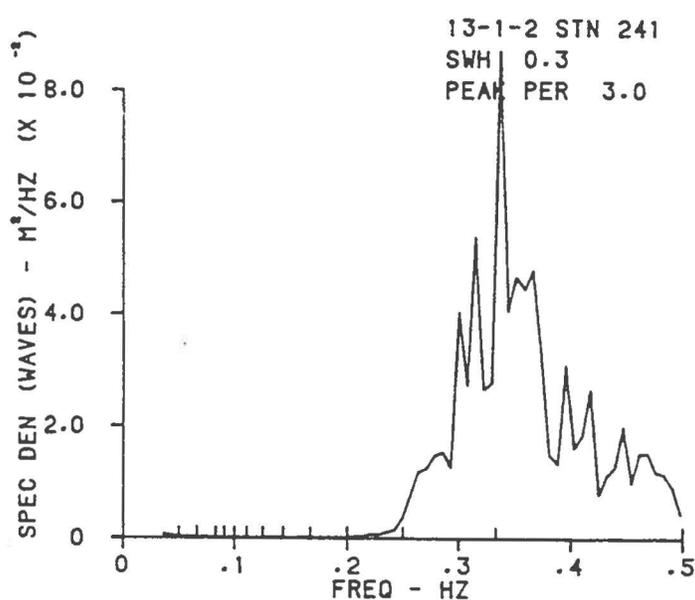
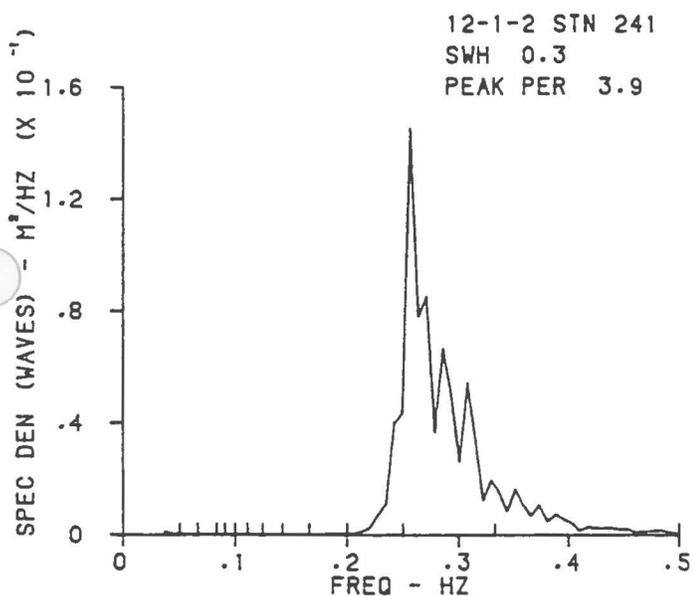
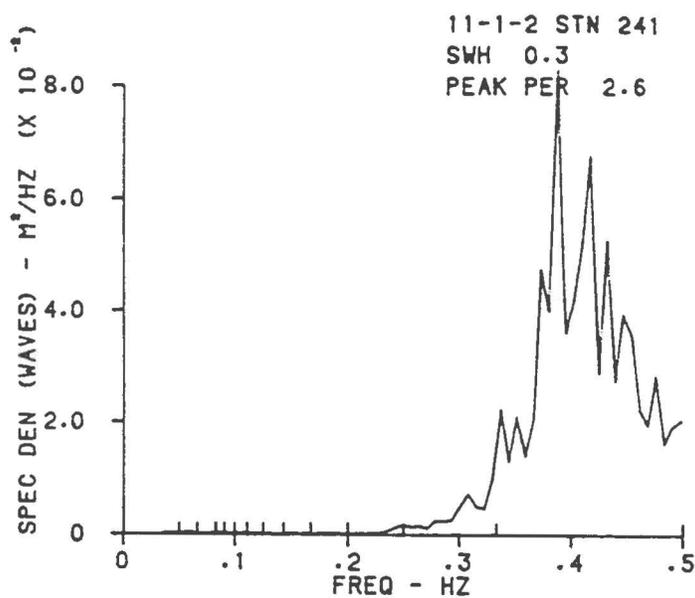
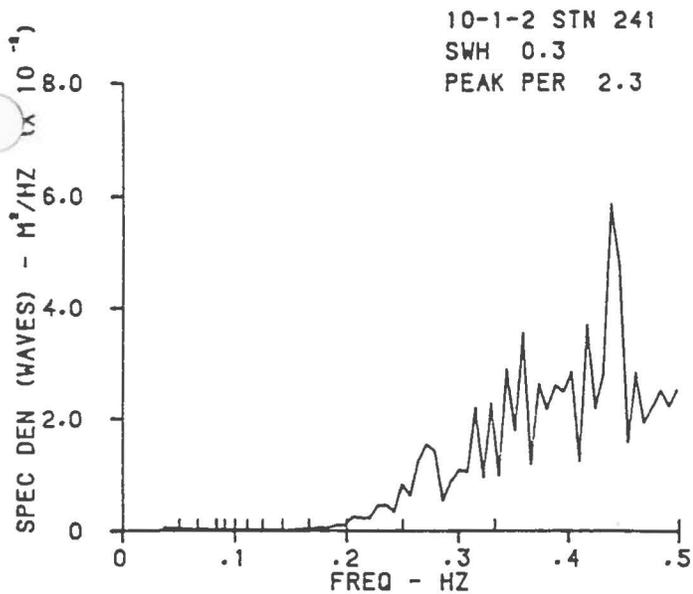


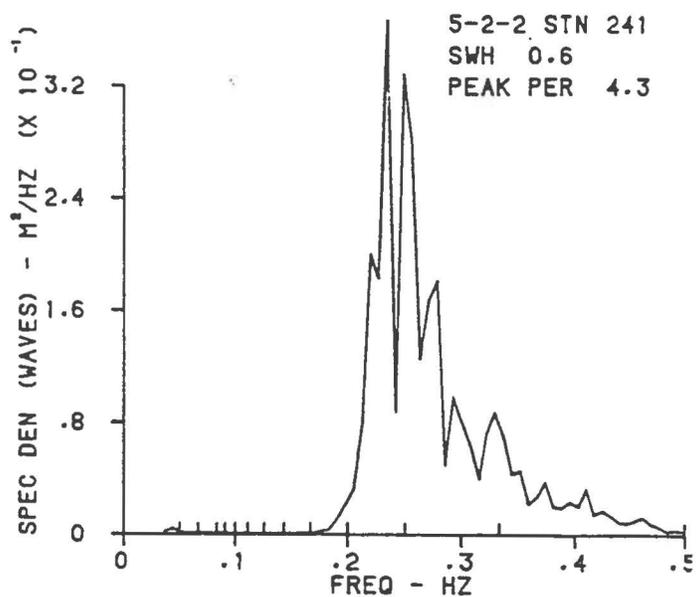
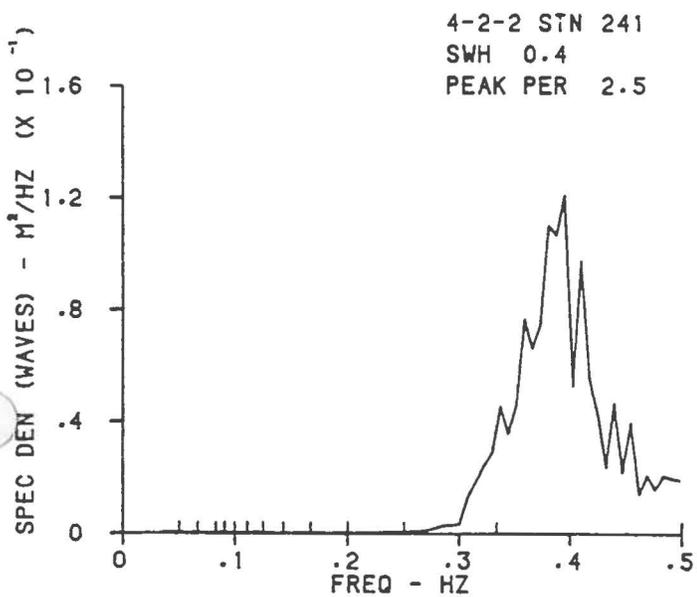
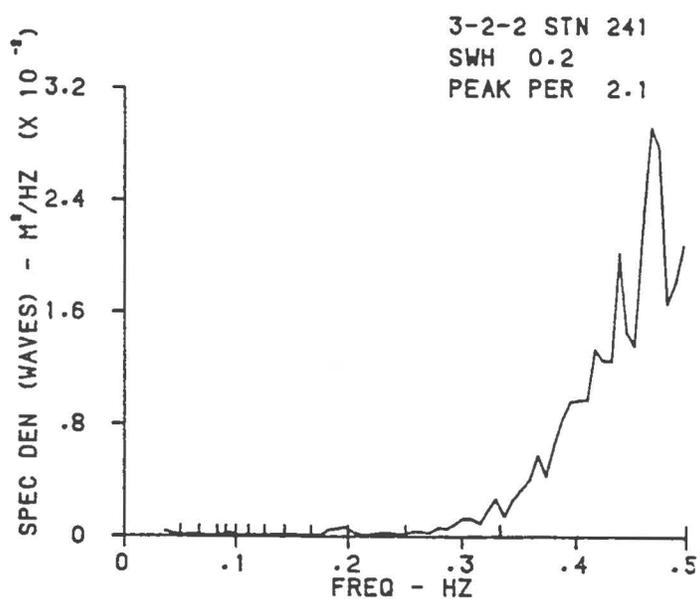
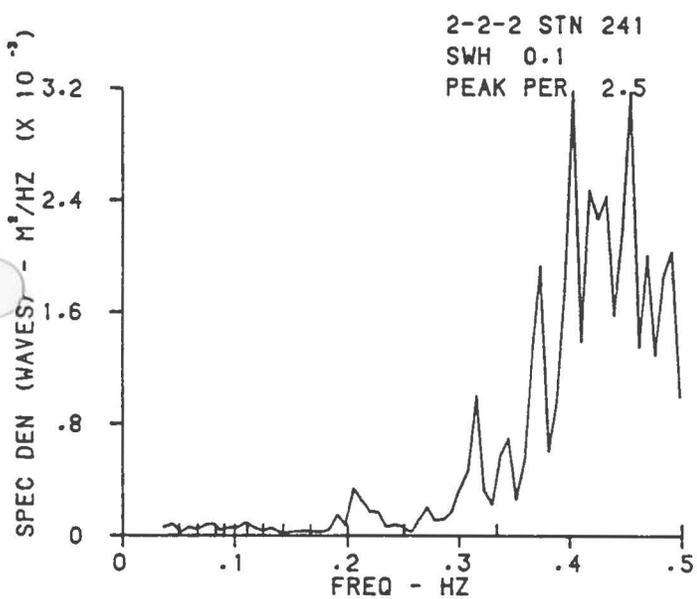
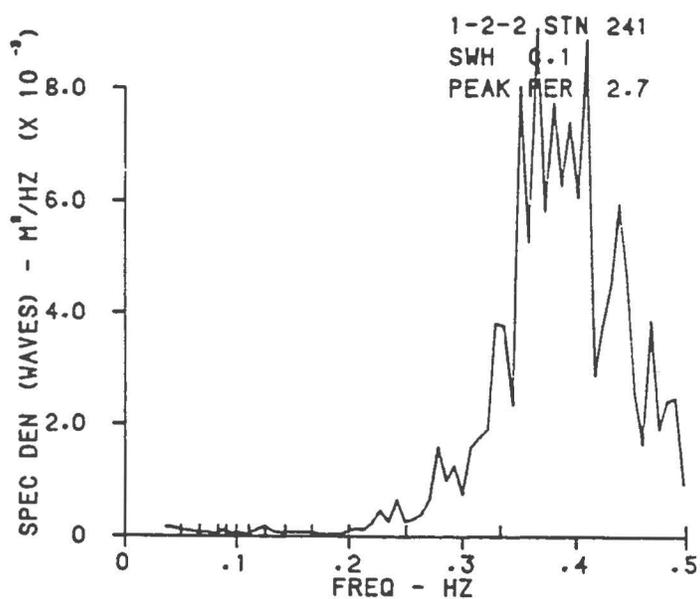
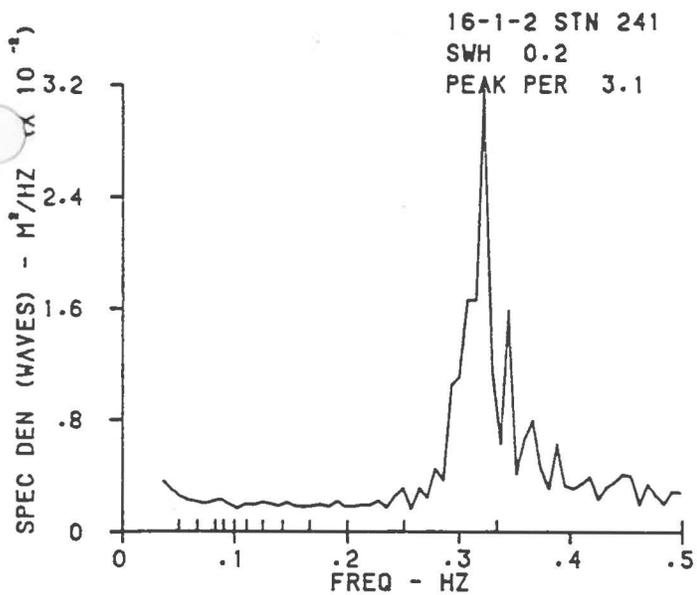
8-1-2 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.8

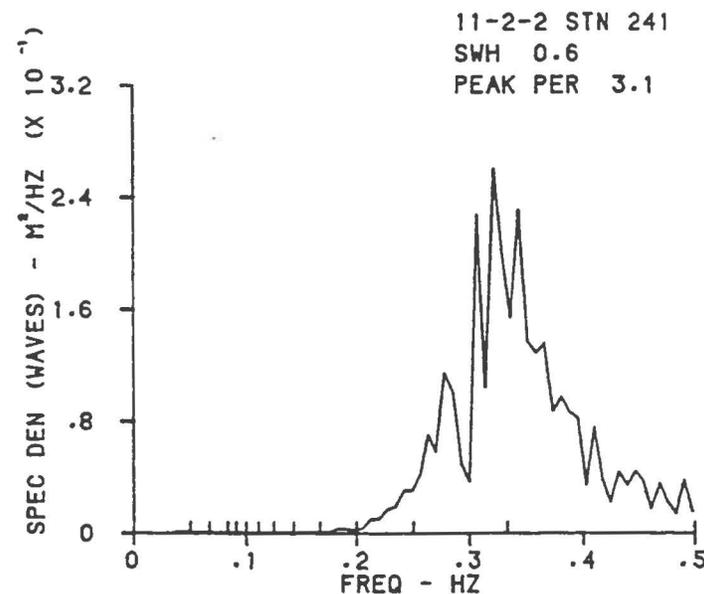
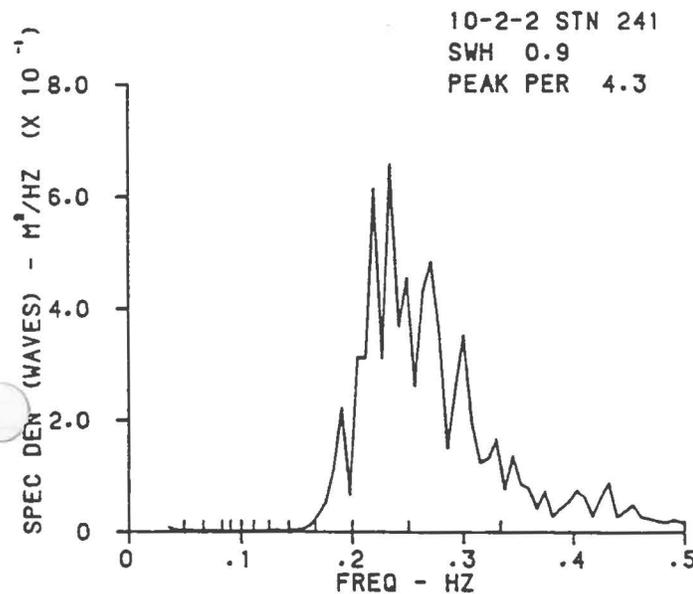
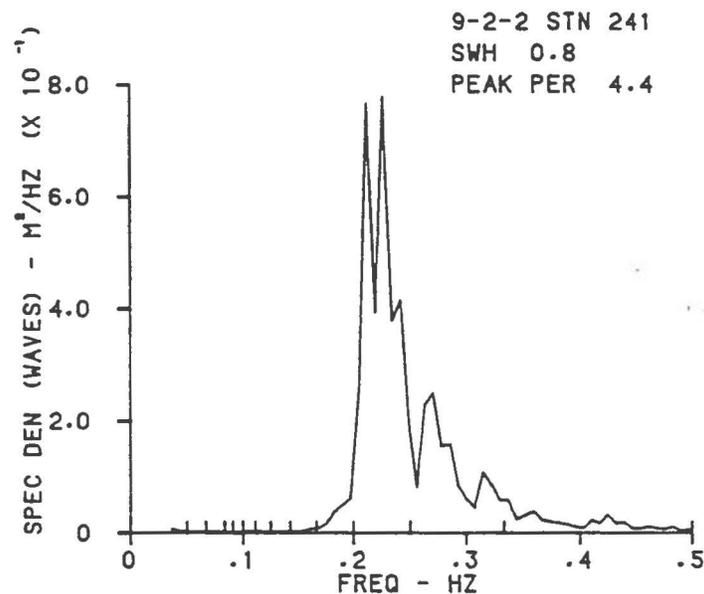
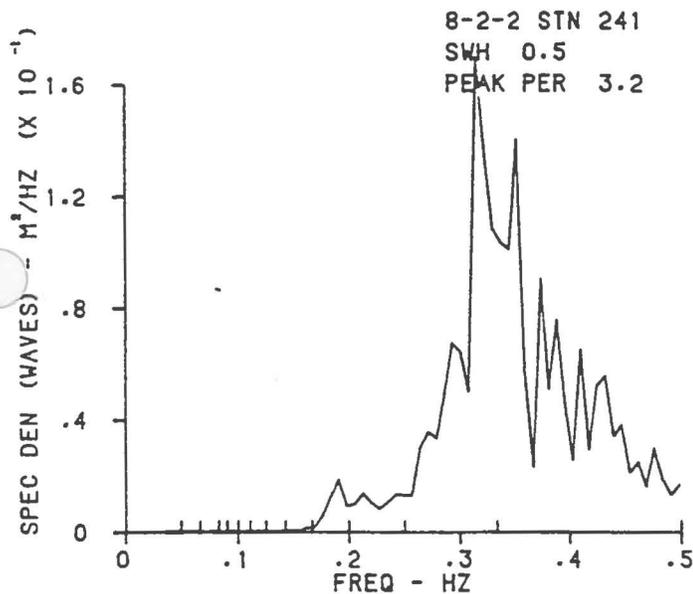
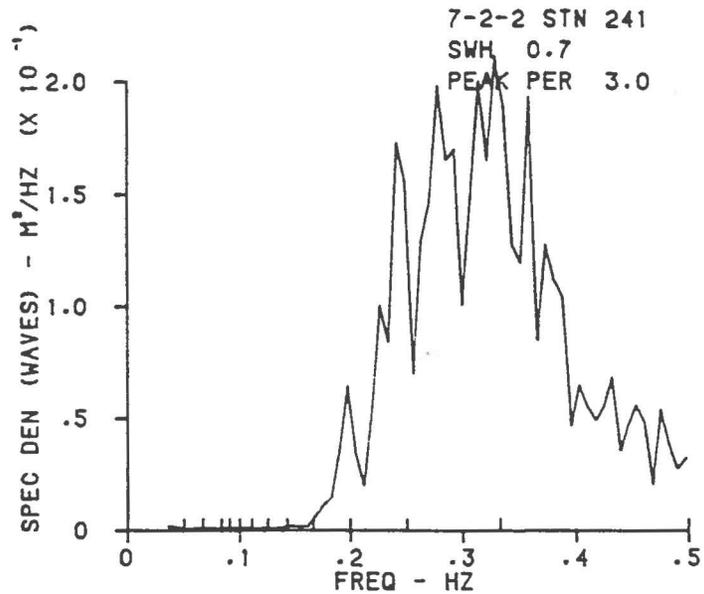
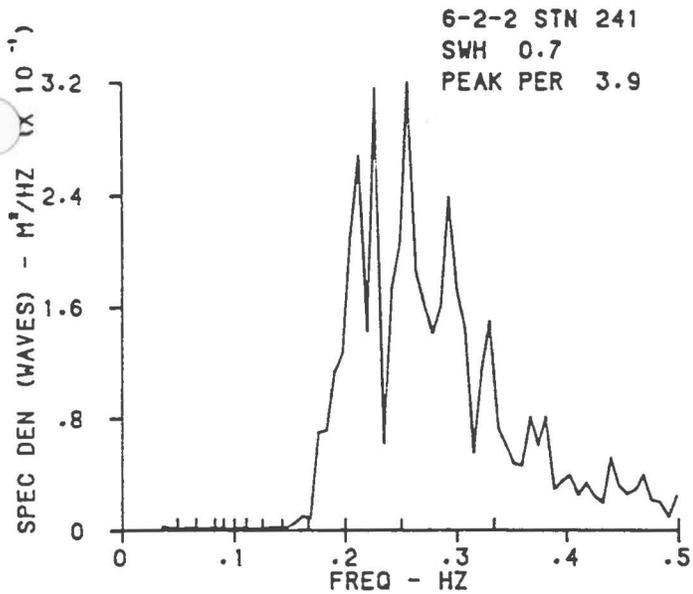


9-1-2 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.3

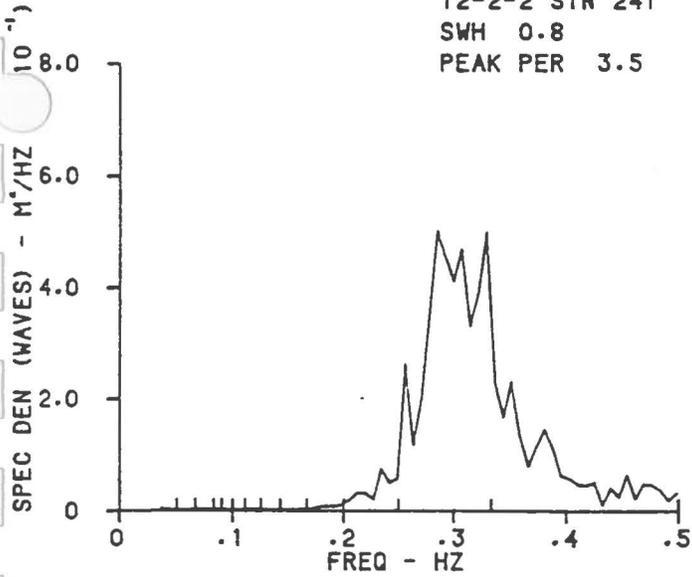




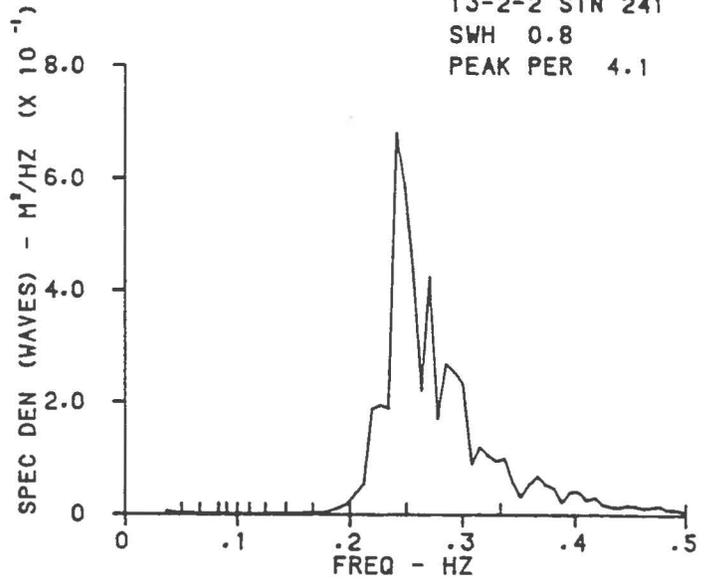




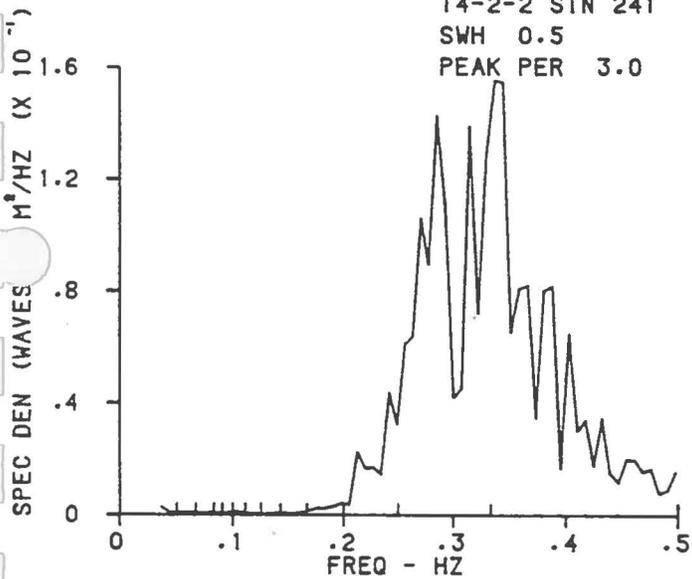
12-2-2 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 3.5



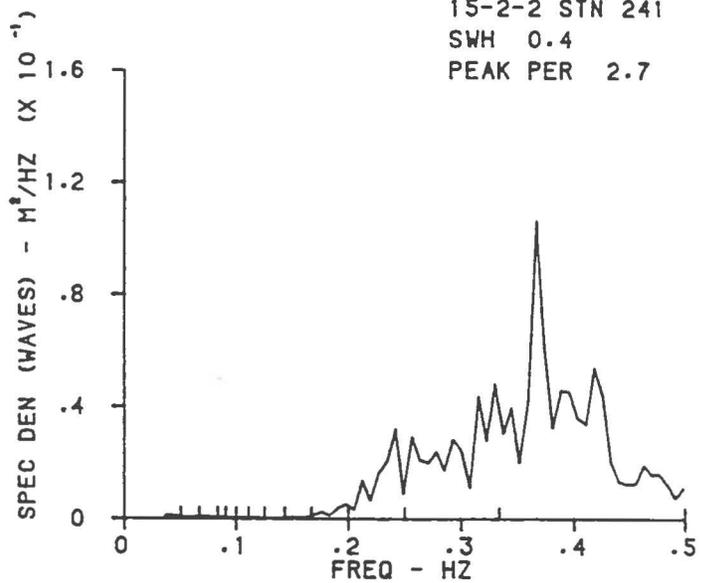
13-2-2 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 4.1



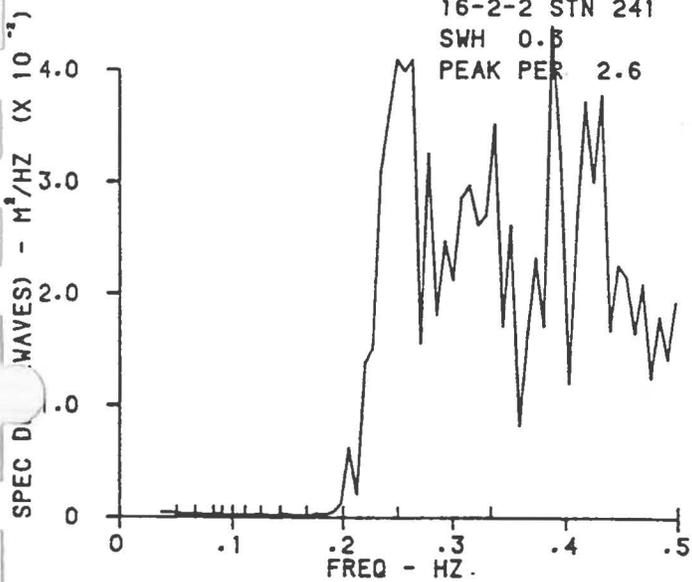
14-2-2 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.0



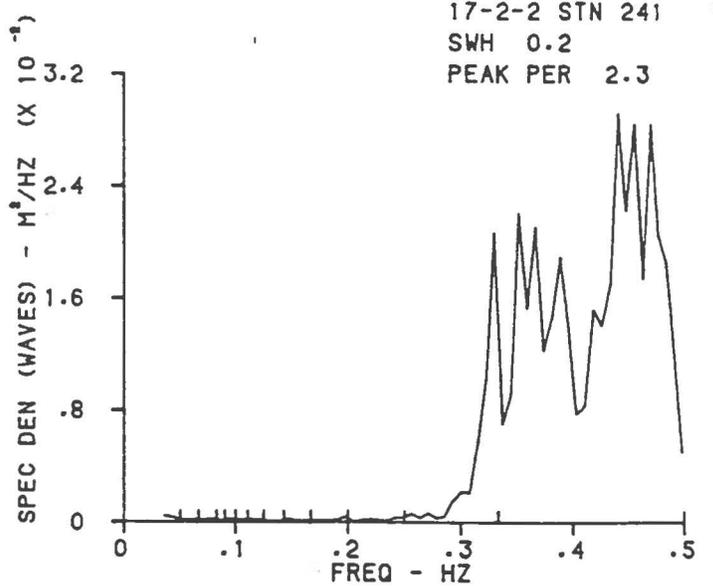
15-2-2 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.7



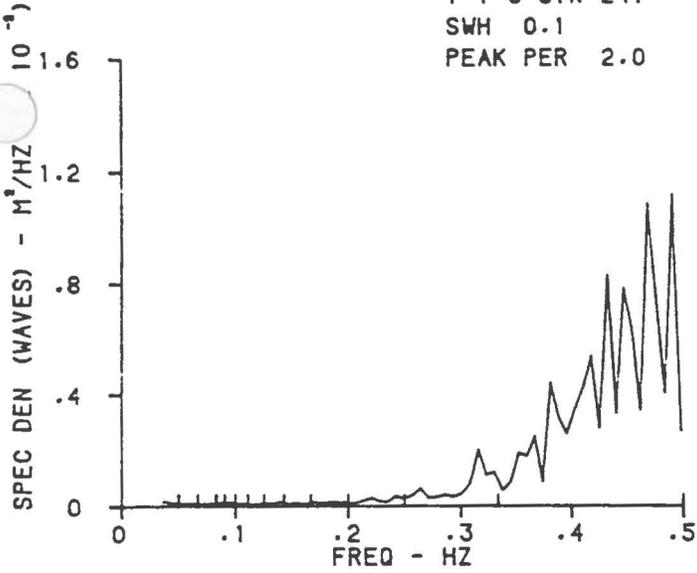
16-2-2 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.6



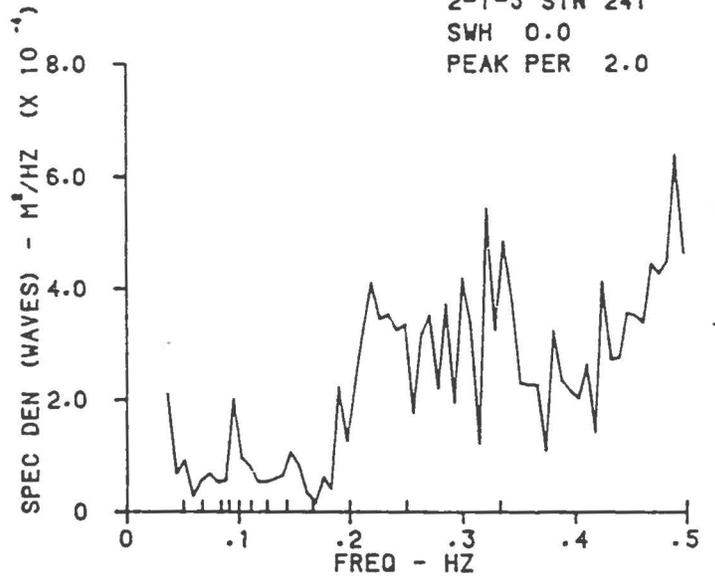
17-2-2 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.3



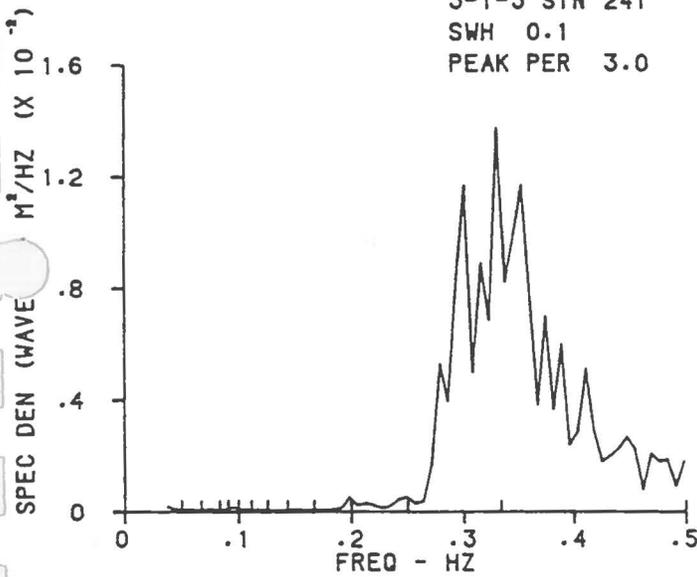
1-1-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



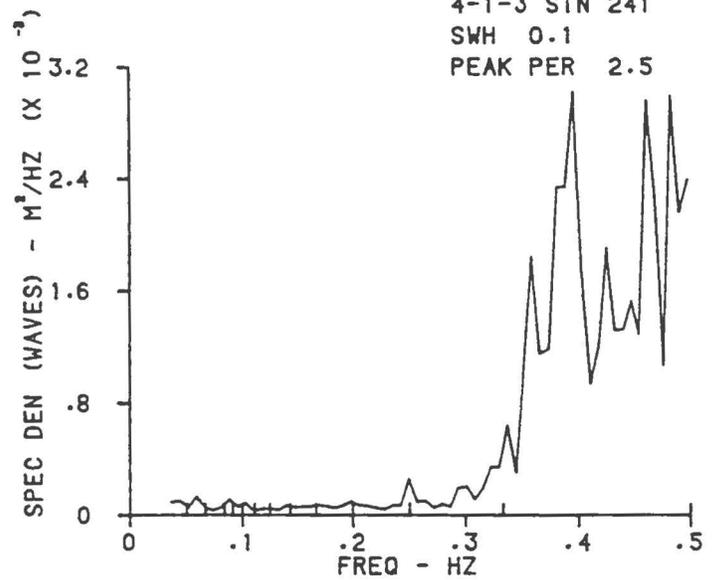
2-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



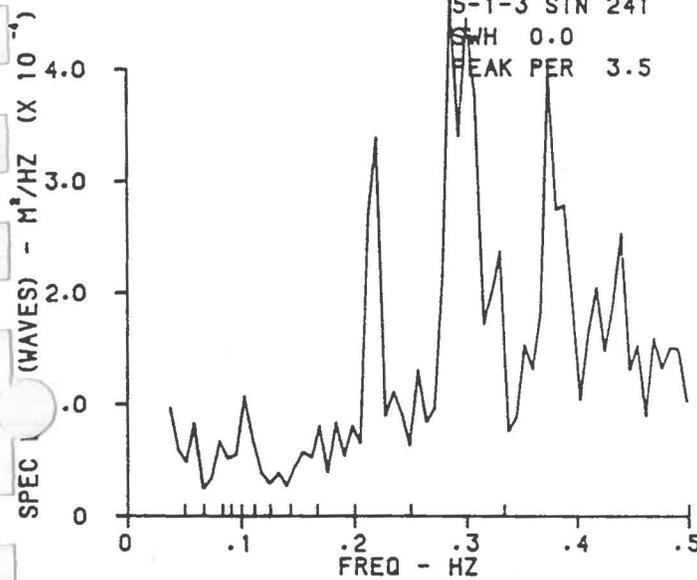
3-1-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.0



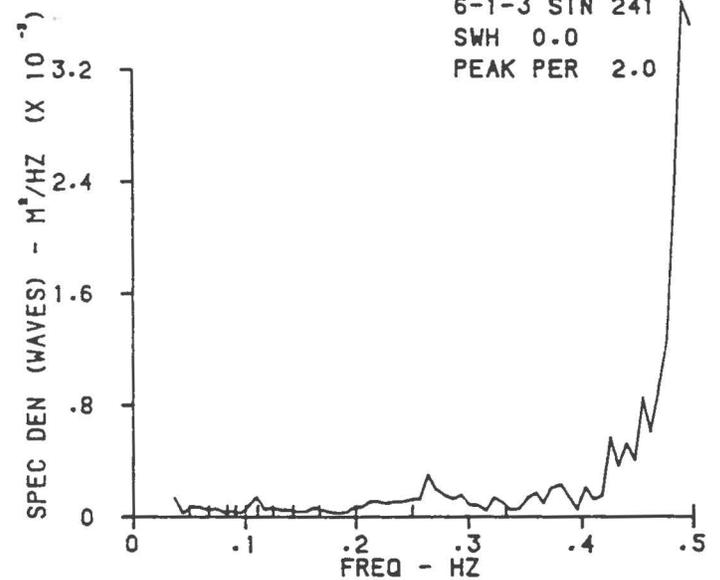
4-1-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.5



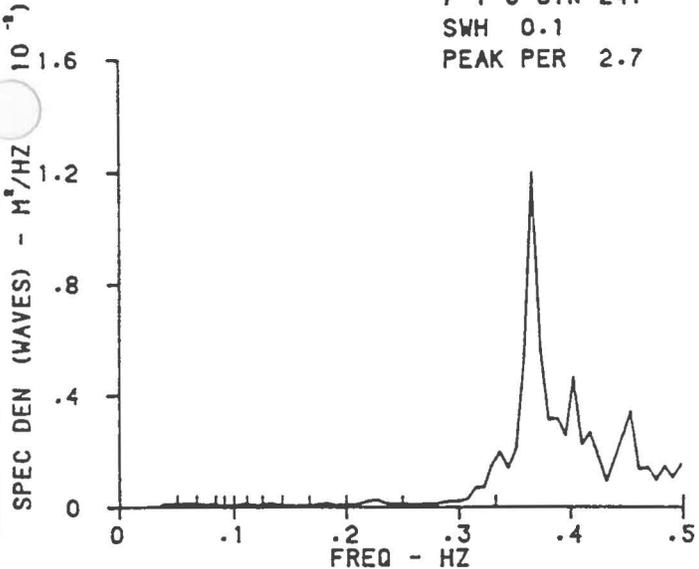
5-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.5



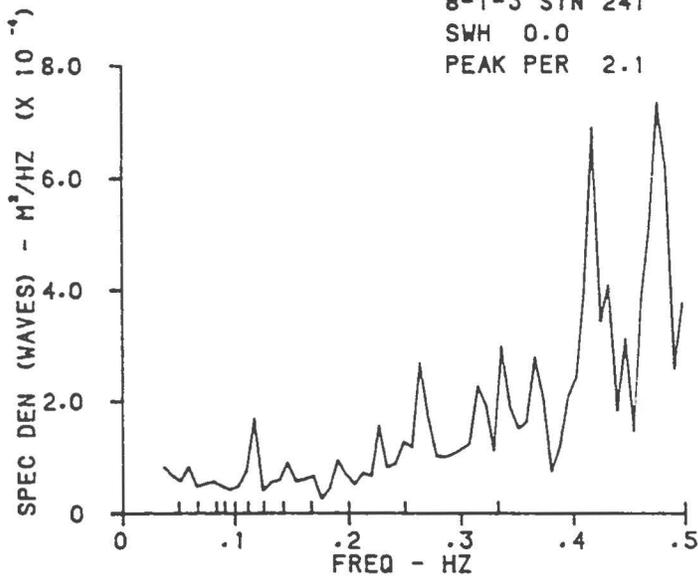
6-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



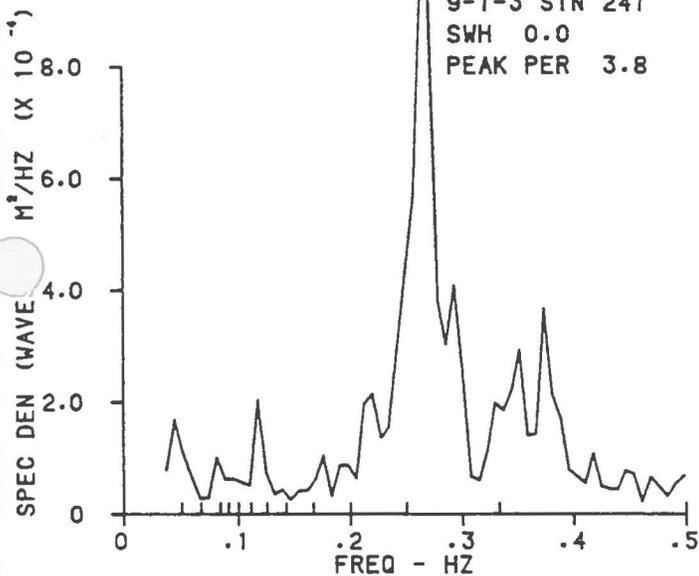
7-1-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



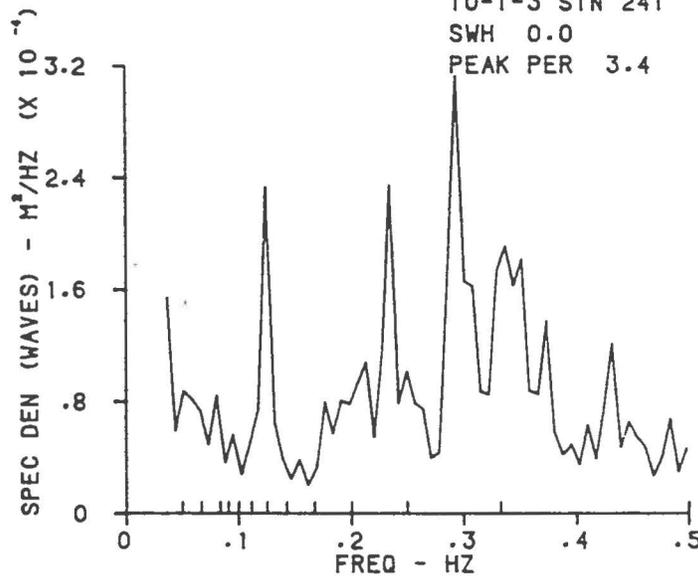
8-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.1



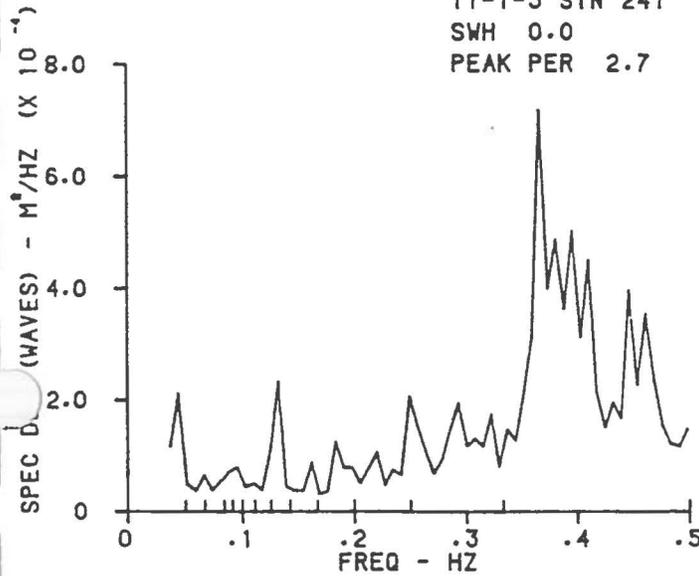
9-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.8



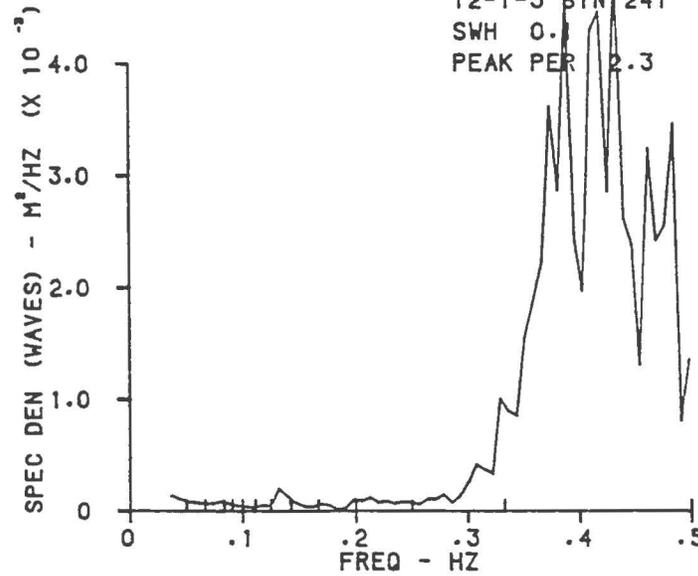
10-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.4

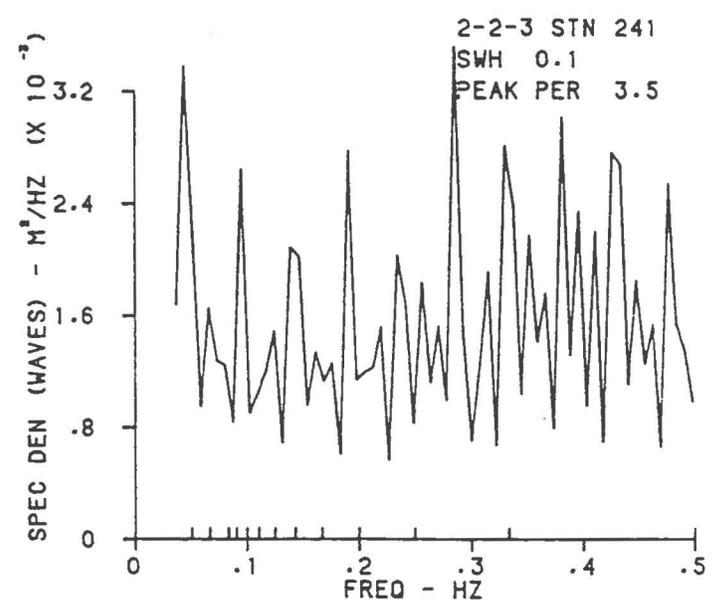
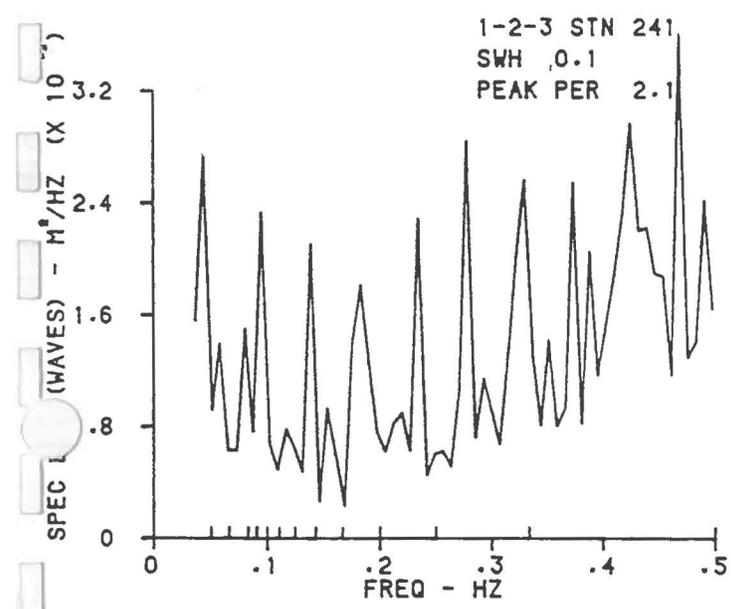
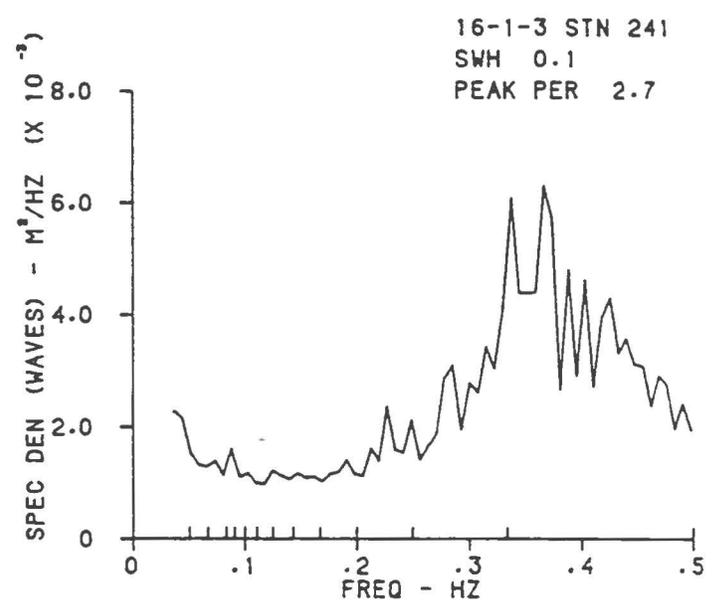
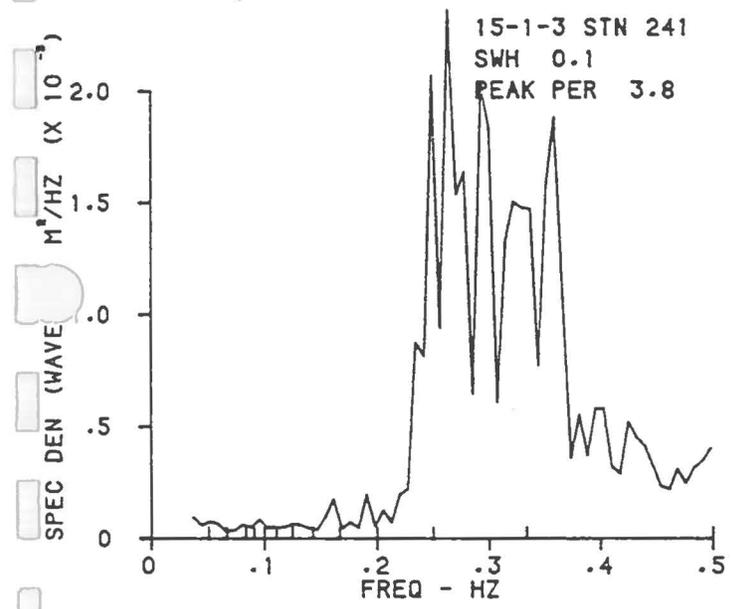
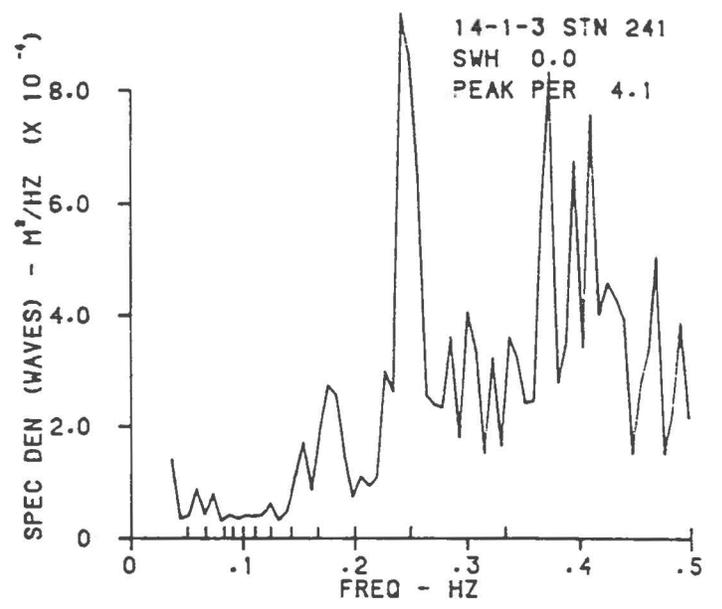
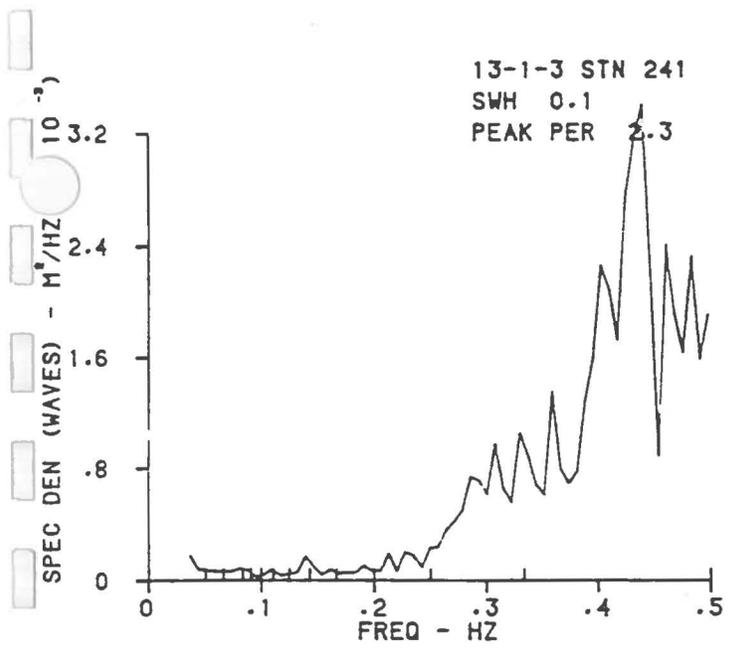


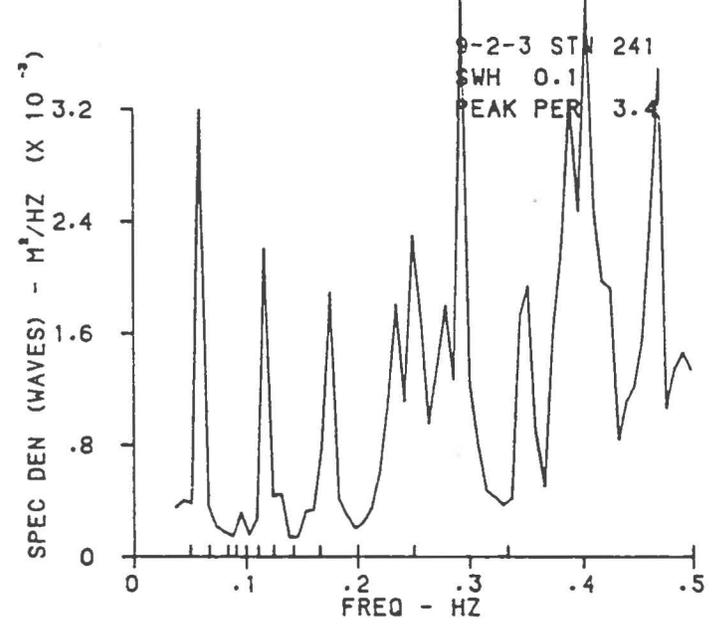
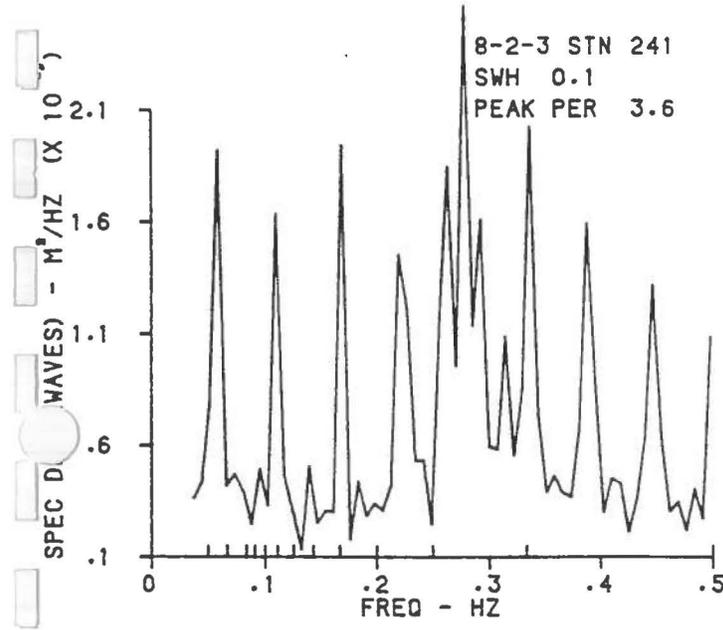
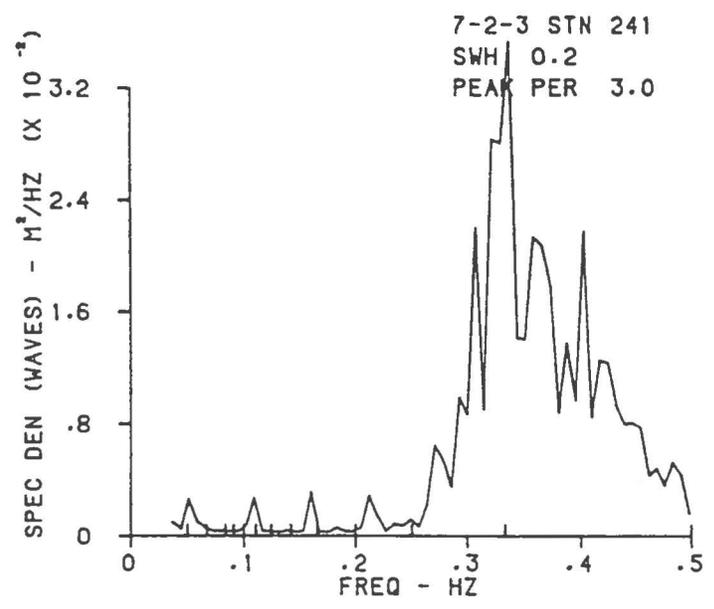
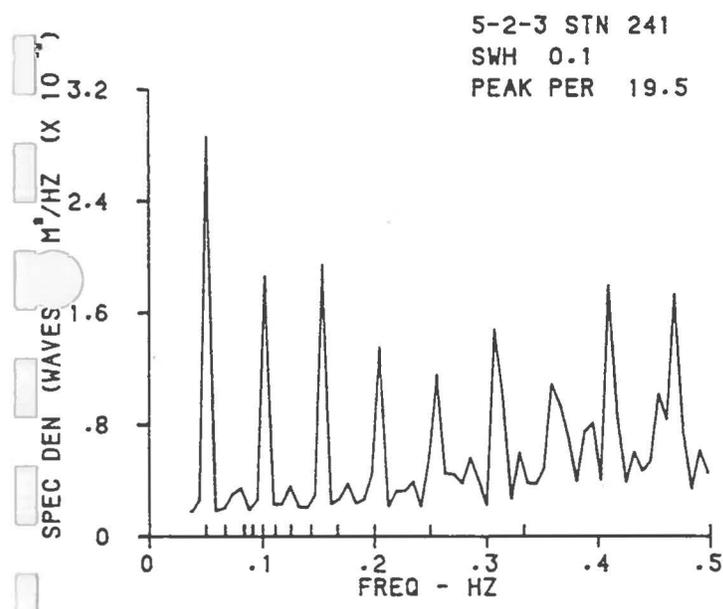
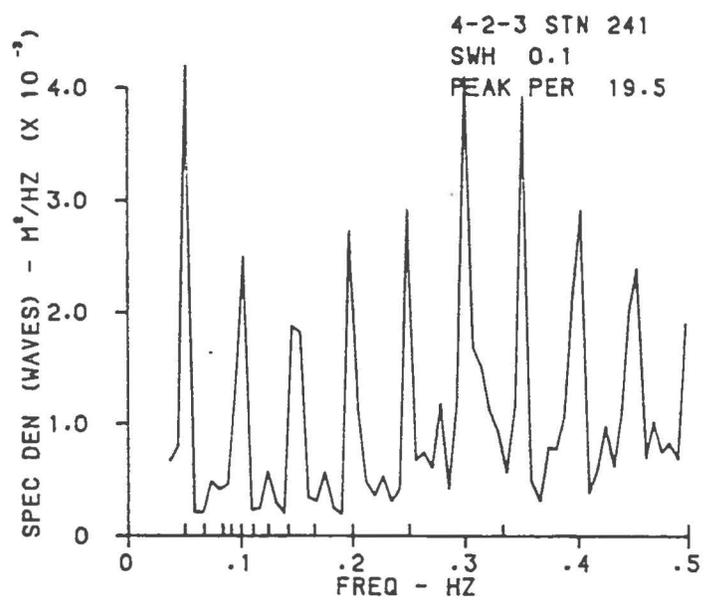
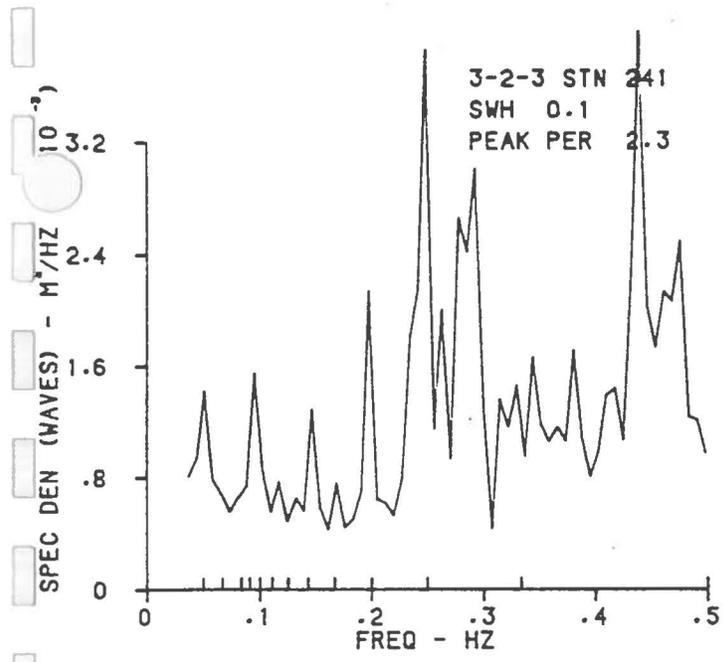
11-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.7



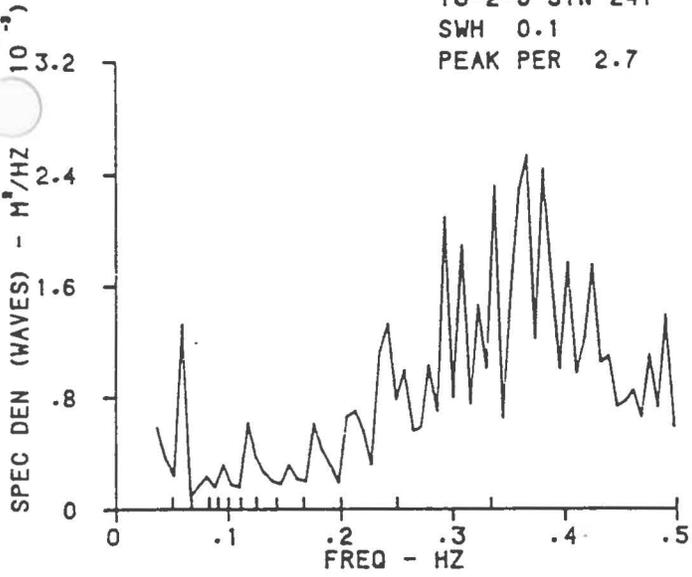
12-1-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.3



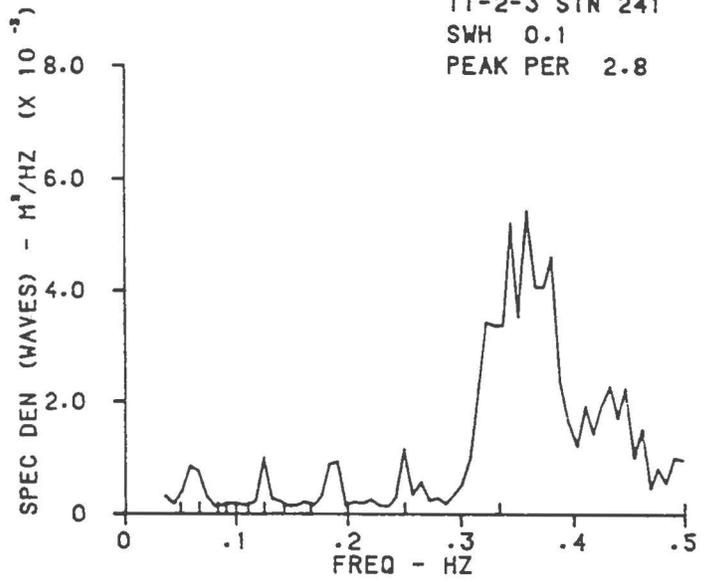




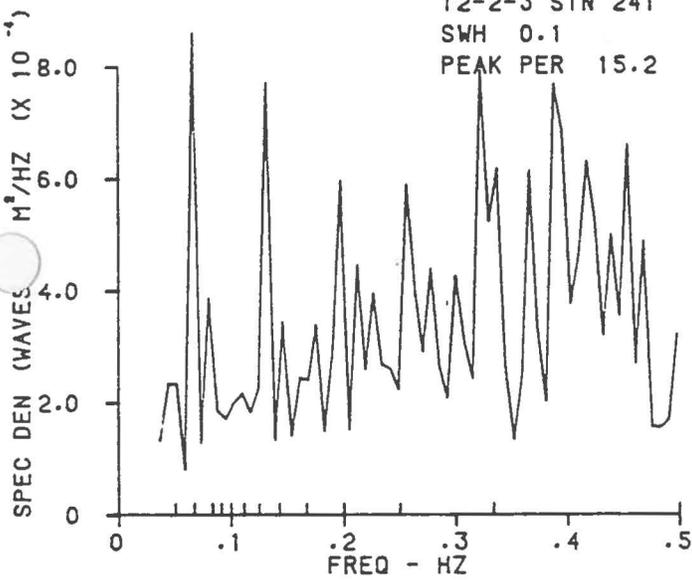
10-2-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



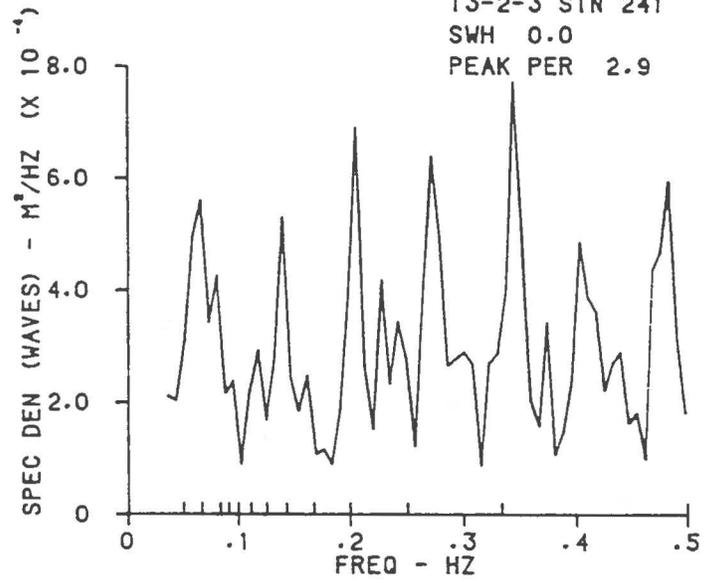
11-2-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.8



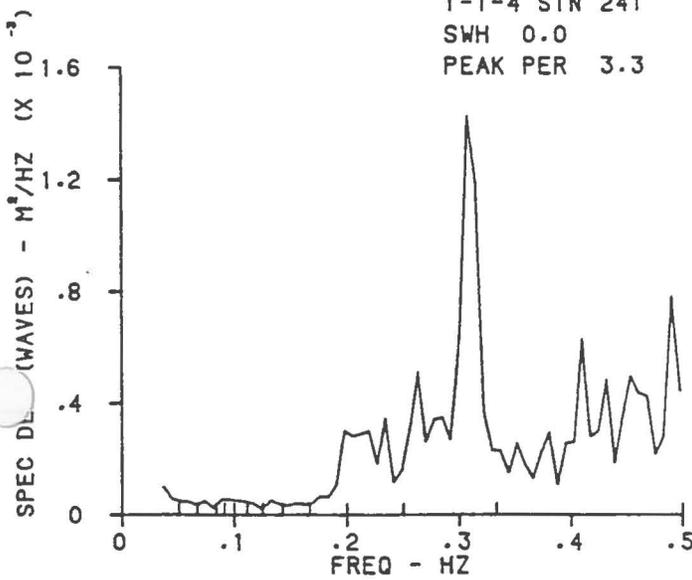
12-2-3 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 15.2



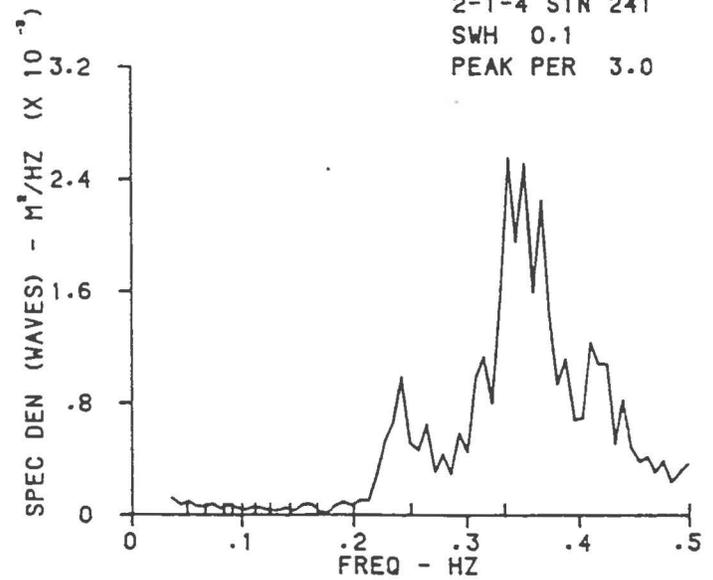
13-2-3 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.9



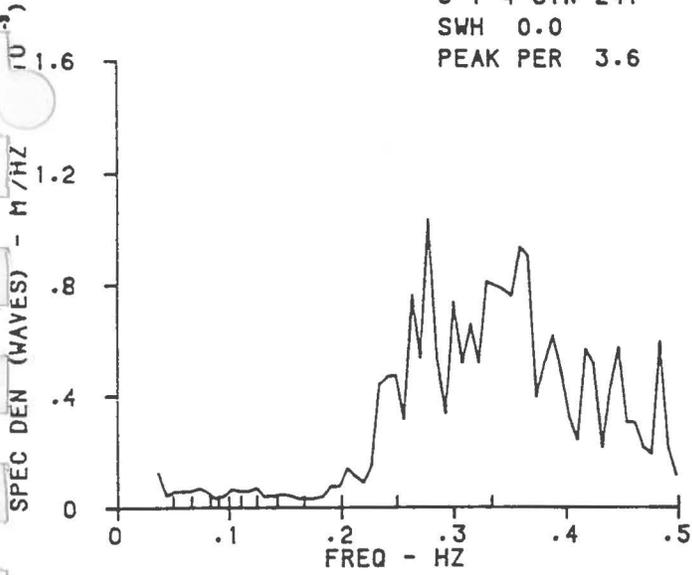
1-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.3



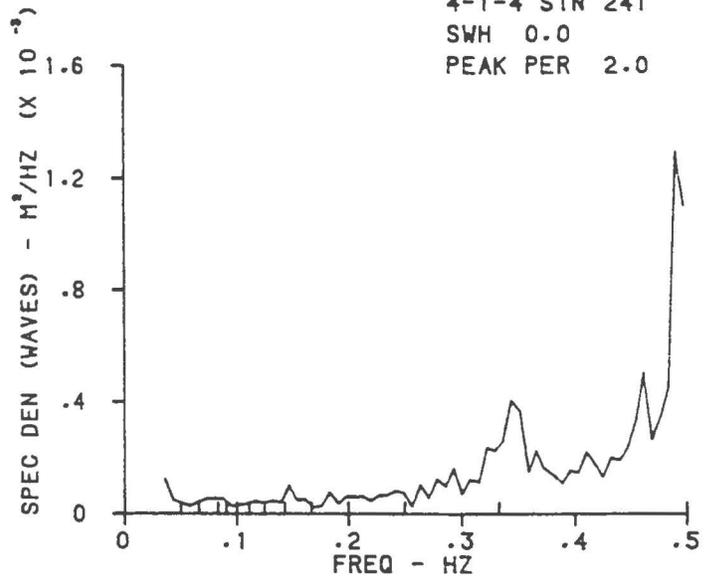
2-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.0



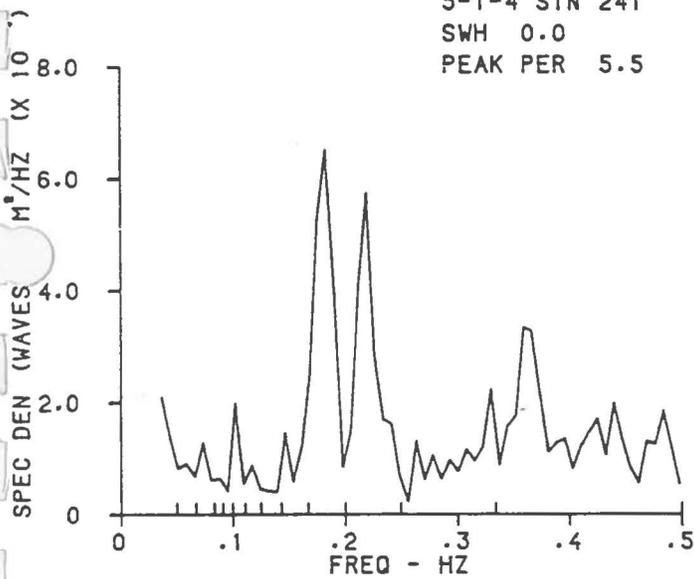
3-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.6



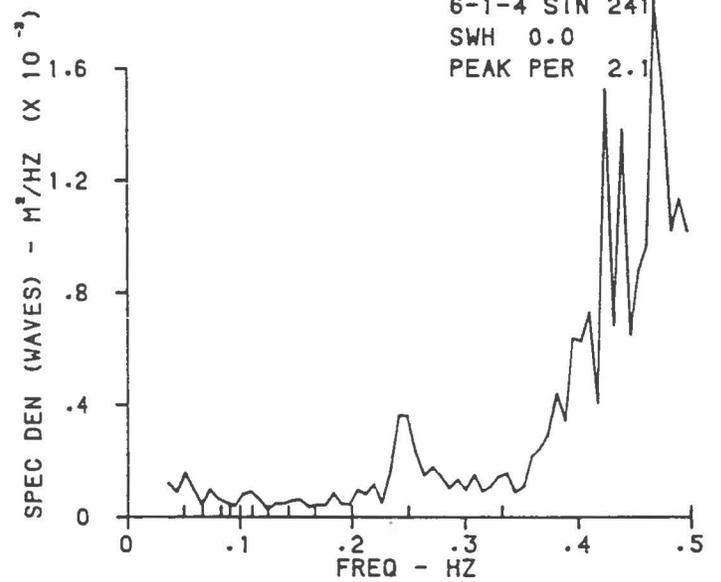
4-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



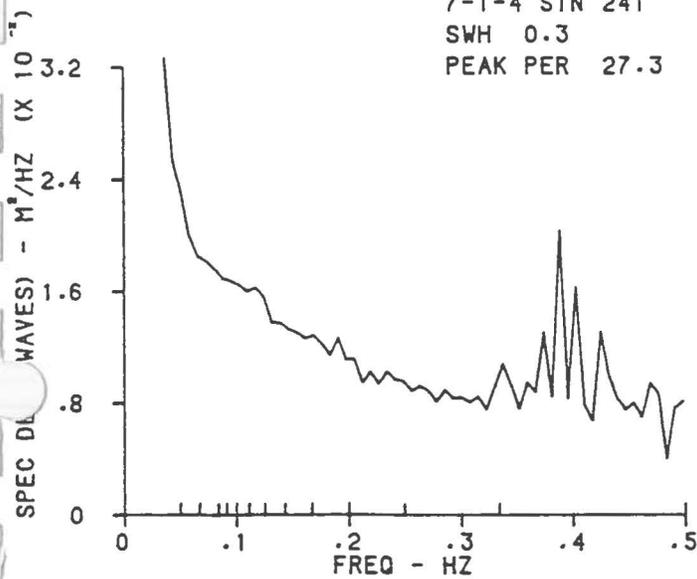
5-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 5.5



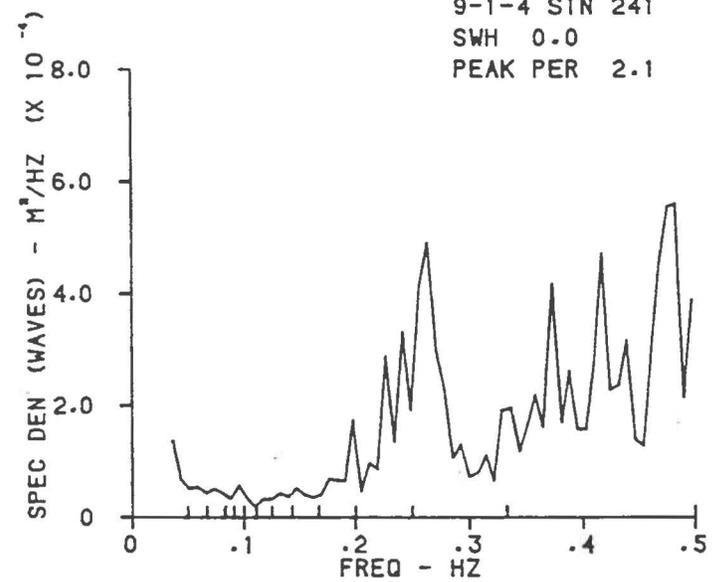
6-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.1



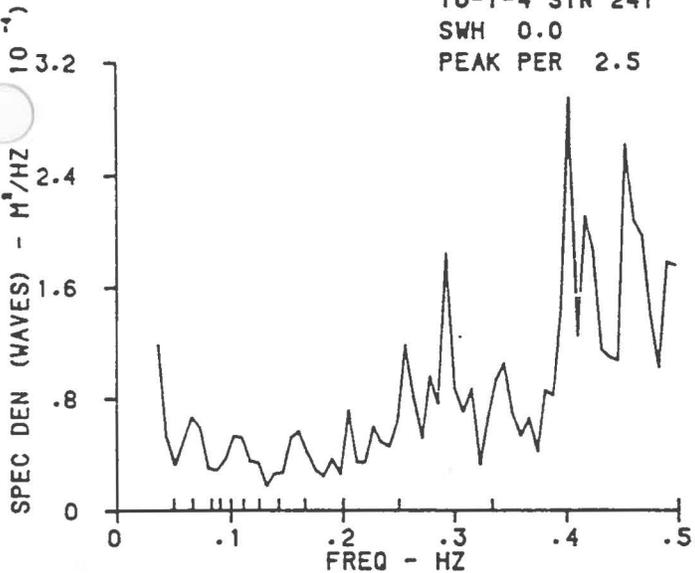
7-1-4 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 27.3



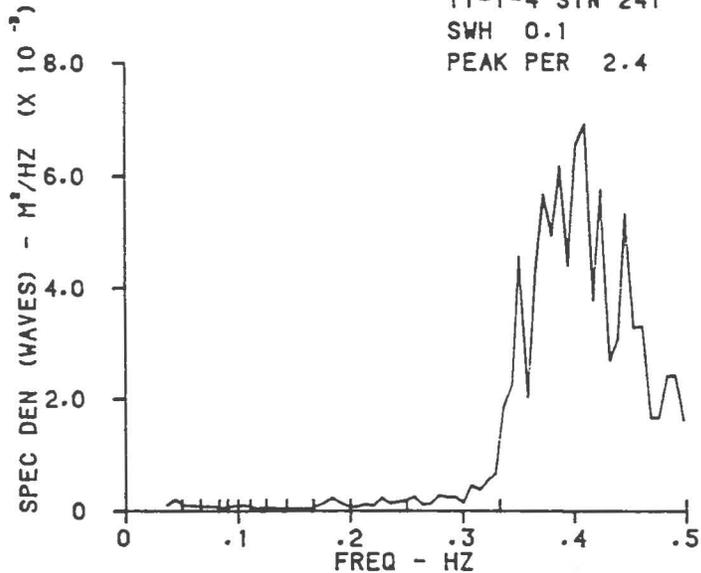
9-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.1



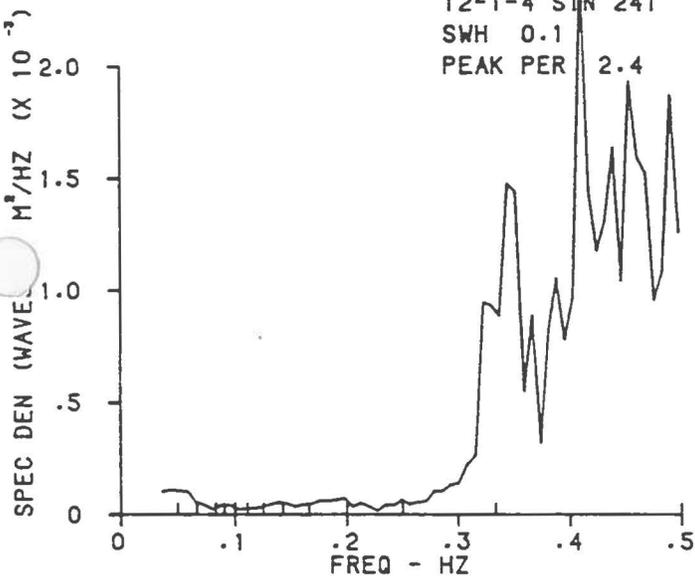
10-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.5



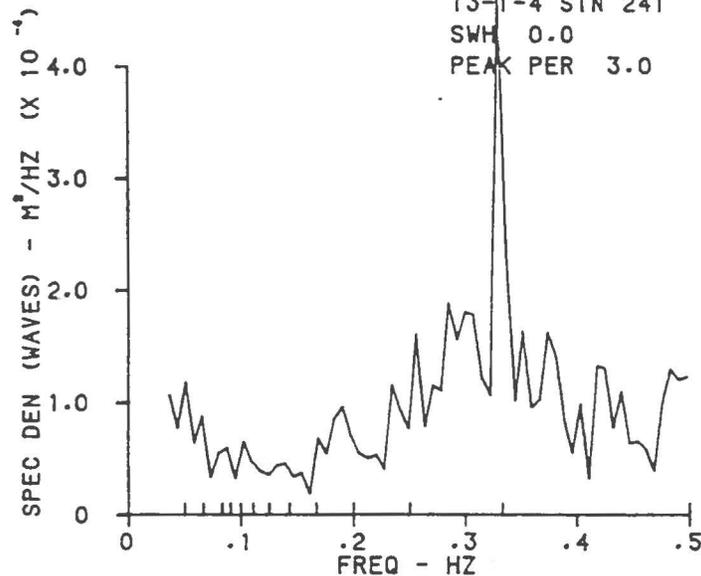
11-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.4



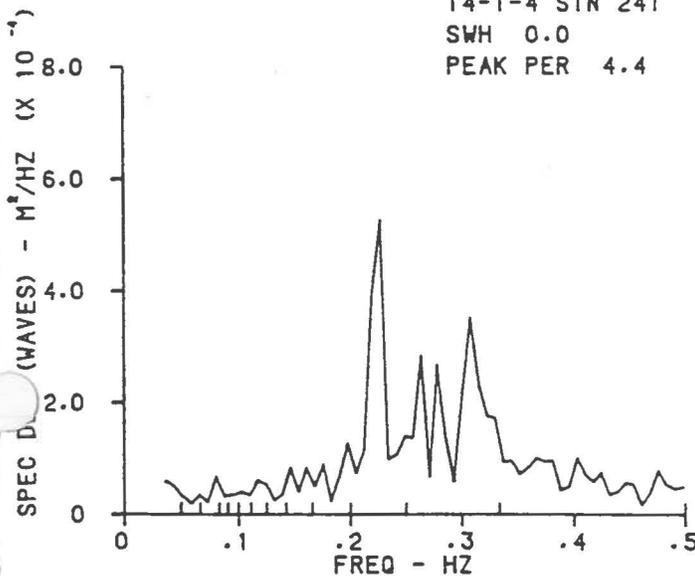
12-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.4



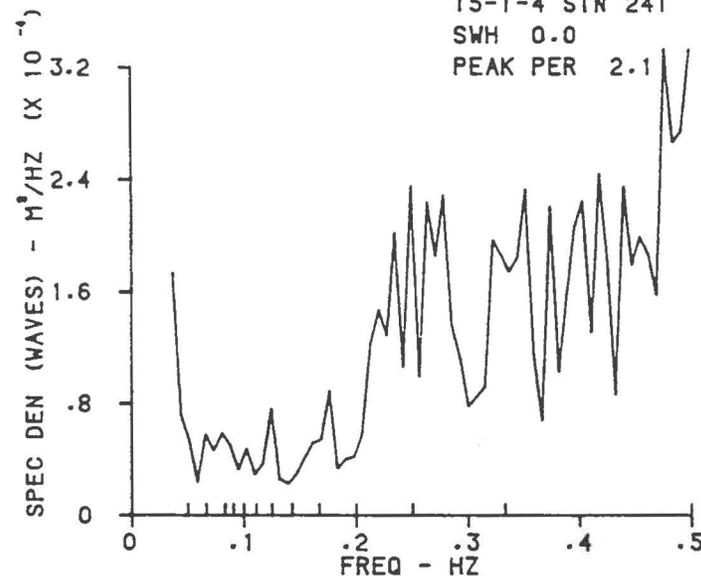
13-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.0



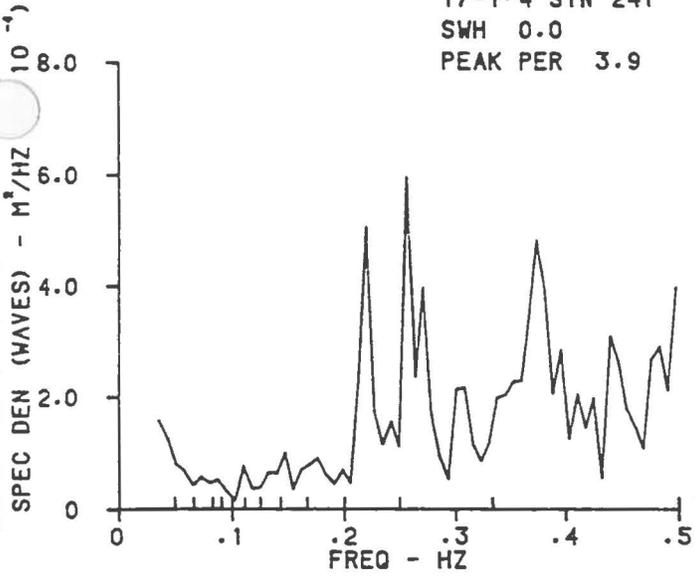
14-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 4.4



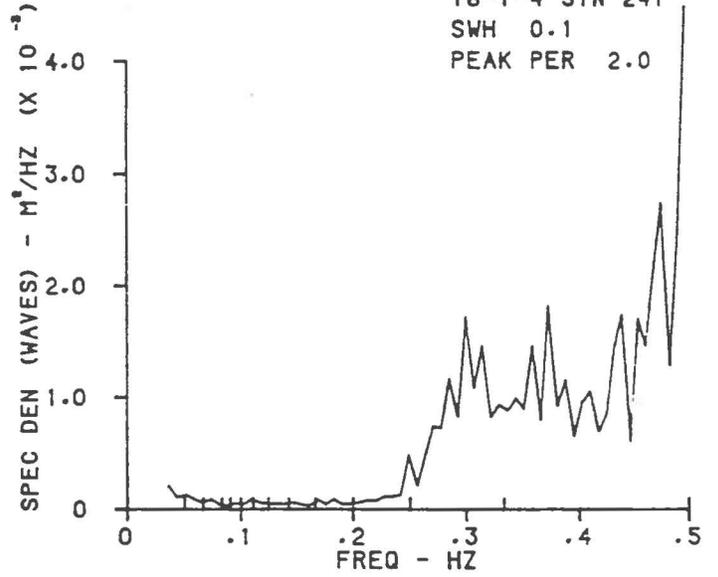
15-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.1



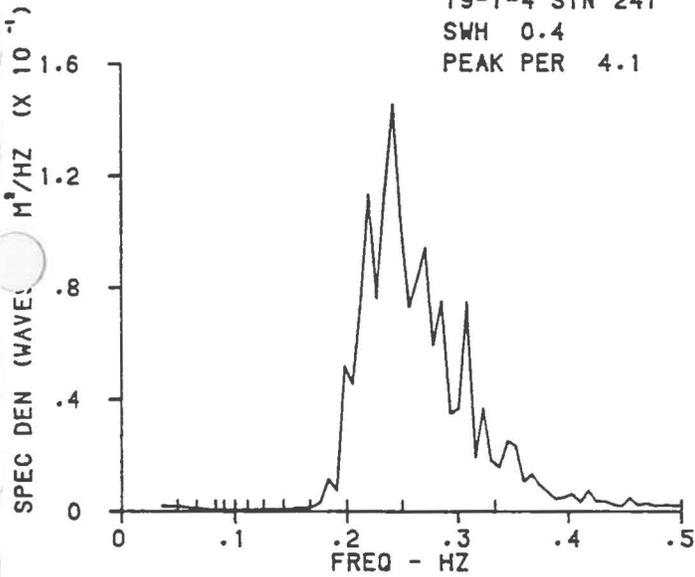
17-1-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.9



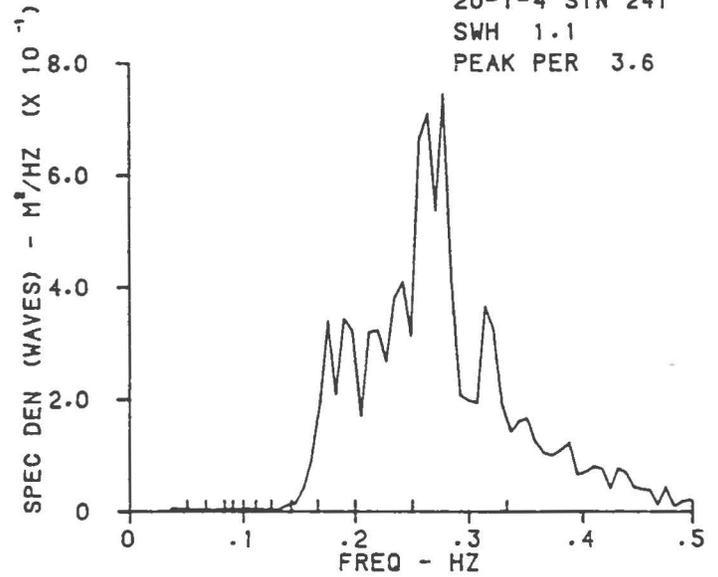
18-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



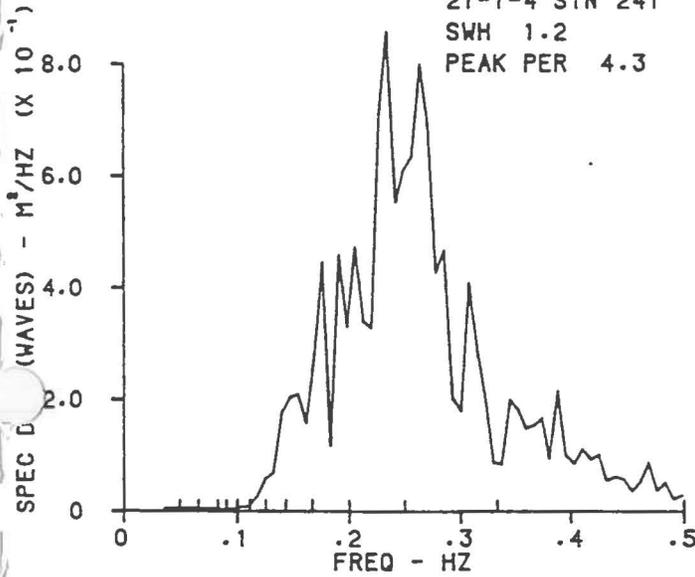
19-1-4 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 4.1



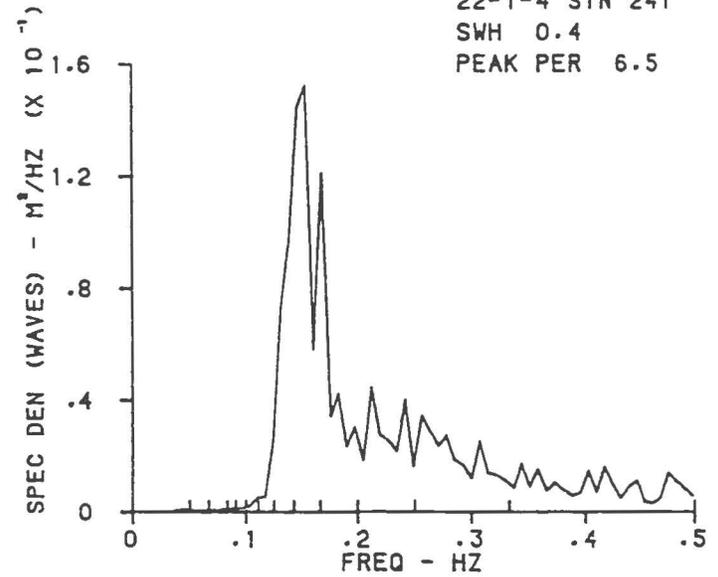
20-1-4 STN 241  
SWH 1.1  
PEAK PER 3.6

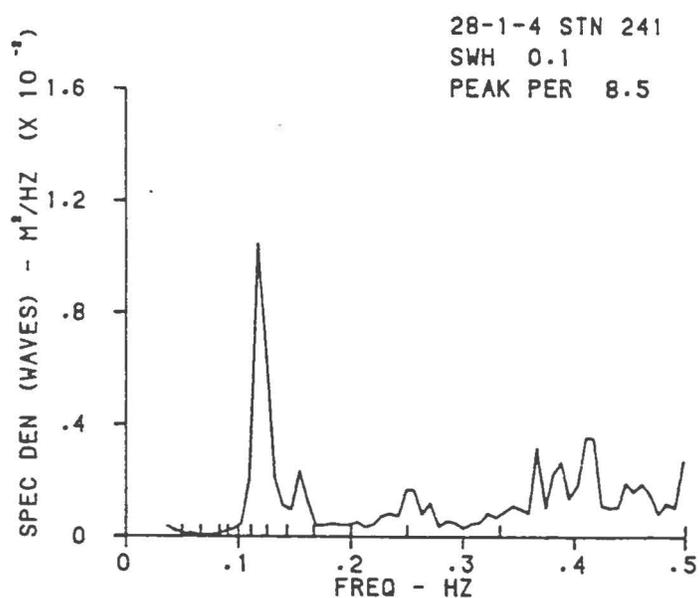
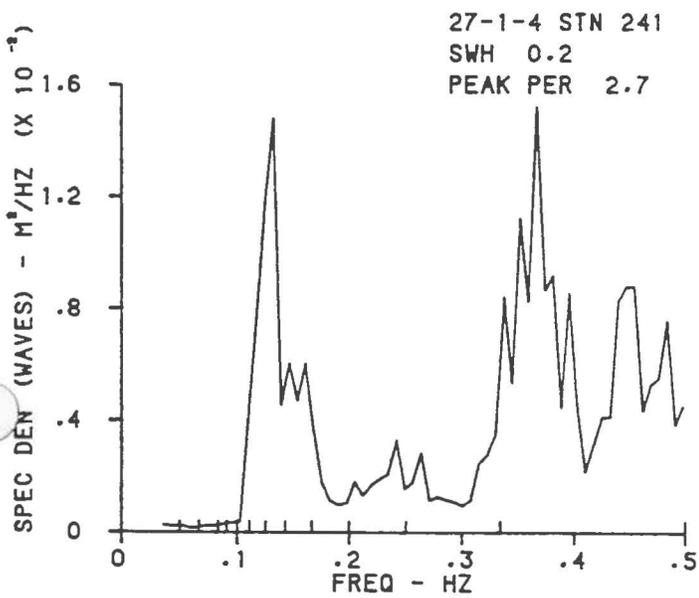
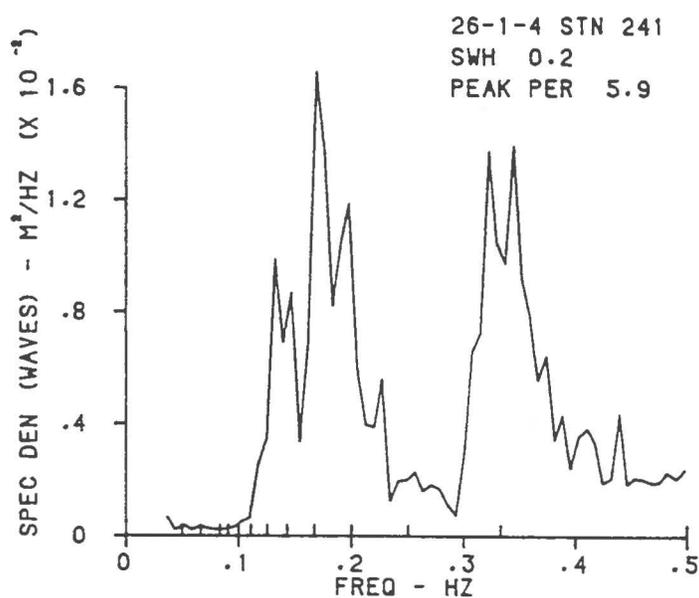
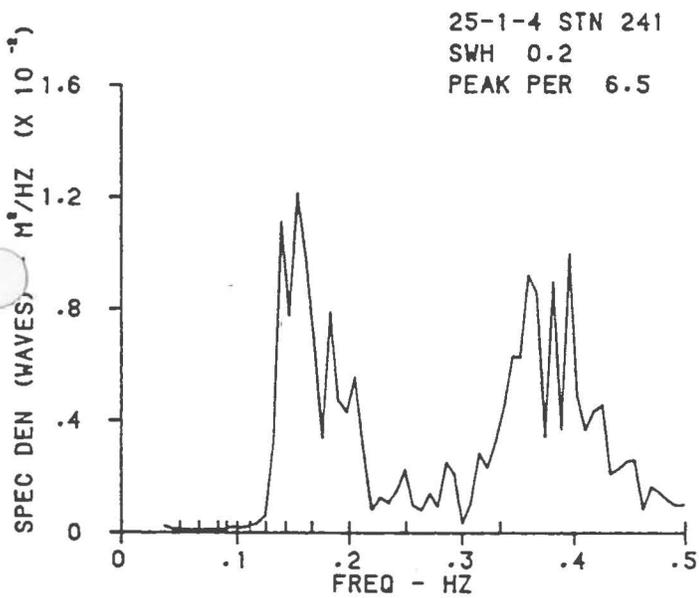
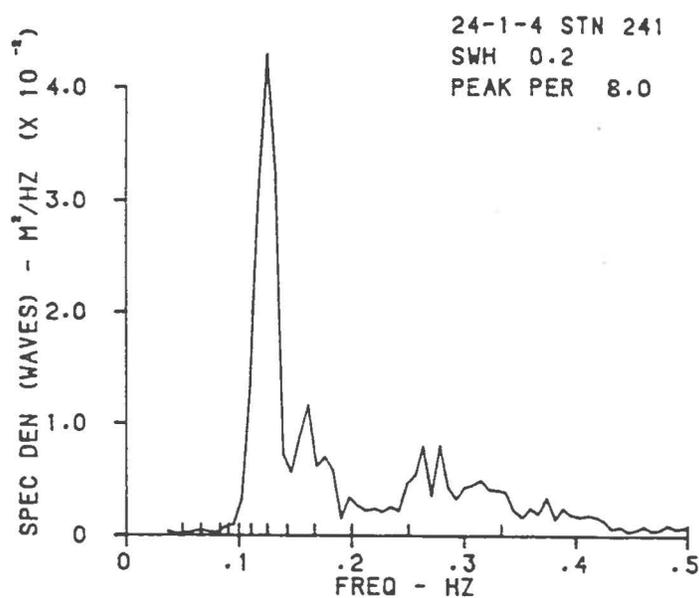
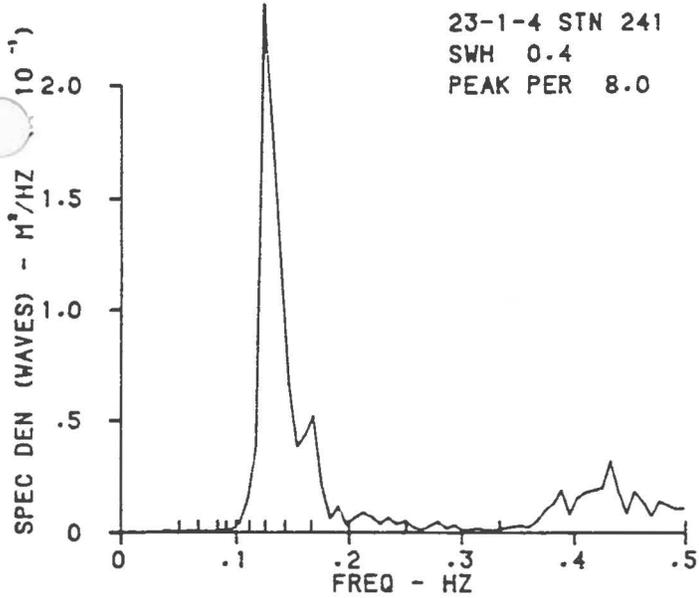


21-1-4 STN 241  
SWH 1.2  
PEAK PER 4.3

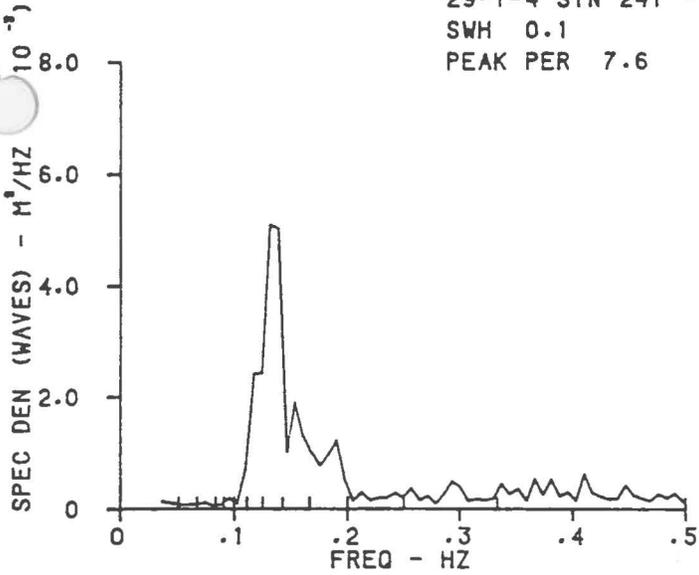


22-1-4 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 6.5

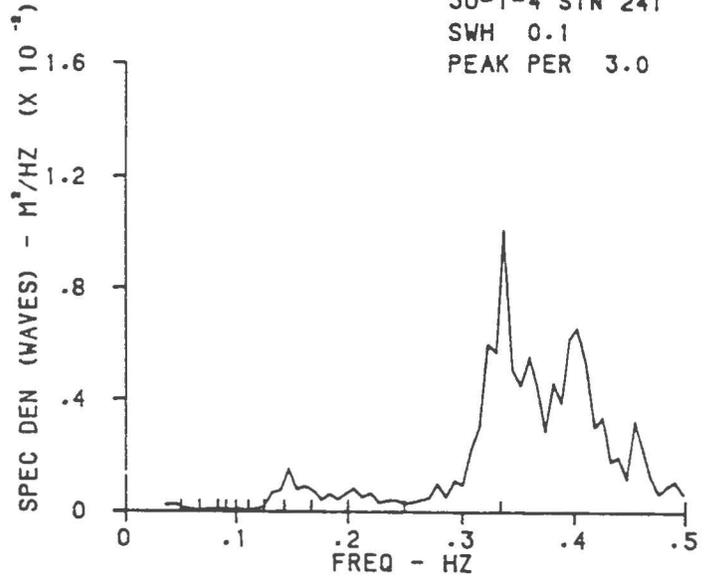




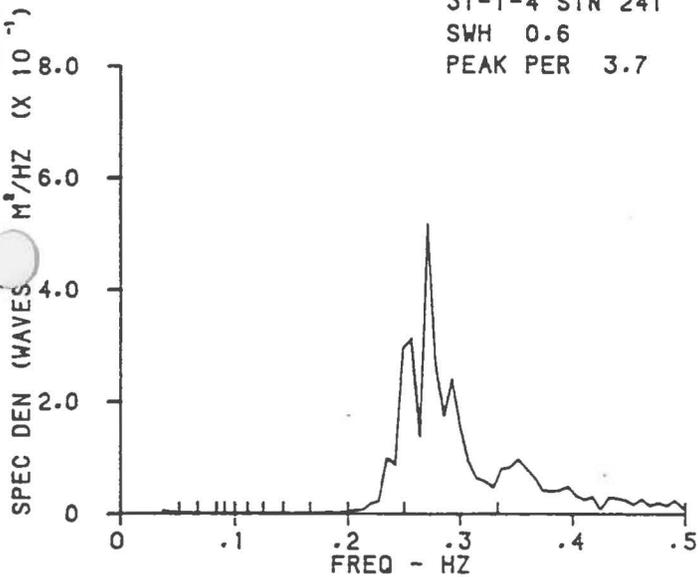
29-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 7.6



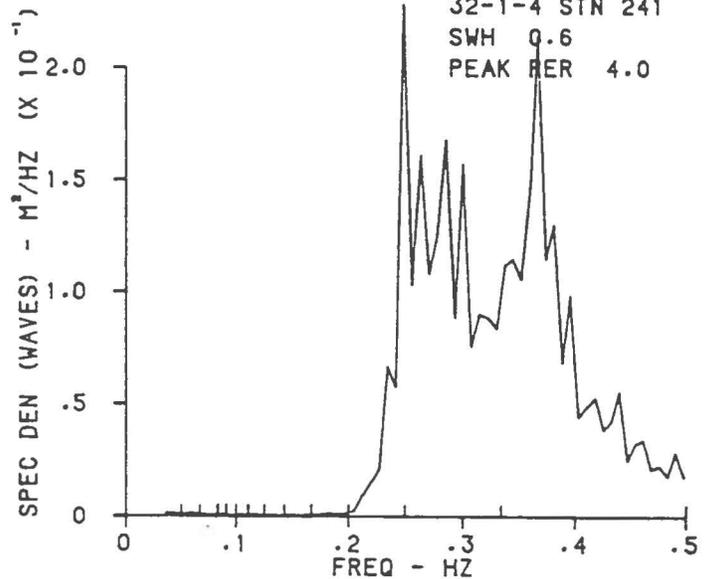
30-1-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.0



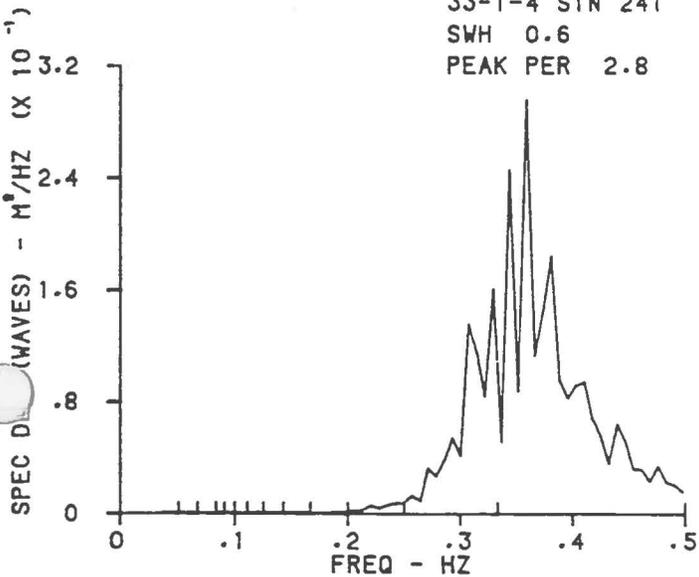
31-1-4 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 3.7



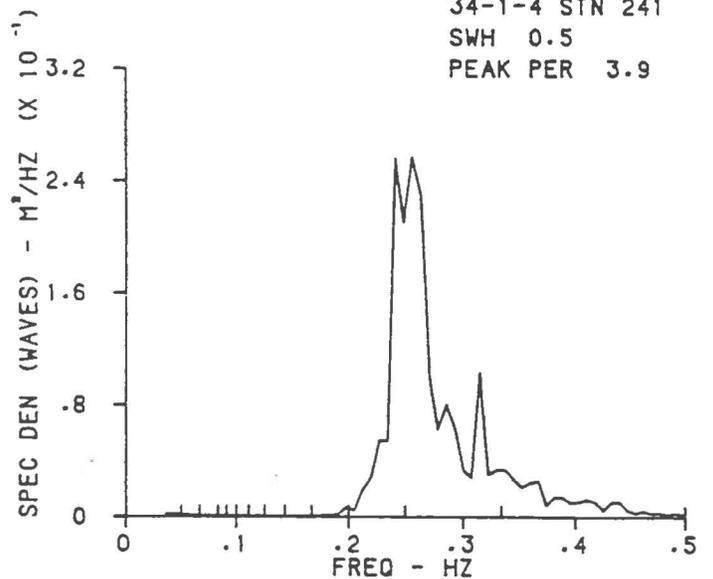
32-1-4 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 4.0



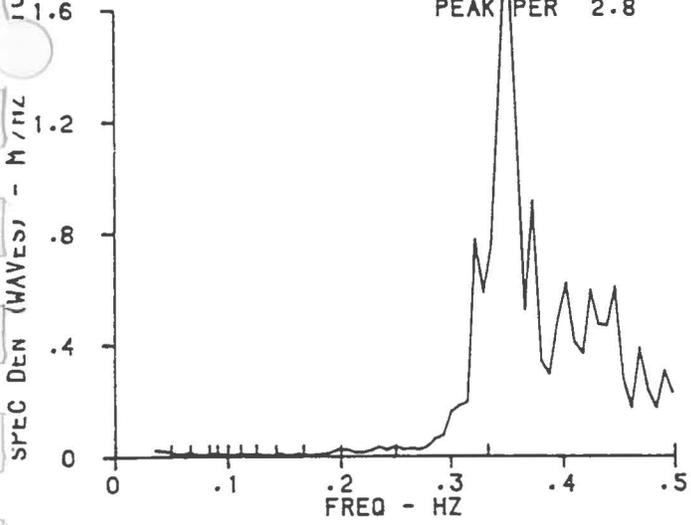
33-1-4 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 2.8



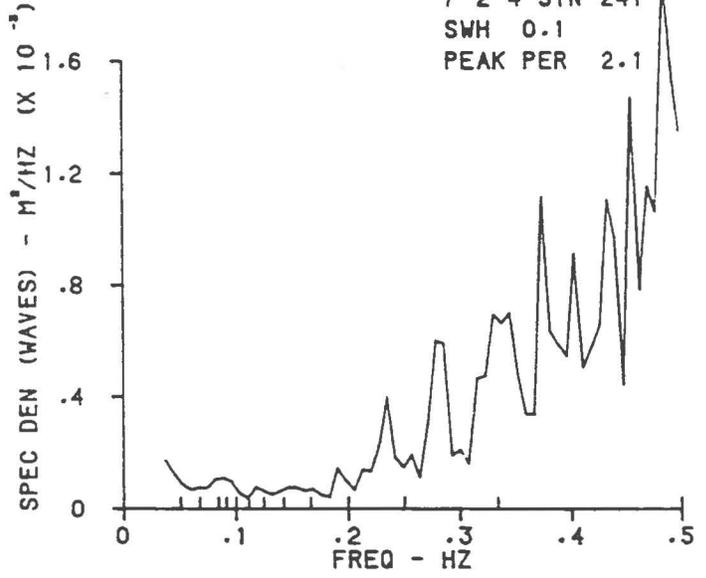
34-1-4 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.9



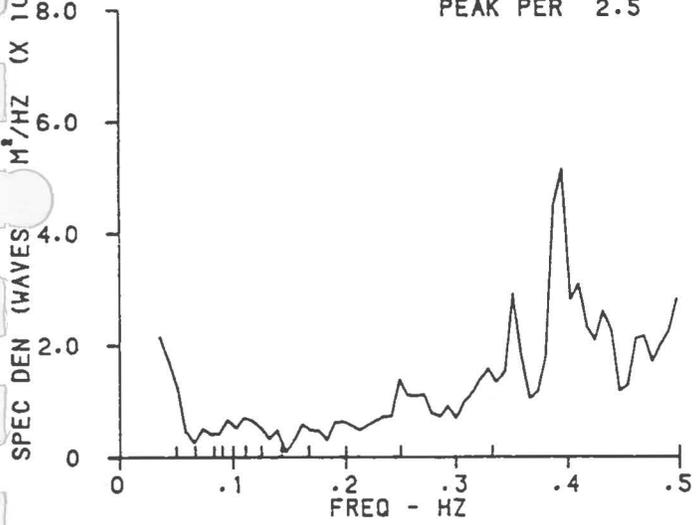
6-2-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.8



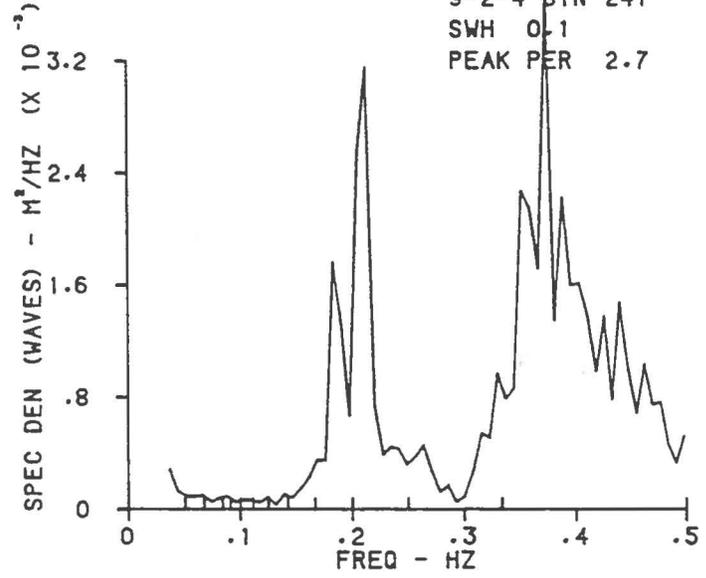
7-2-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



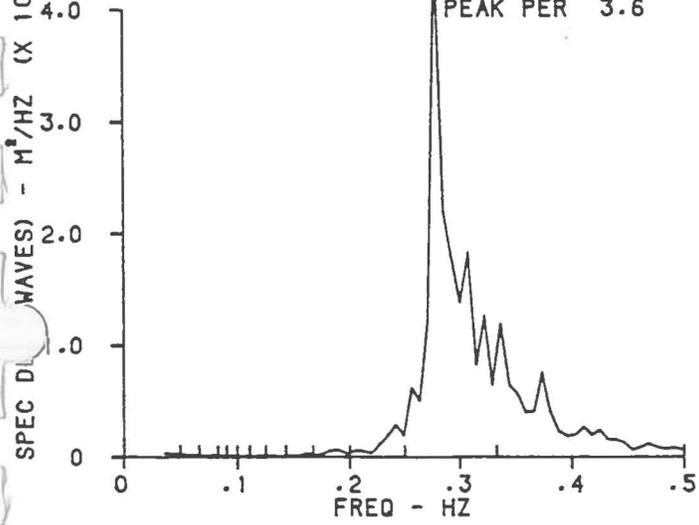
8-2-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.5



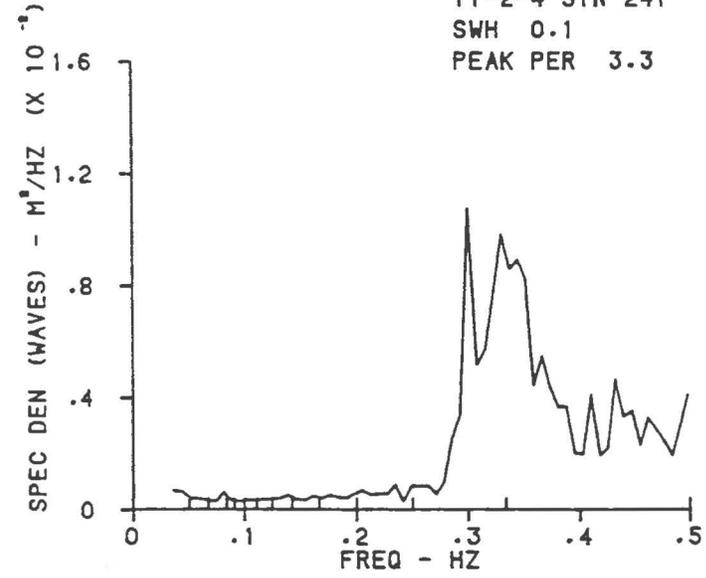
9-2-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



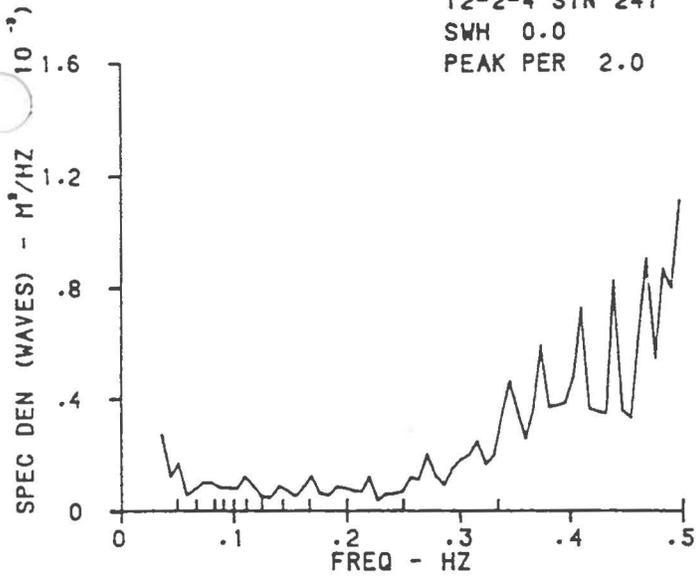
10-2-4 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.6



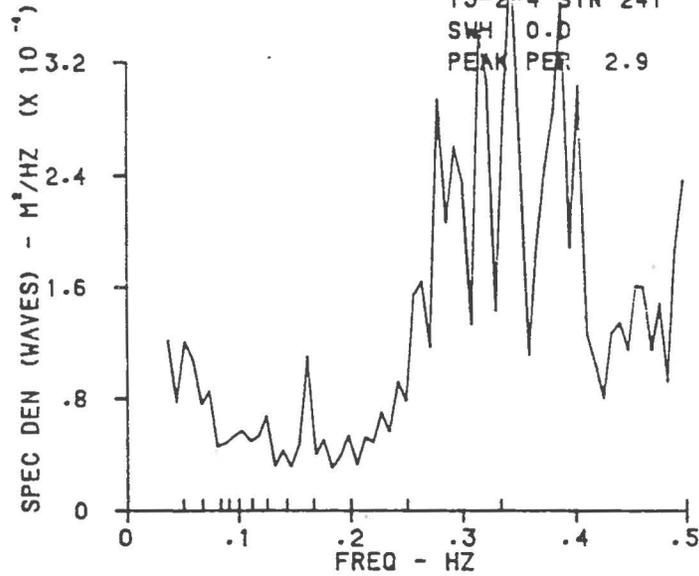
11-2-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.3



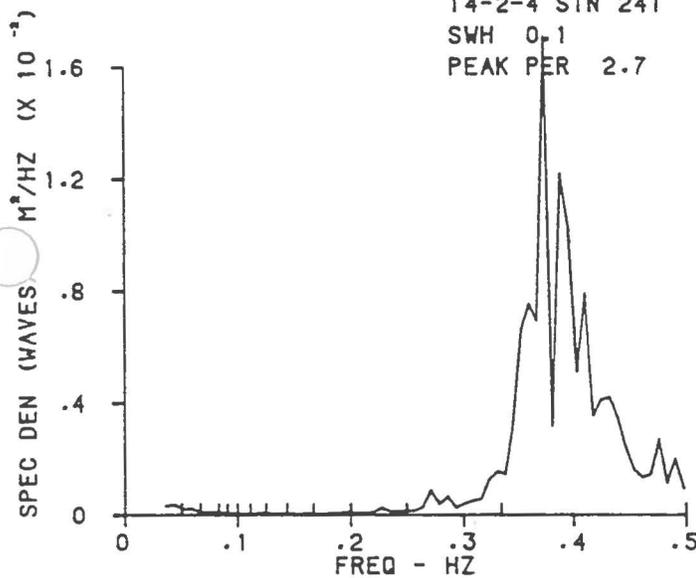
12-2-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



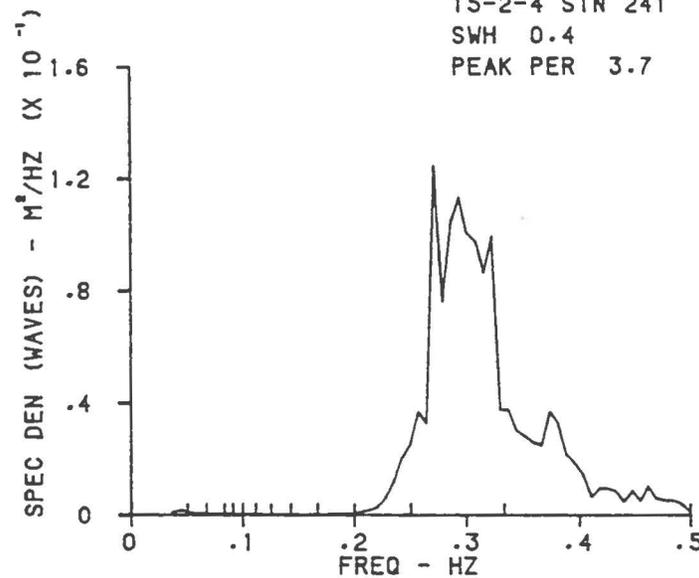
13-2-4 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.9



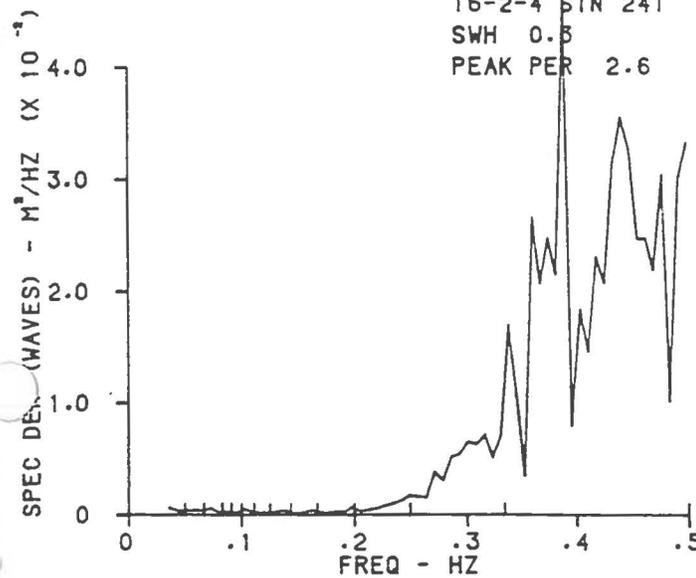
14-2-4 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



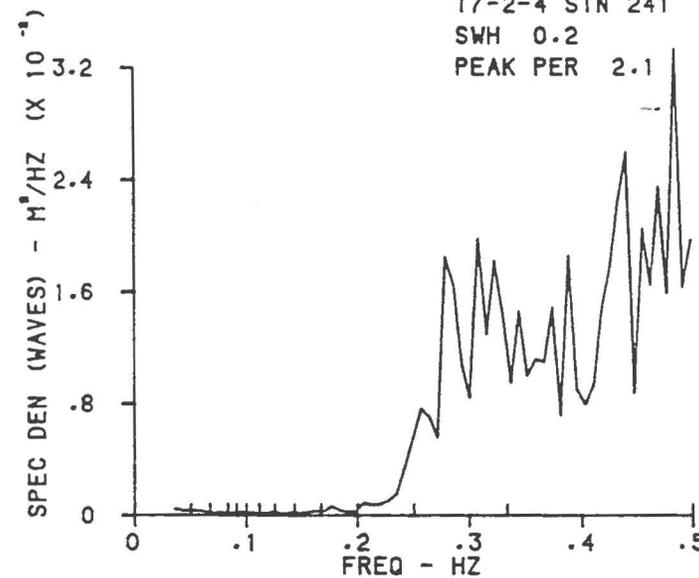
15-2-4 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.7

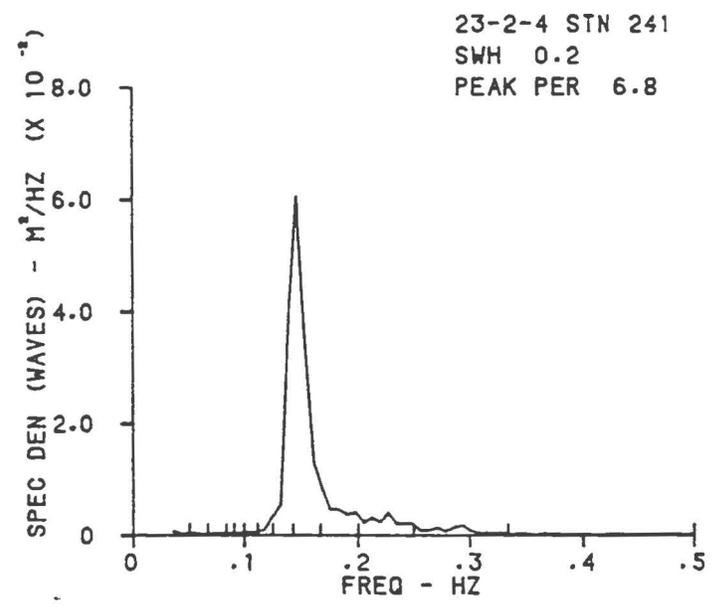
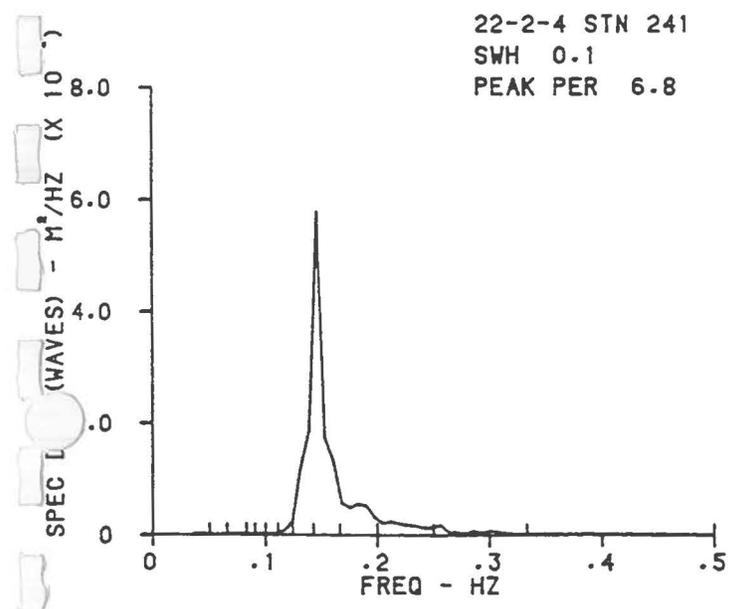
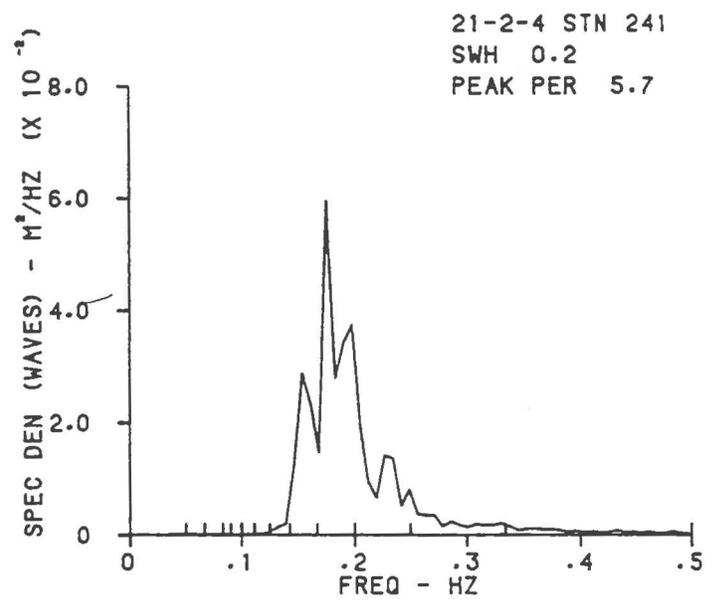
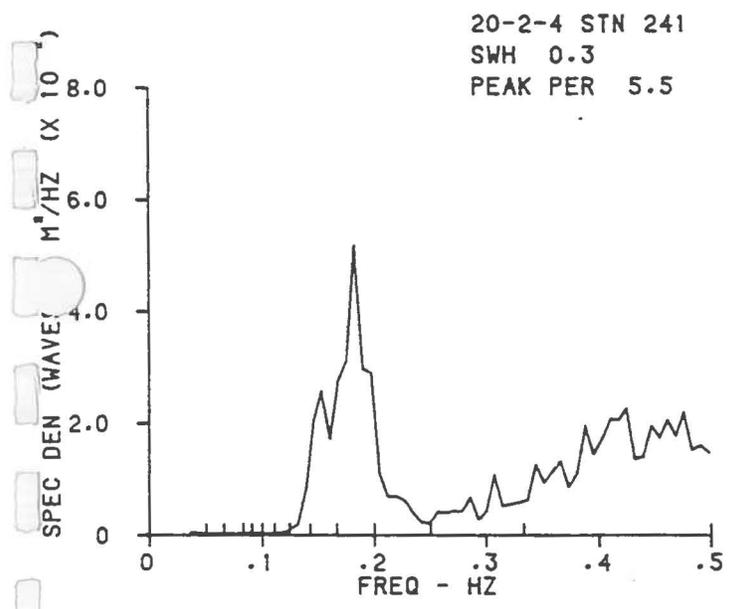
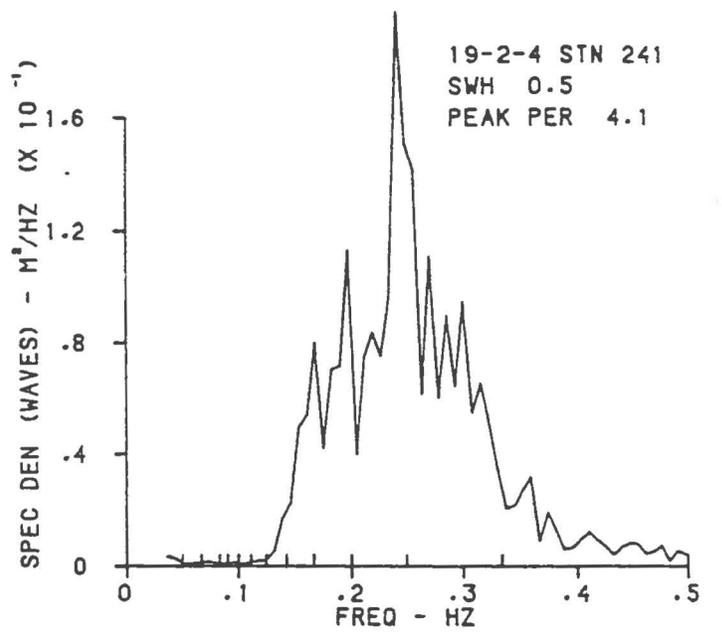
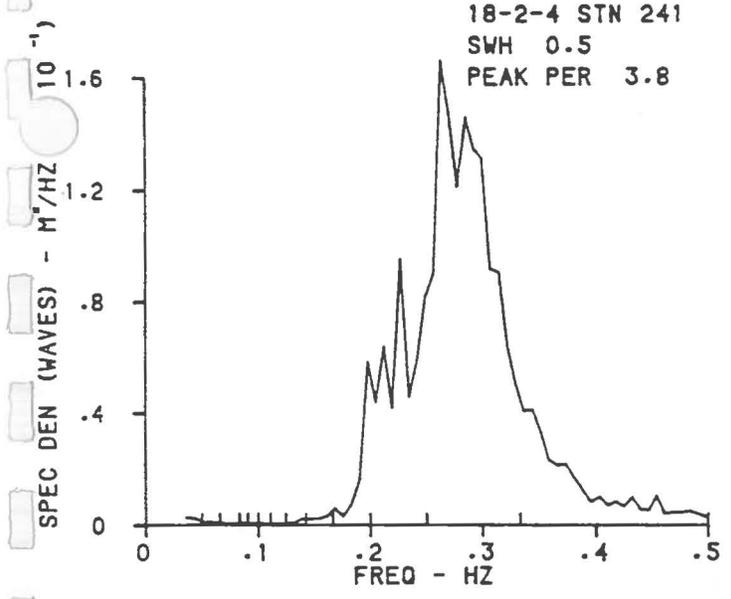


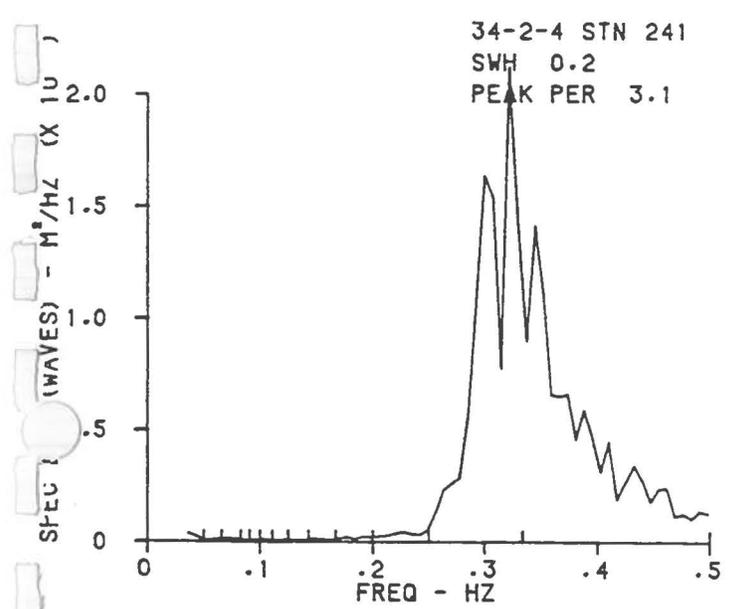
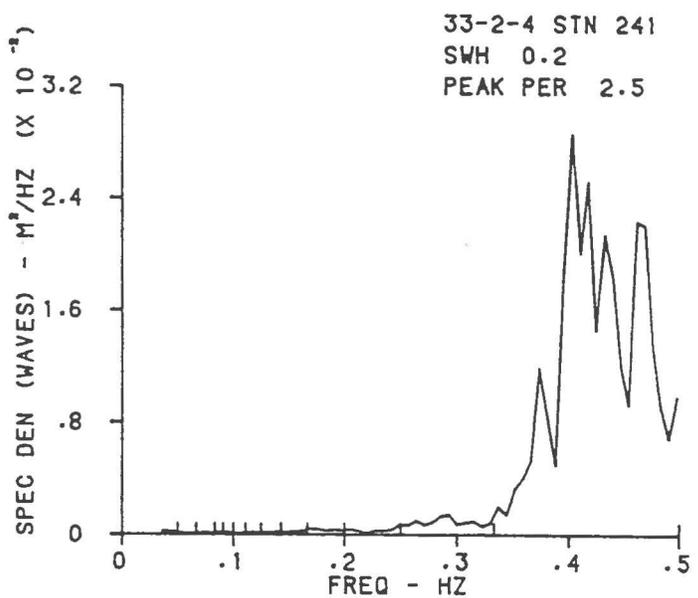
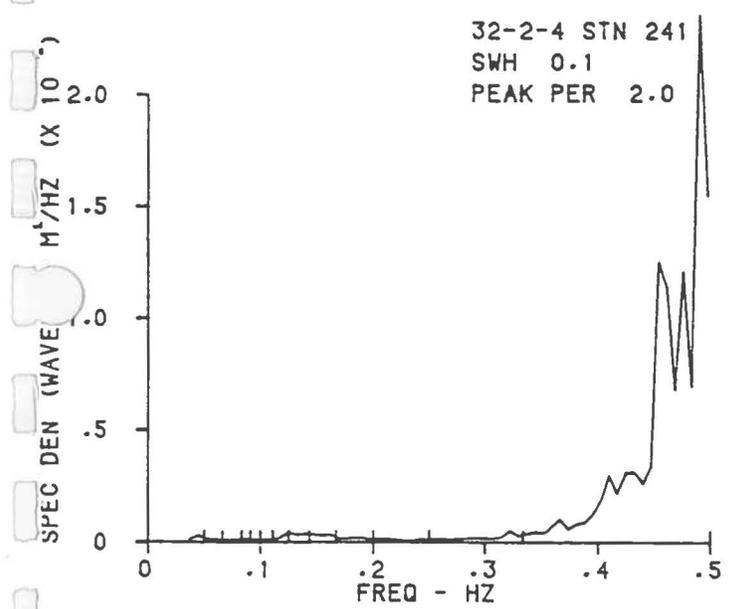
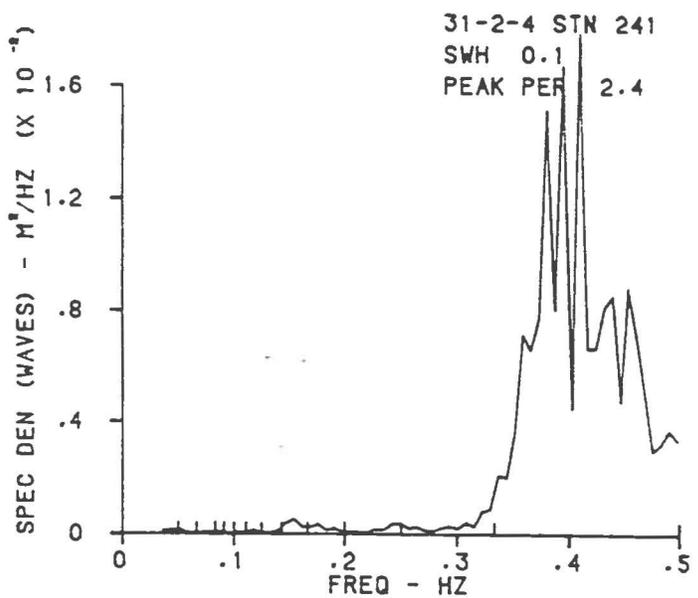
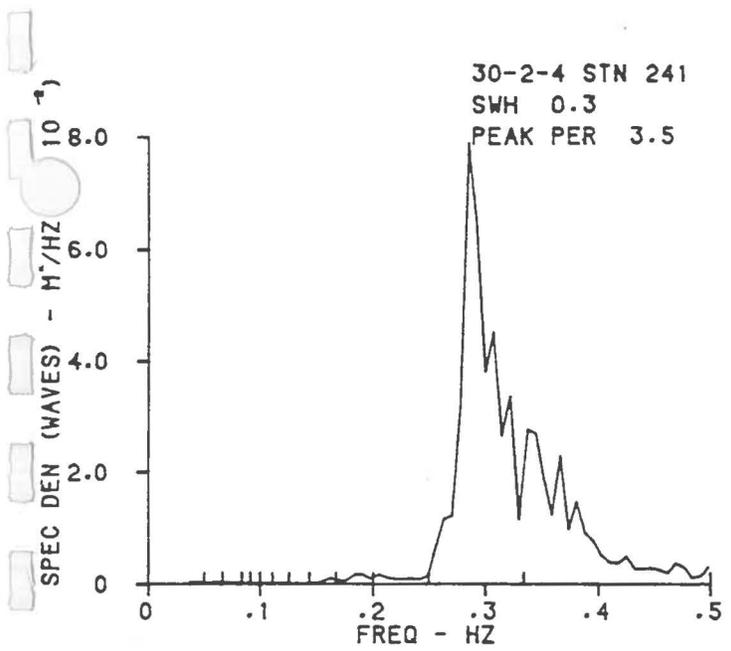
16-2-4 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.6



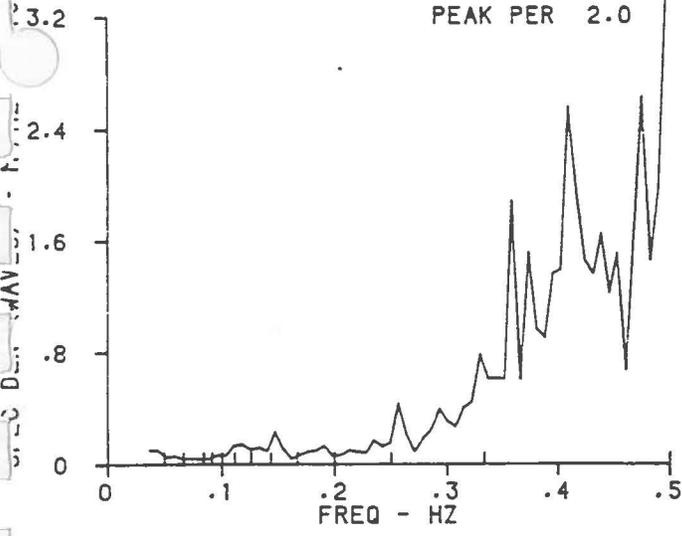
17-2-4 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.1



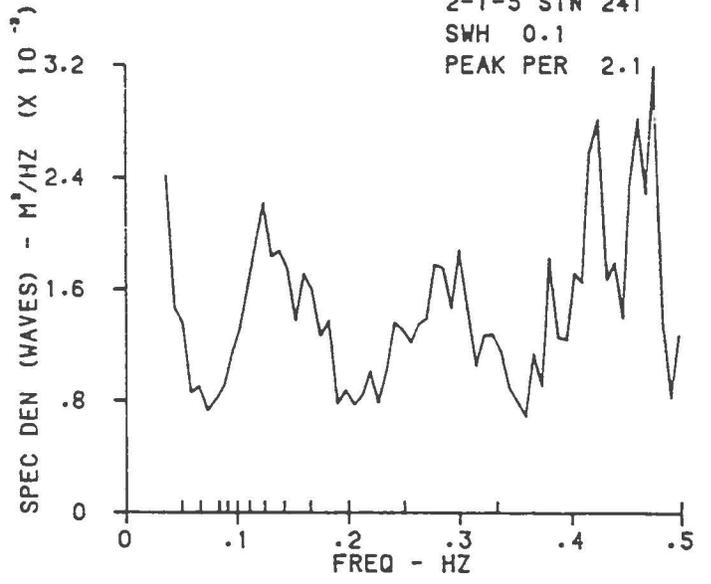




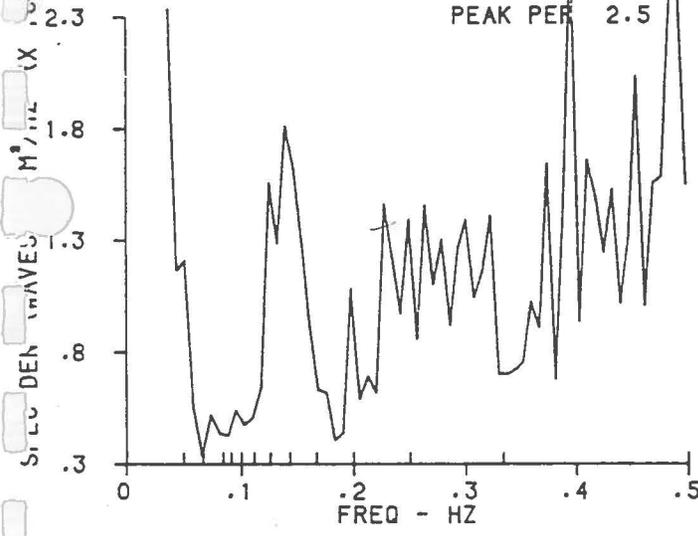
1-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



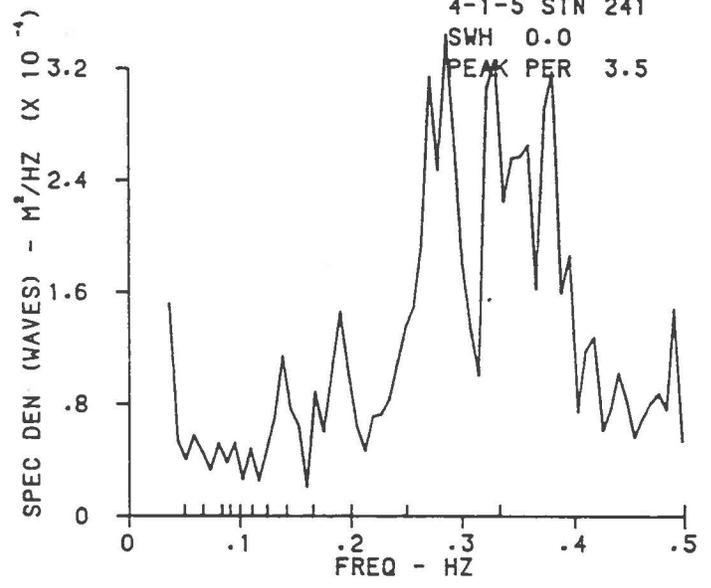
2-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



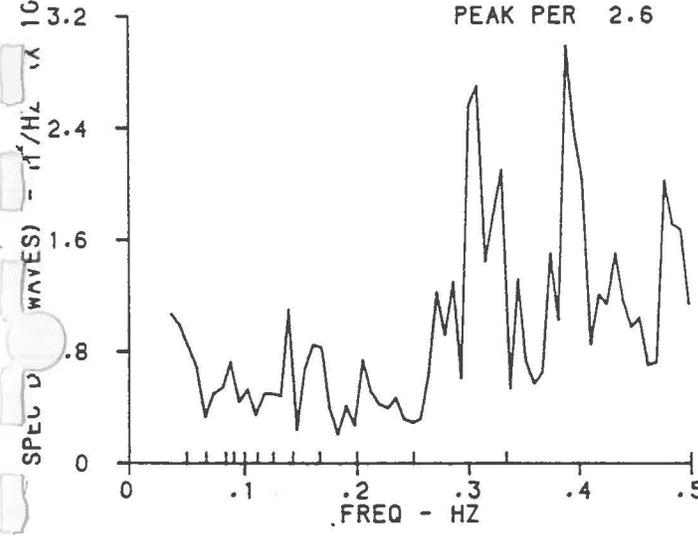
3-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.5



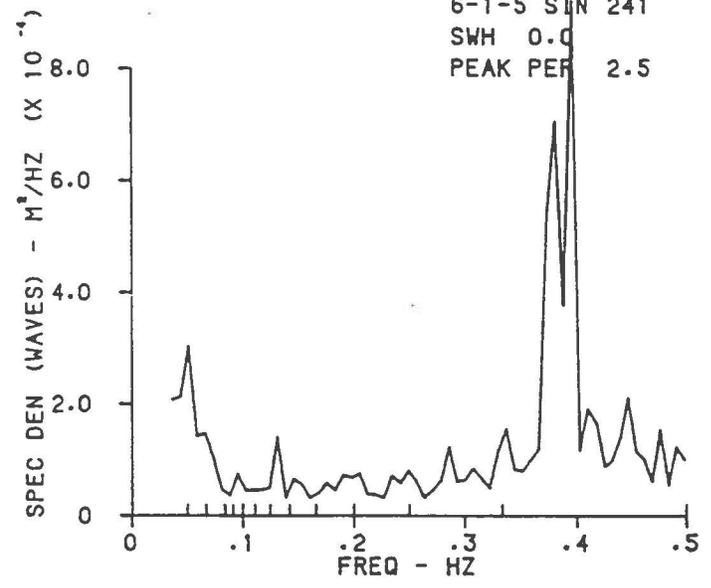
4-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.5



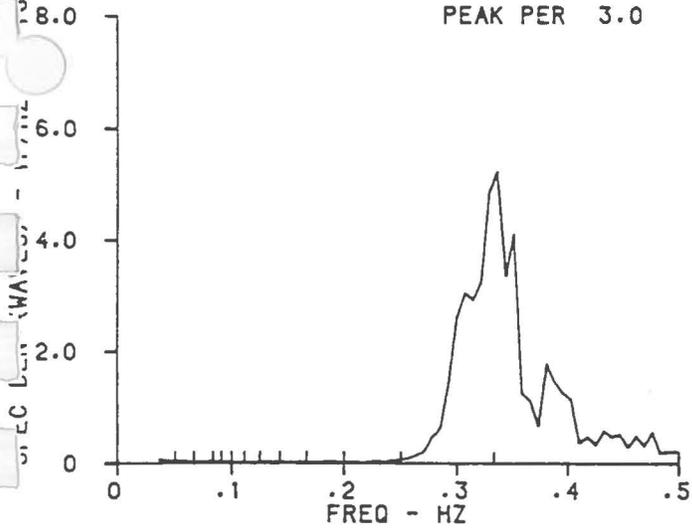
5-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.6



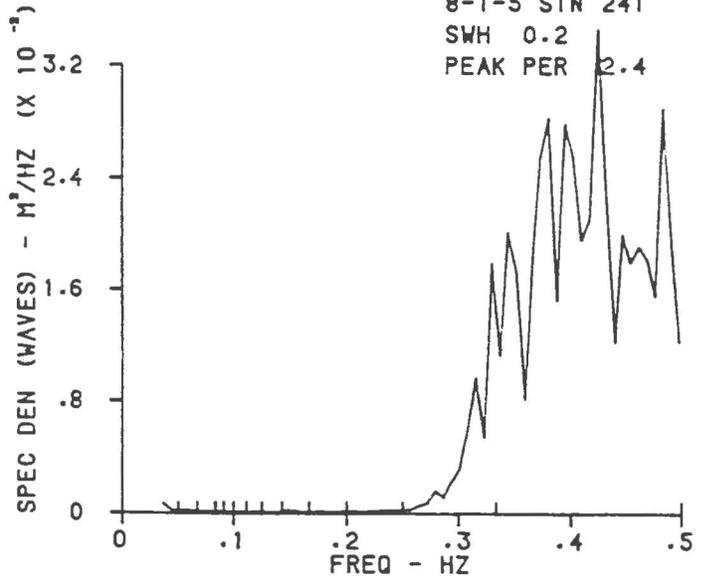
6-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.5



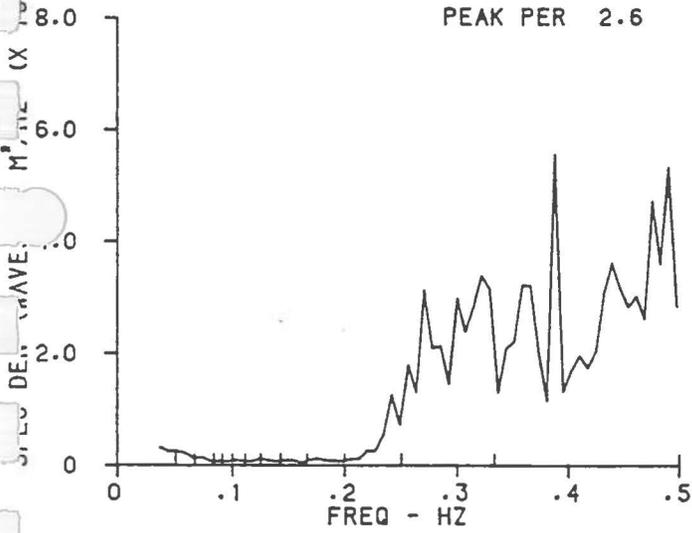
7-1-5 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.0



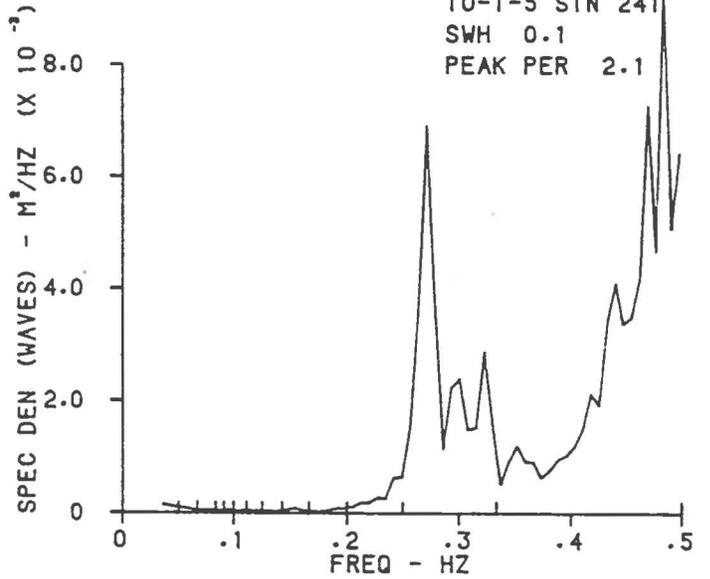
8-1-5 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.4



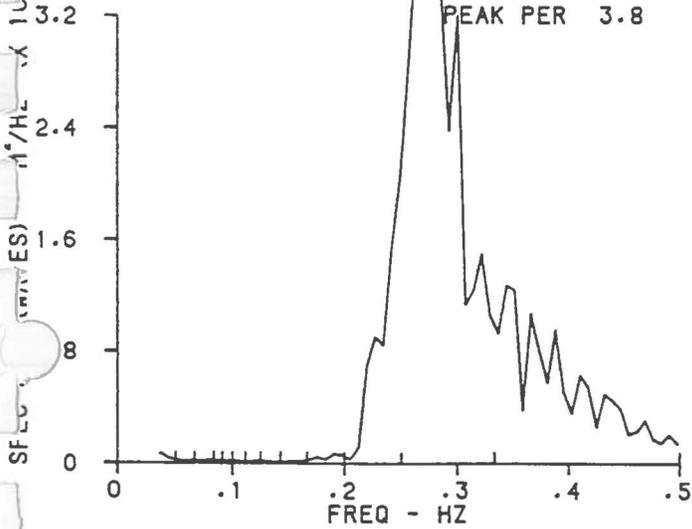
9-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.6



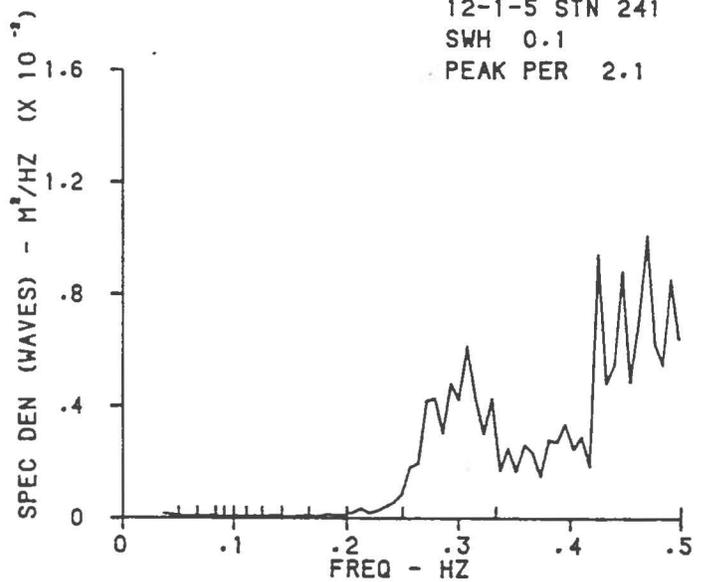
10-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



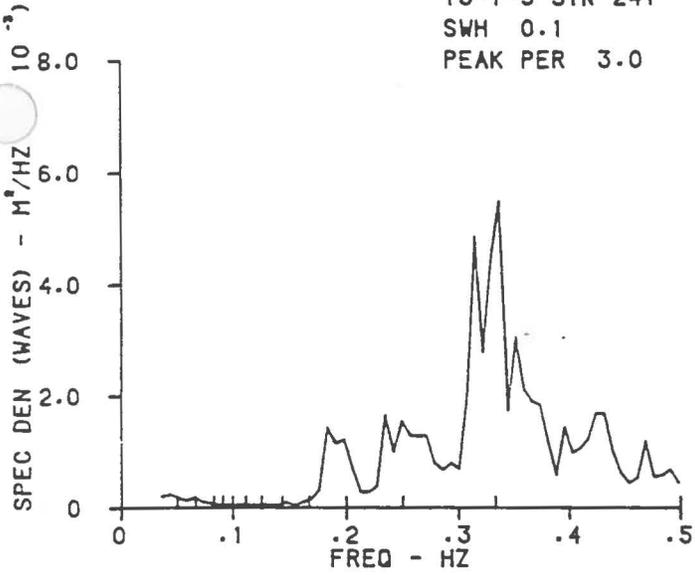
11-1-5 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.8



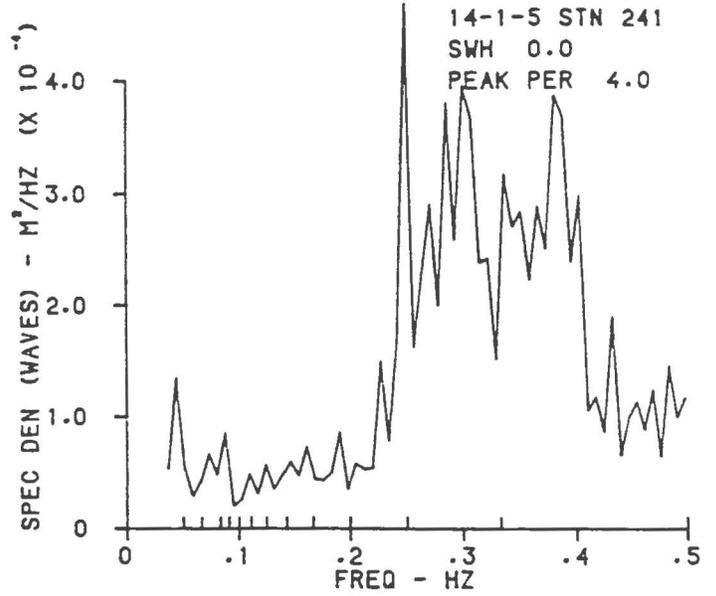
12-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



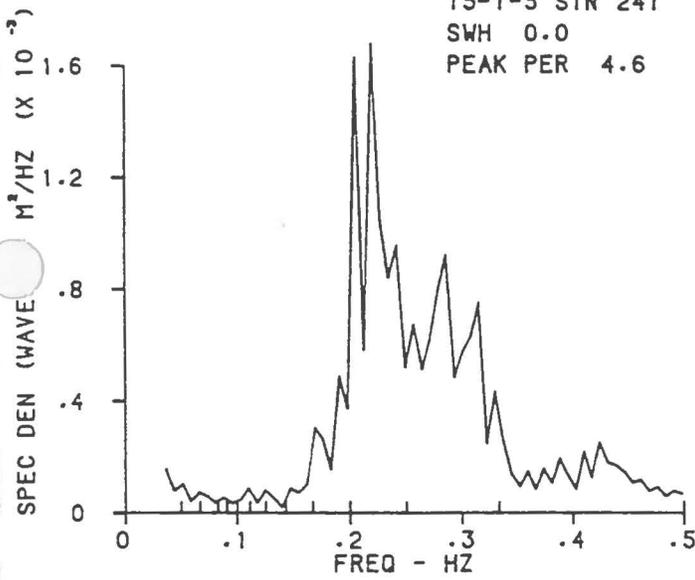
13-1-5 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.0



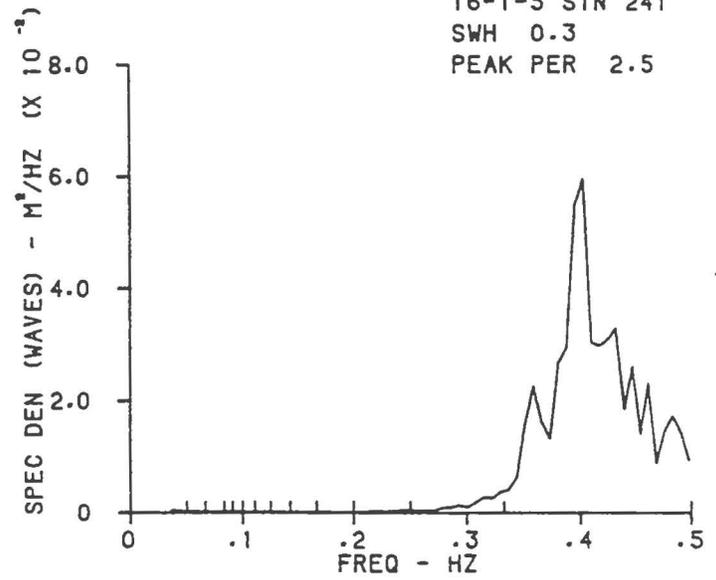
14-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 4.0



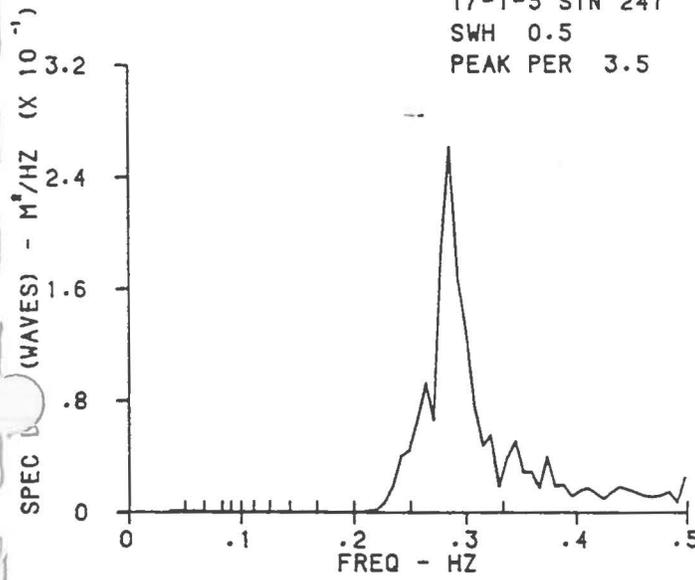
15-1-5 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 4.6



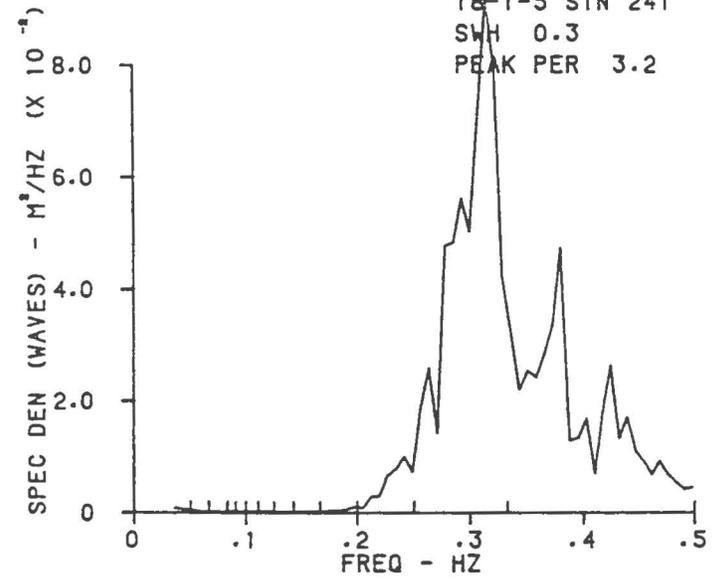
16-1-5 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.5

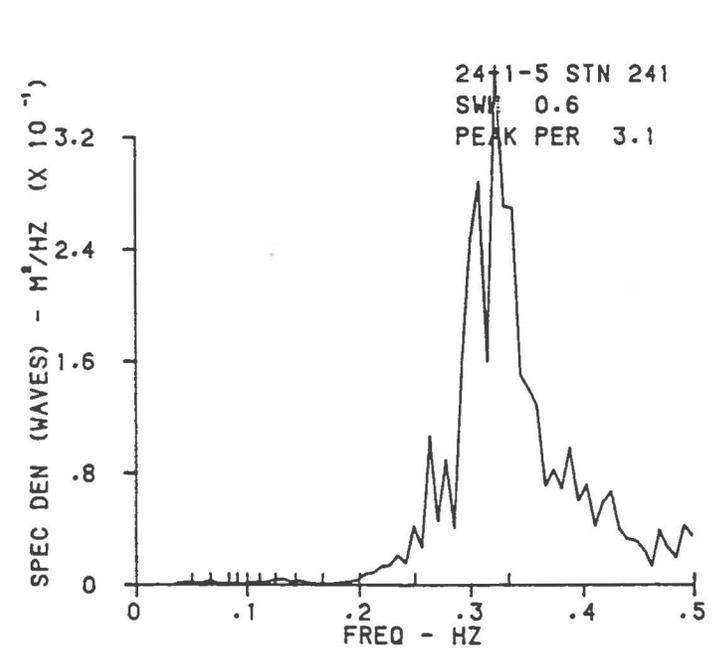
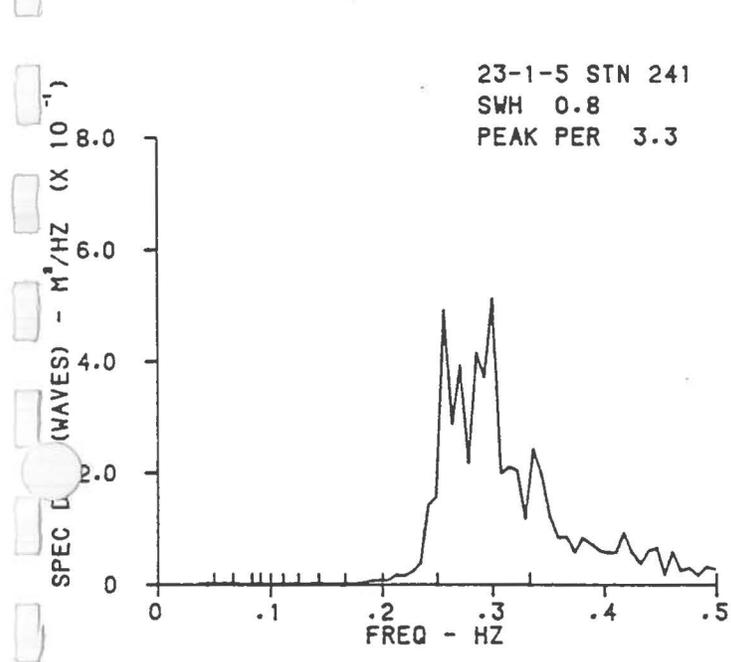
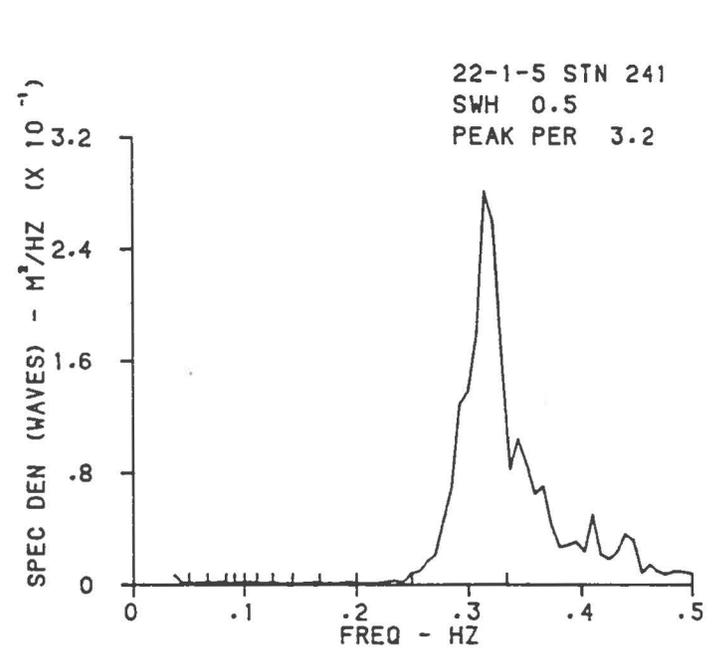
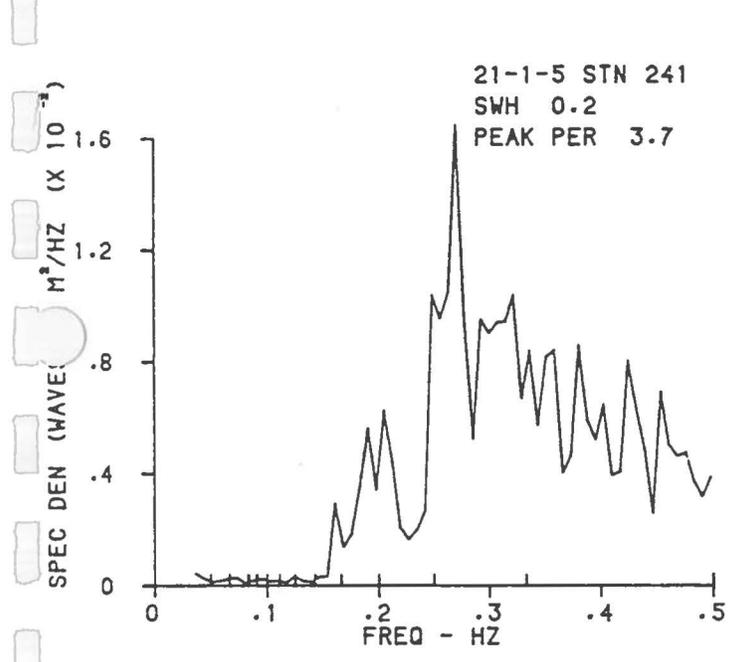
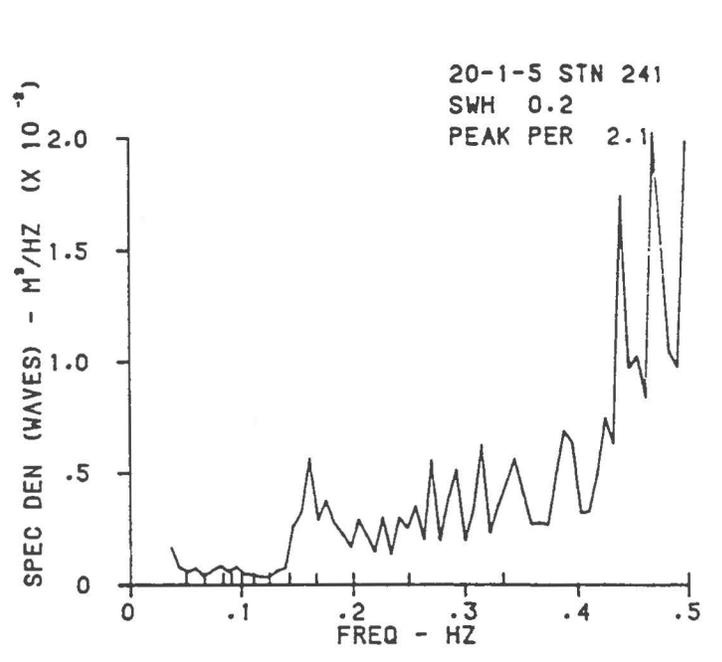
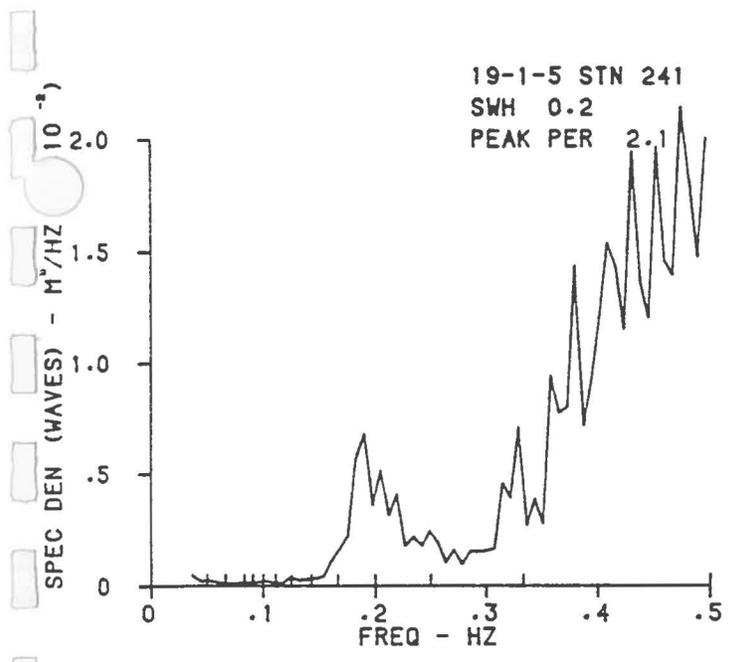


17-1-5 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.5

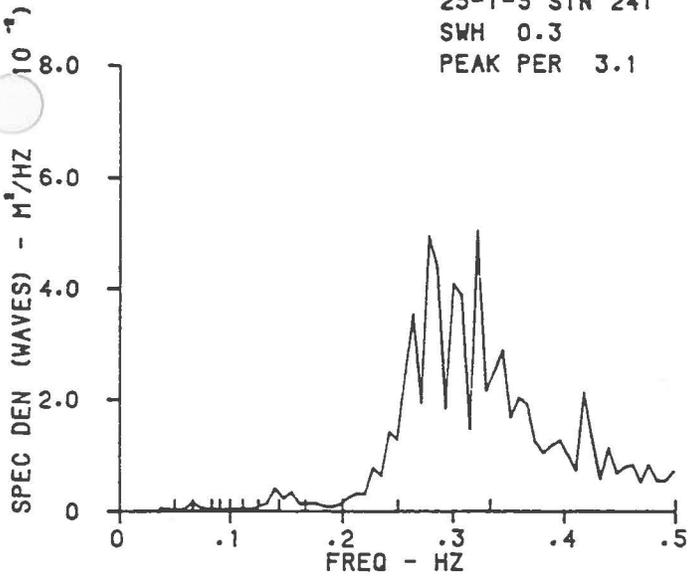


18-1-5 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.2

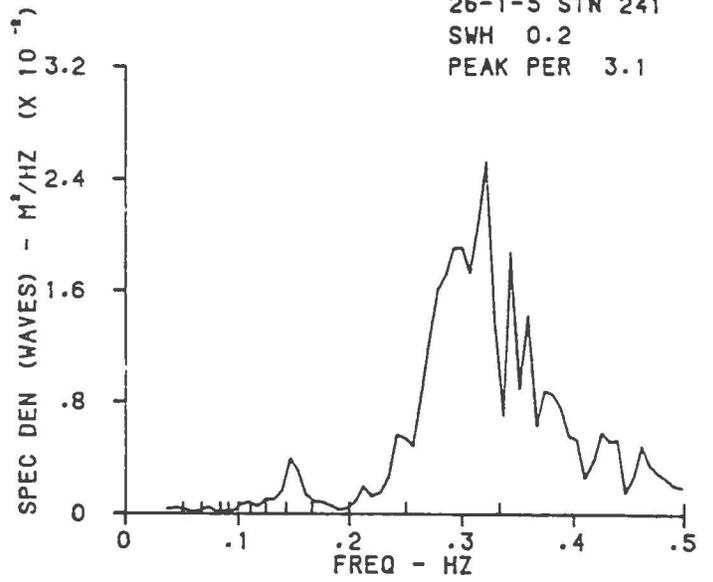




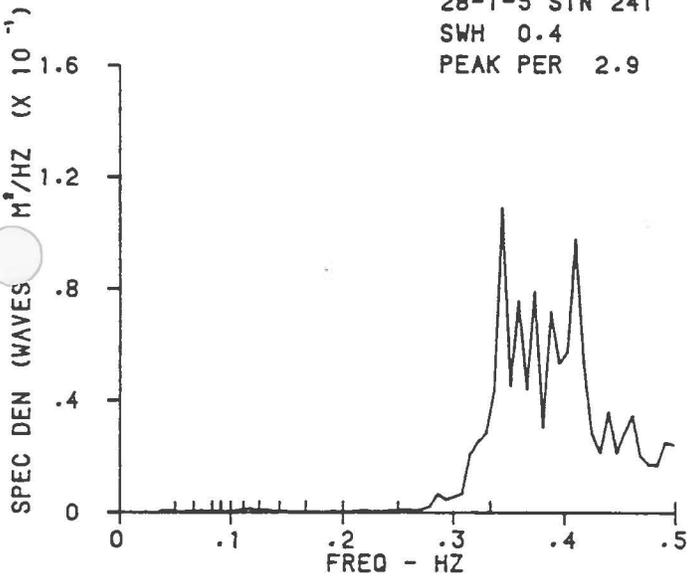
25-1-5 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.1



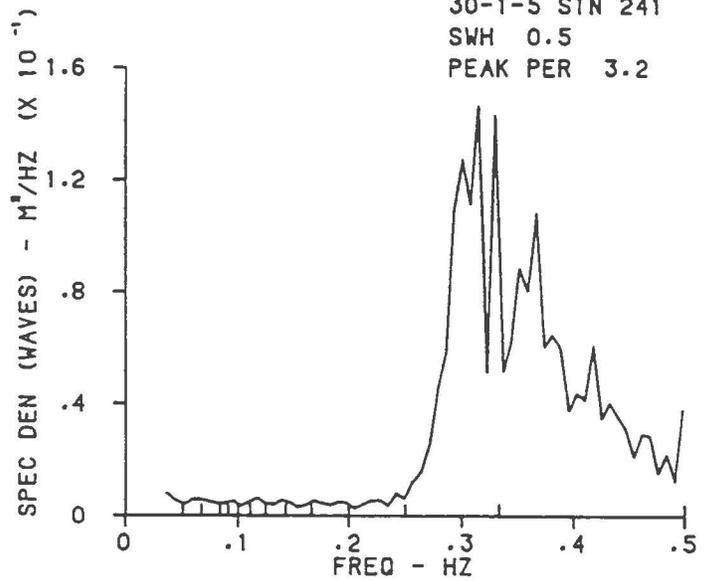
26-1-5 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.1



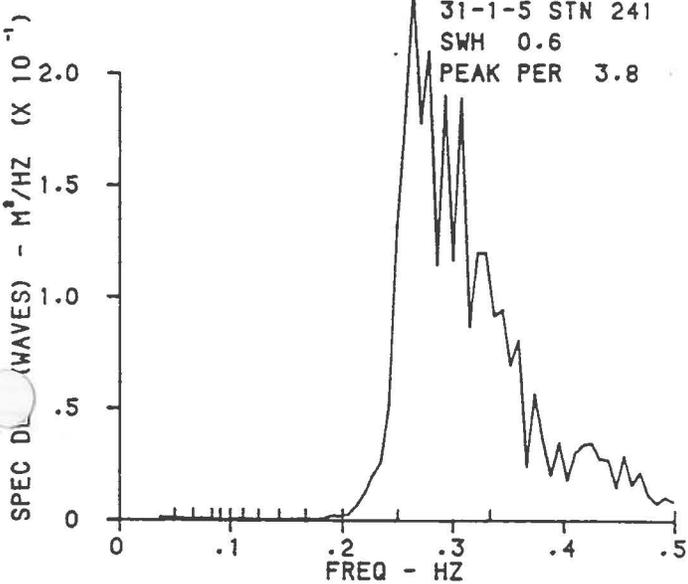
28-1-5 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.9



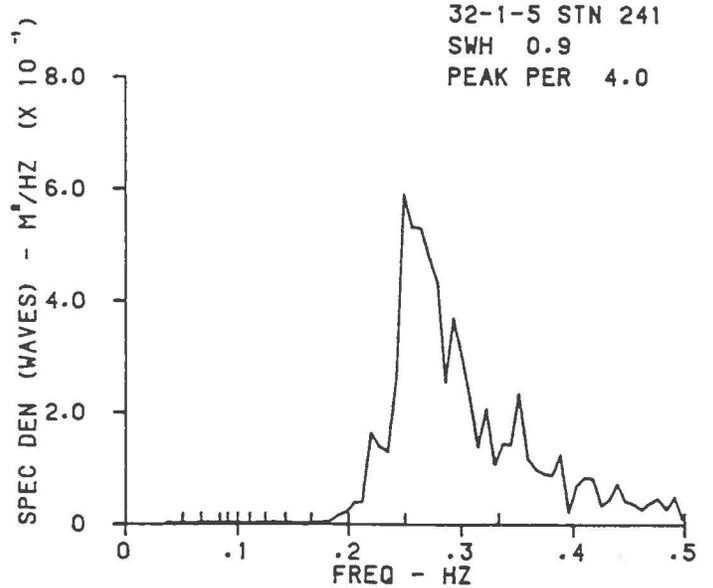
30-1-5 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.2



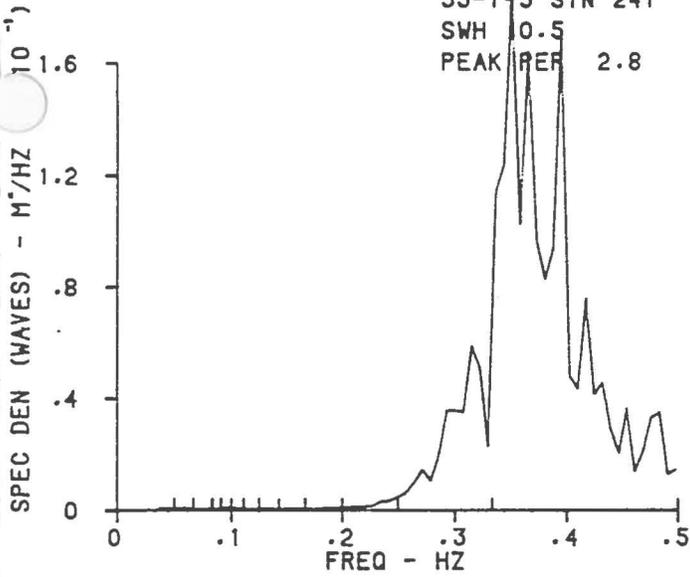
31-1-5 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 3.8



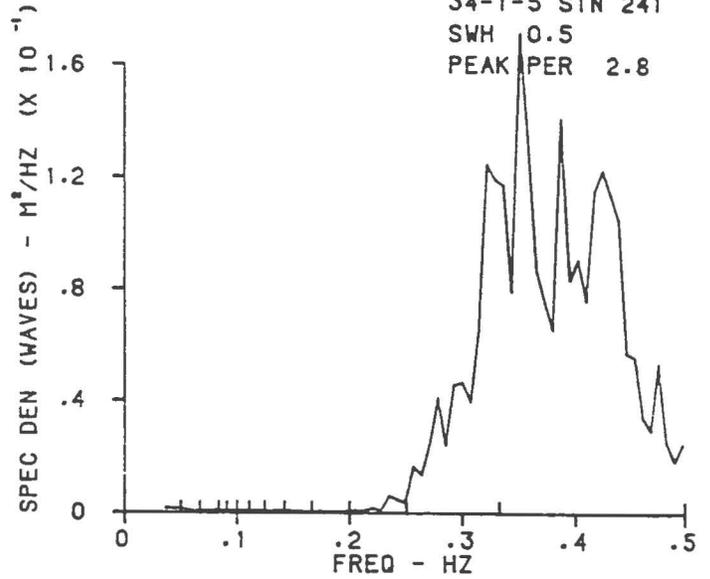
32-1-5 STN 241  
SWH 0.9  
PEAK PER 4.0



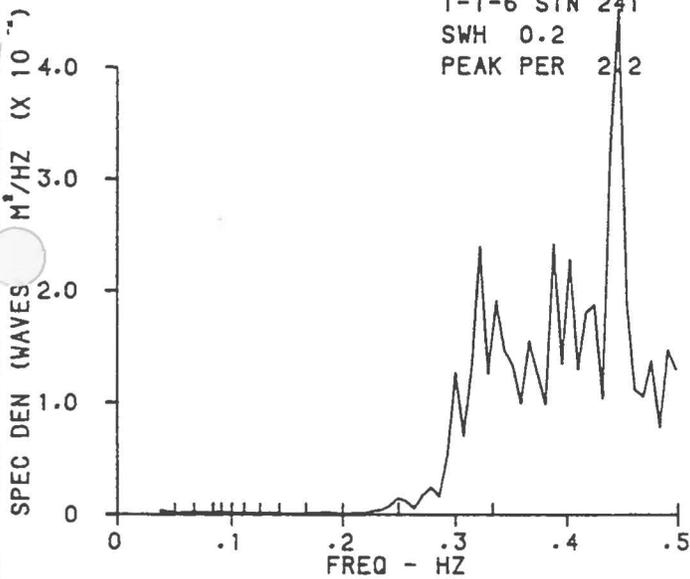
33-1-5 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.8



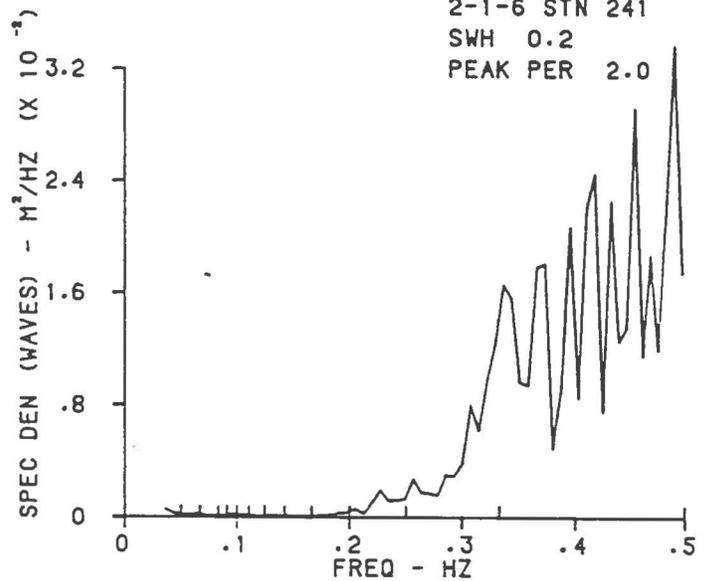
34-1-5 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.8



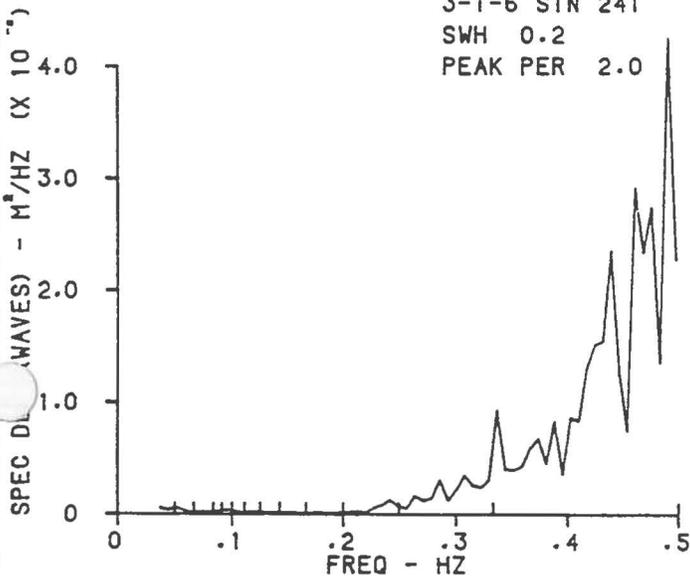
1-1-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.2



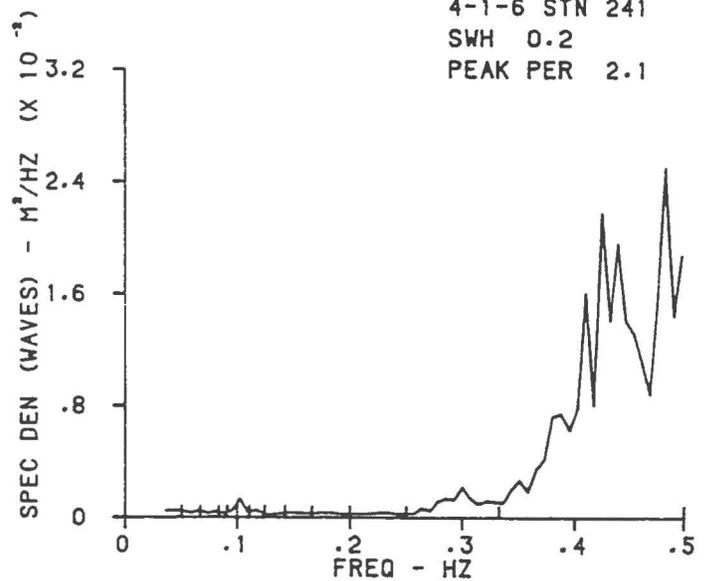
2-1-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.0



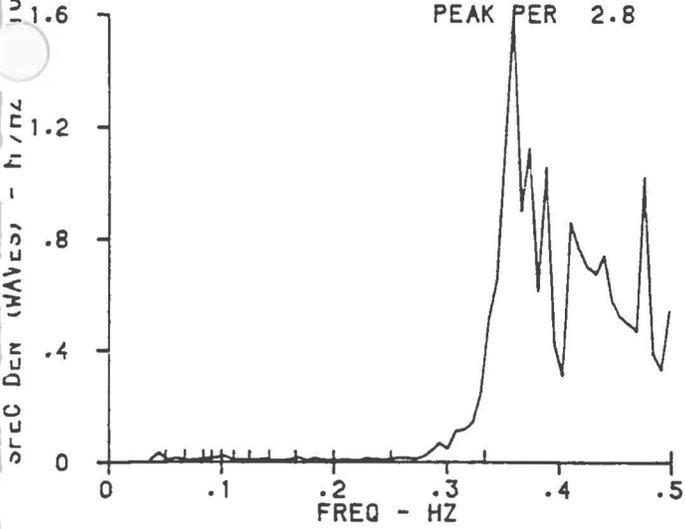
3-1-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.0



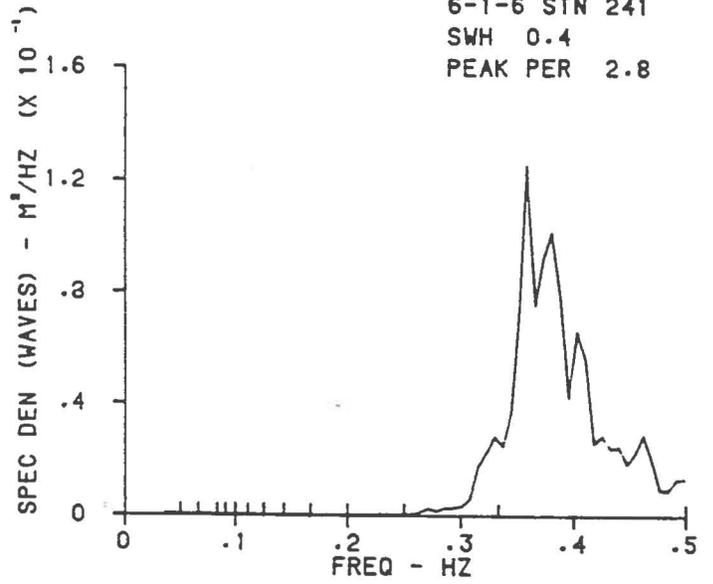
4-1-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.1



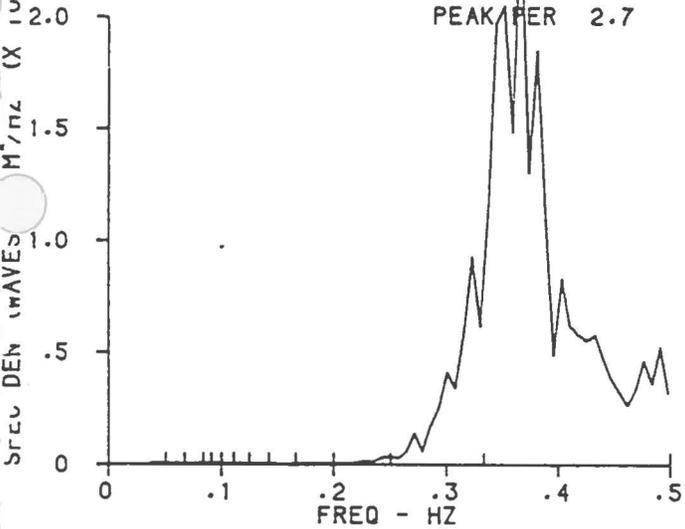
5-1-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.8



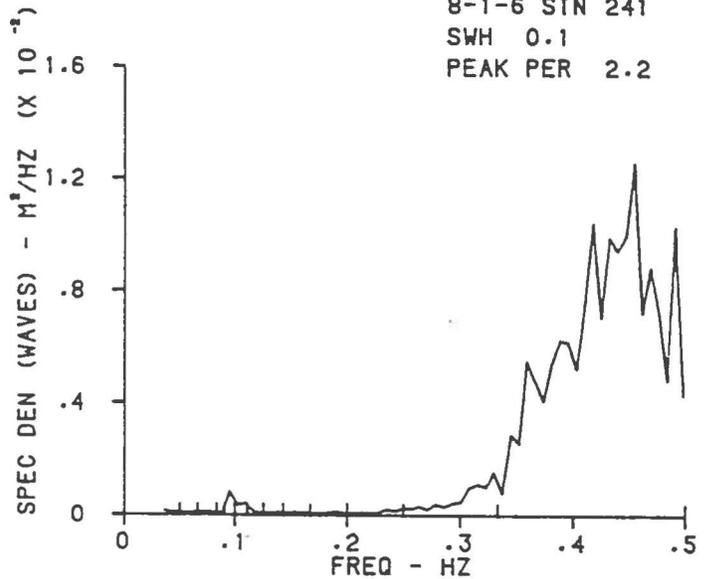
6-1-6 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.8



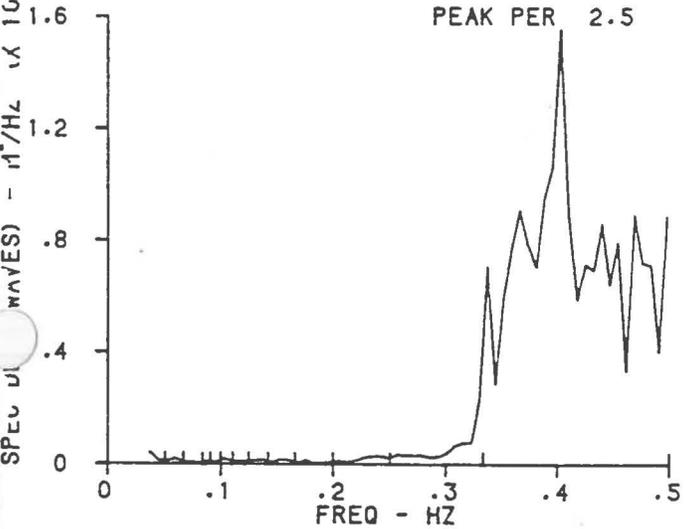
7-1-6 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.7



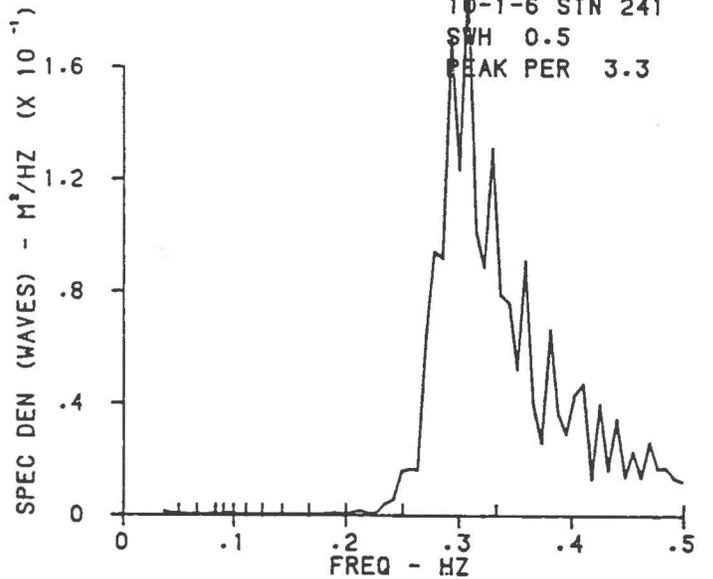
8-1-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.2



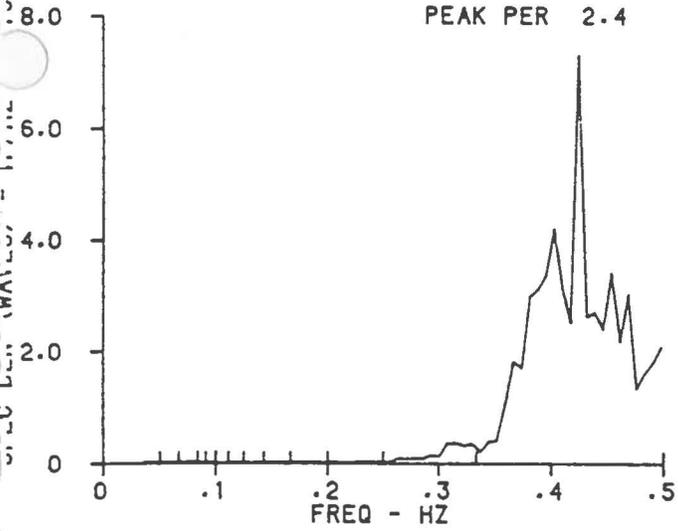
9-1-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.5



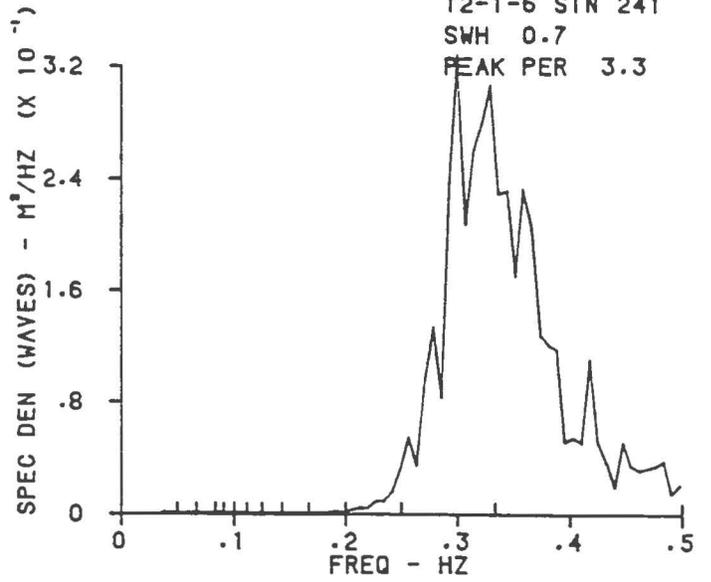
10-1-6 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.3



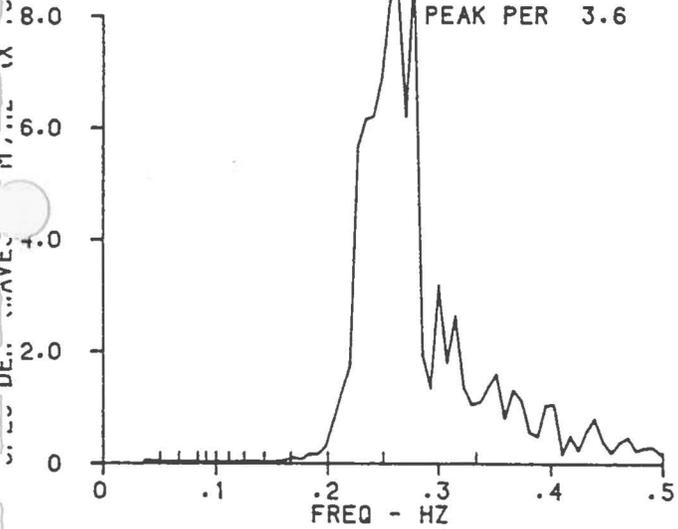
11-1-6 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.4



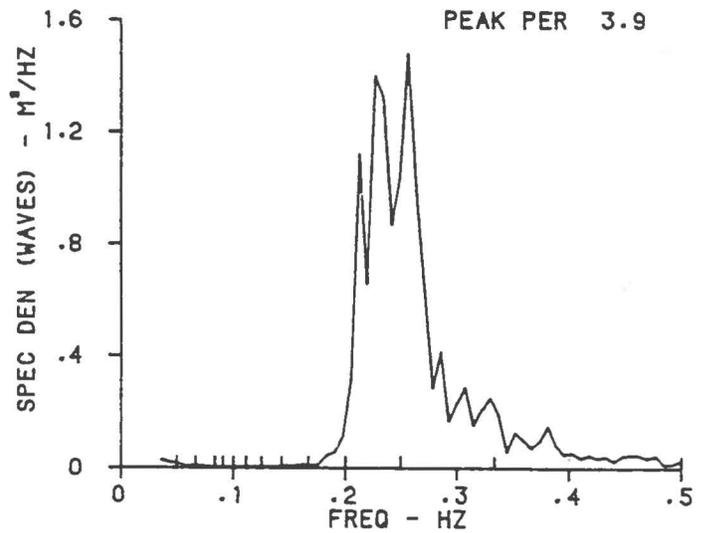
12-1-6 STN 241  
SWH 0.7  
PEAK PER 3.3



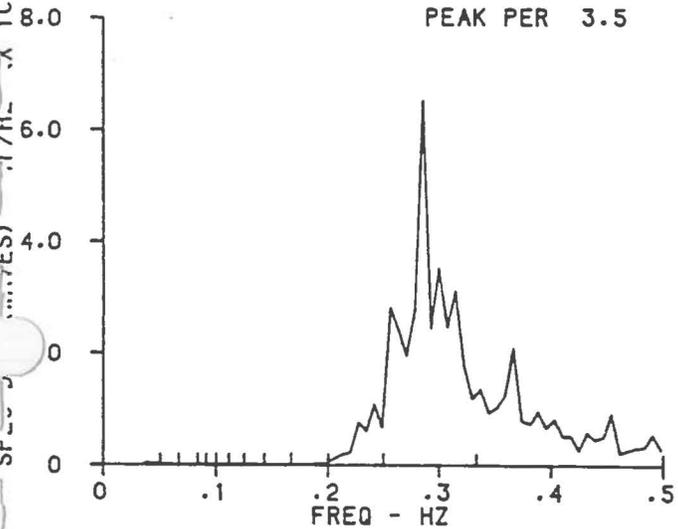
13-1-6 STN 241  
SWH 1.0  
PEAK PER 3.6



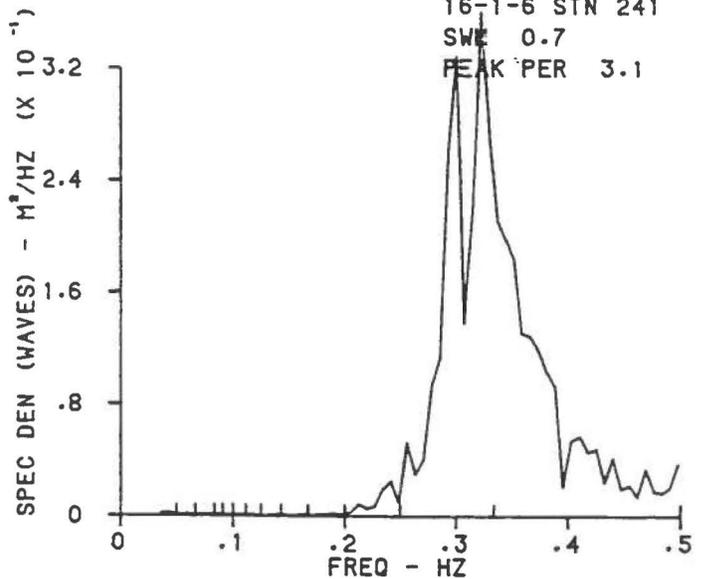
14-1-6 STN 241  
SWH 1.3  
PEAK PER 3.9



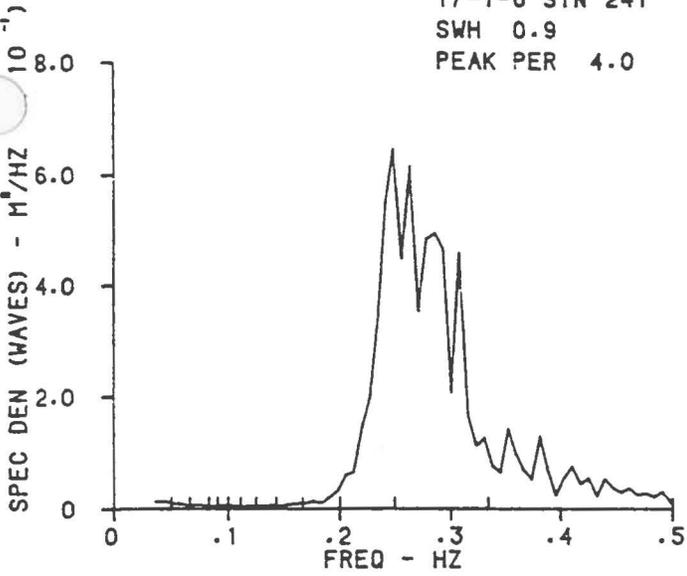
15-1-6 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 3.5



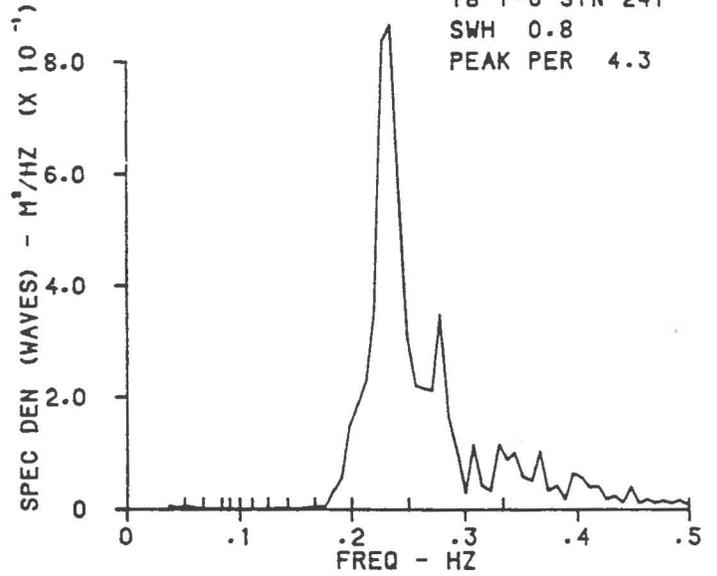
16-1-6 STN 241  
SWH 0.7  
PEAK PER 3.1



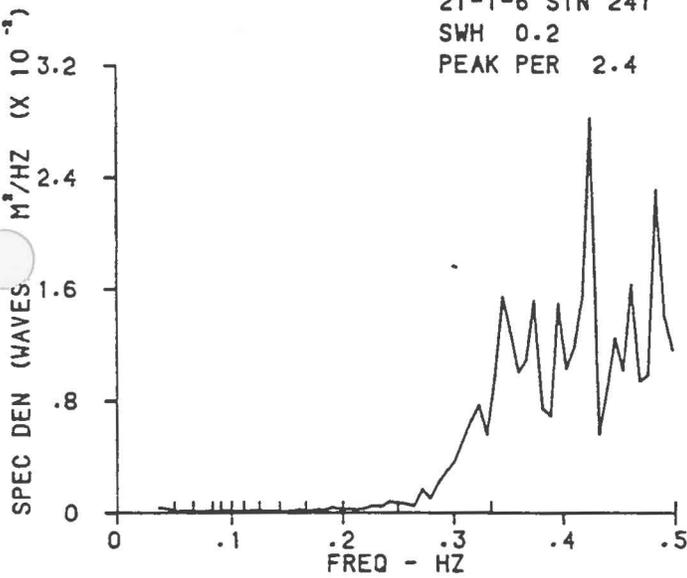
17-1-6 STN 241  
SWH 0.9  
PEAK PER 4.0



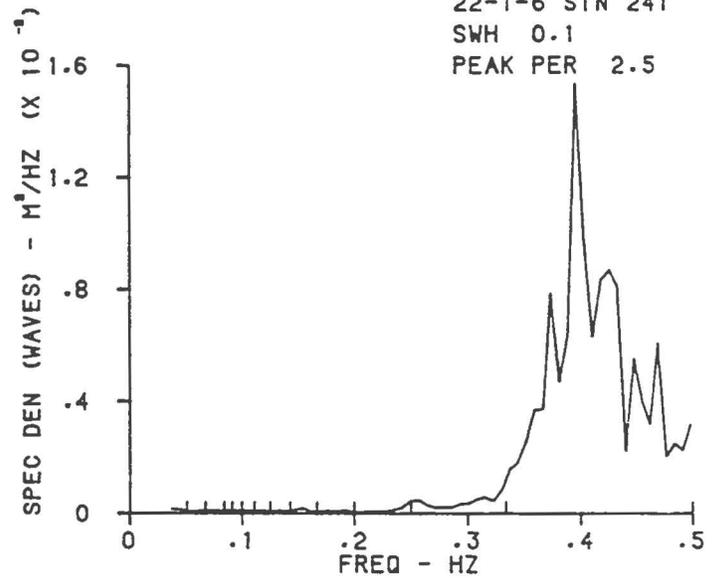
18-1-6 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 4.3



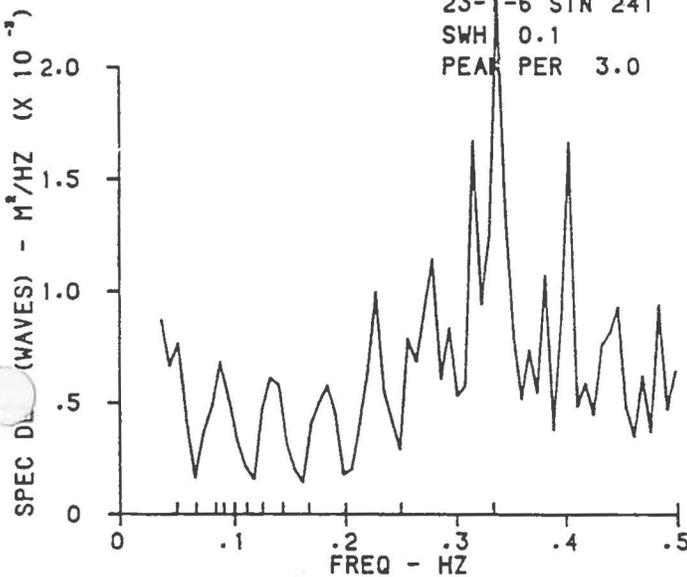
21-1-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.4



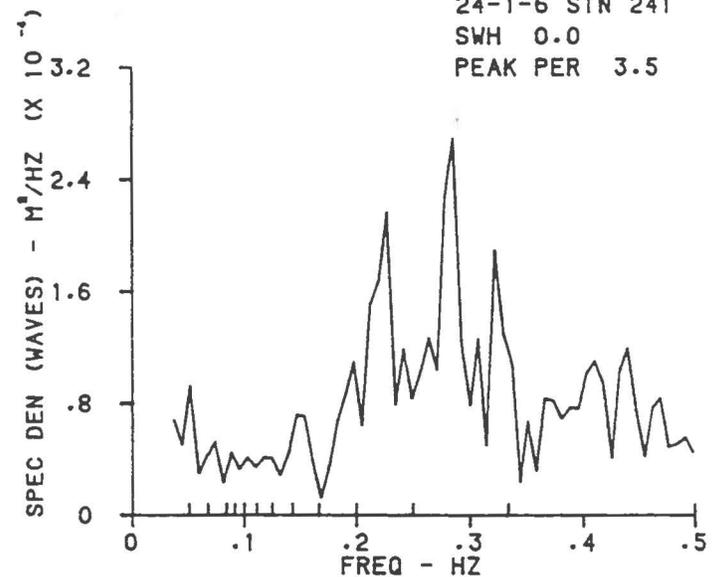
22-1-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.5



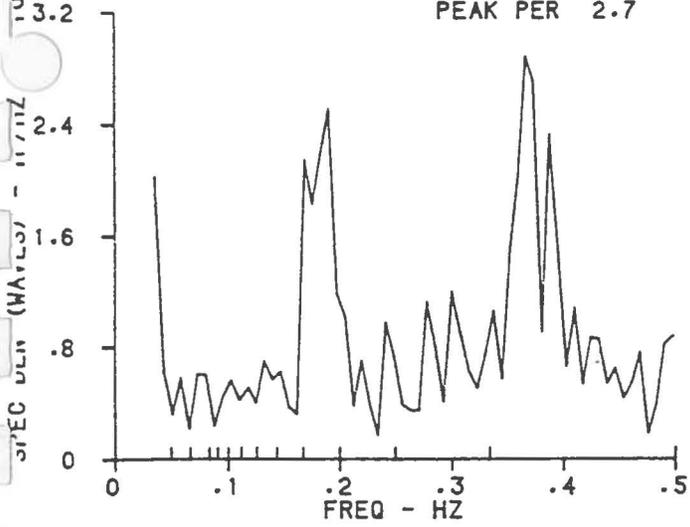
23-1-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.0



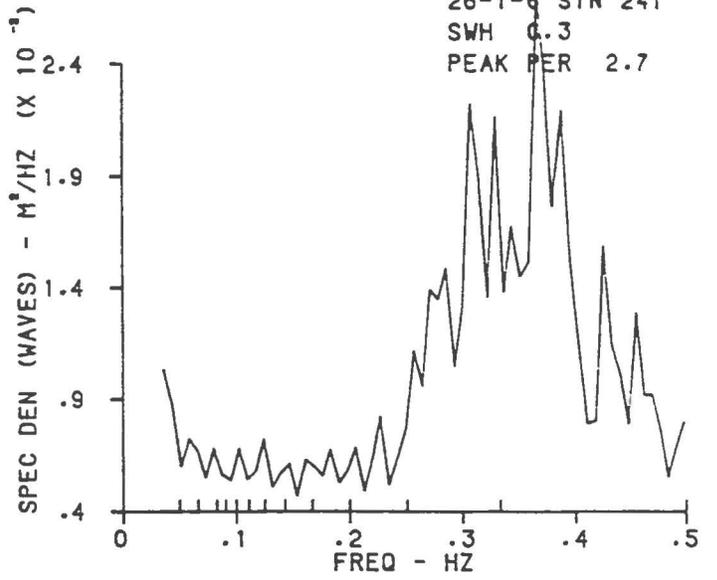
24-1-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.5



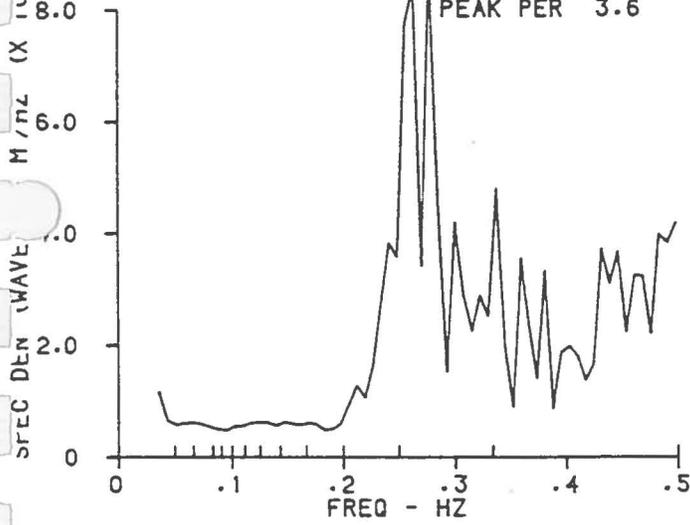
25-1-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.7



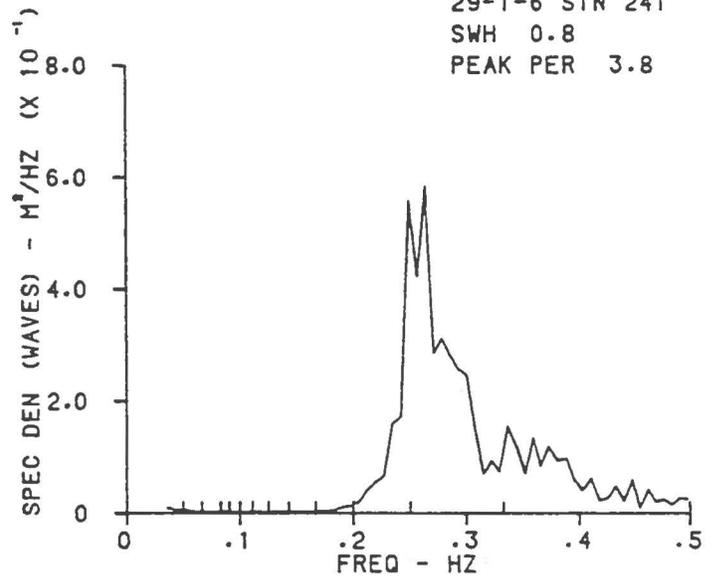
26-1-6 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.7



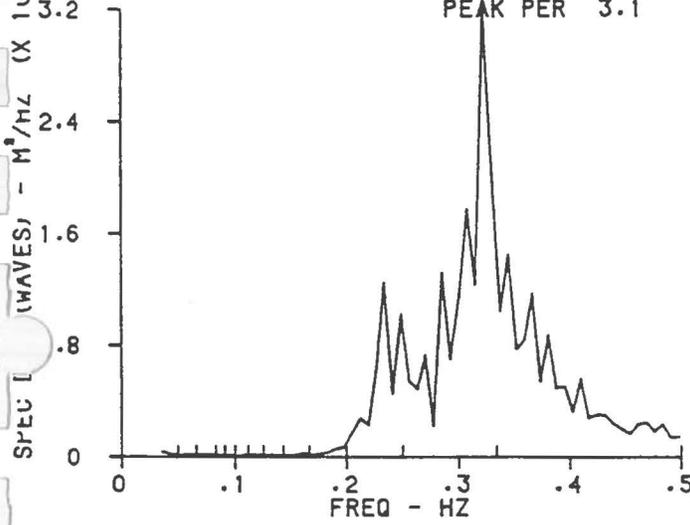
28-1-6 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.6



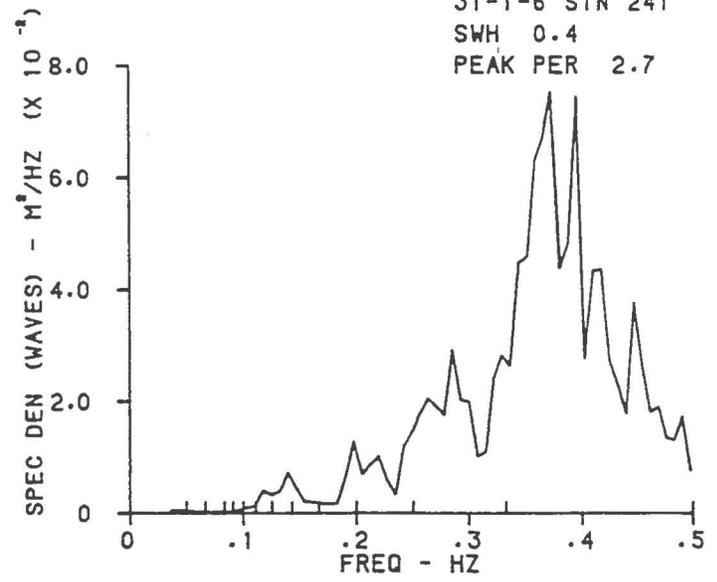
29-1-6 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 3.8



30-1-6 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 3.1

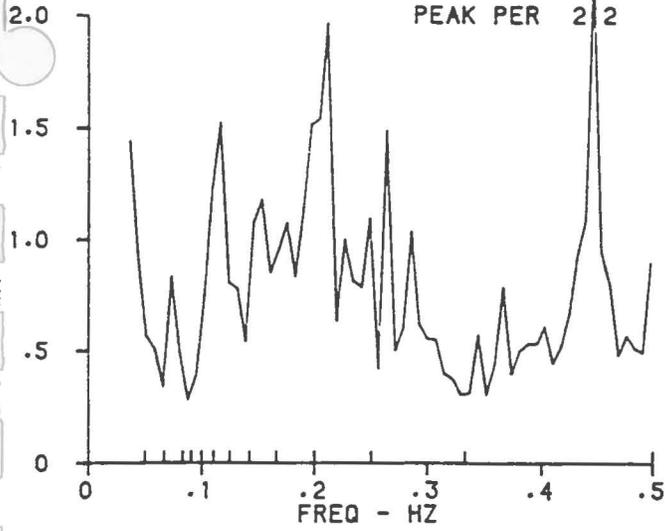


31-1-6 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.7

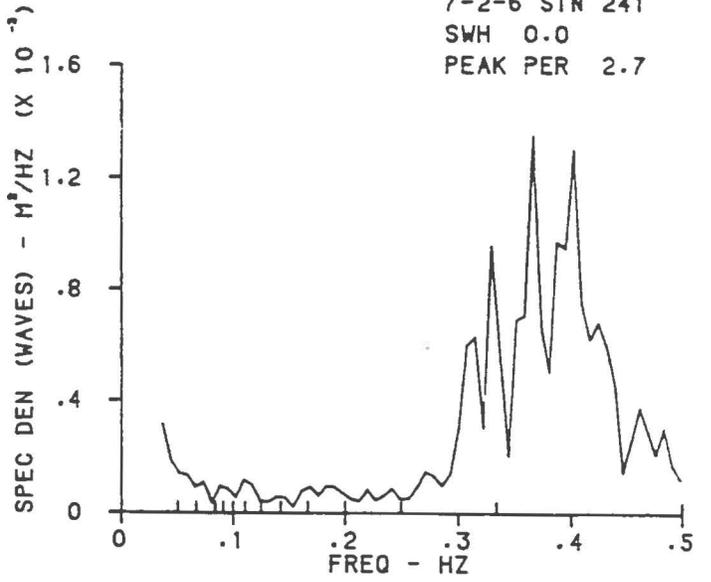


WA  
C  
X  
M<sup>2</sup>  
VE  
DE  
SF

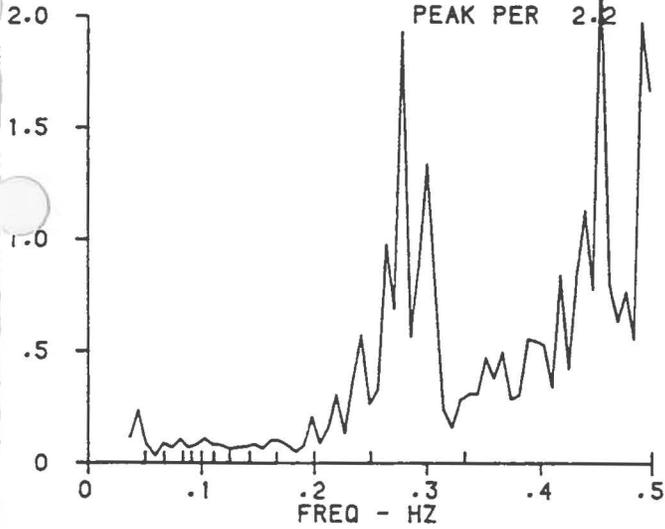
6-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.2



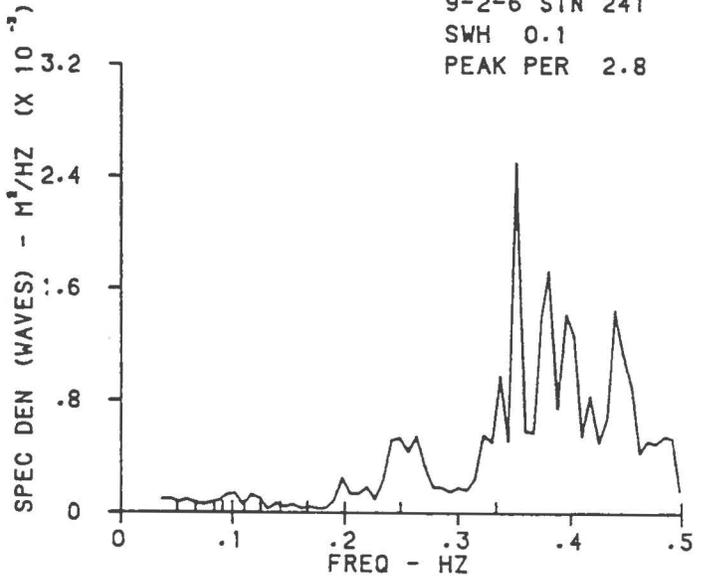
7-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.7



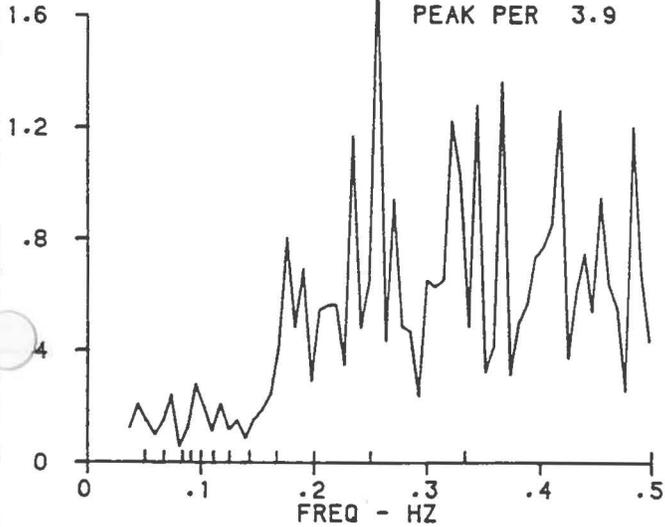
8-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.2



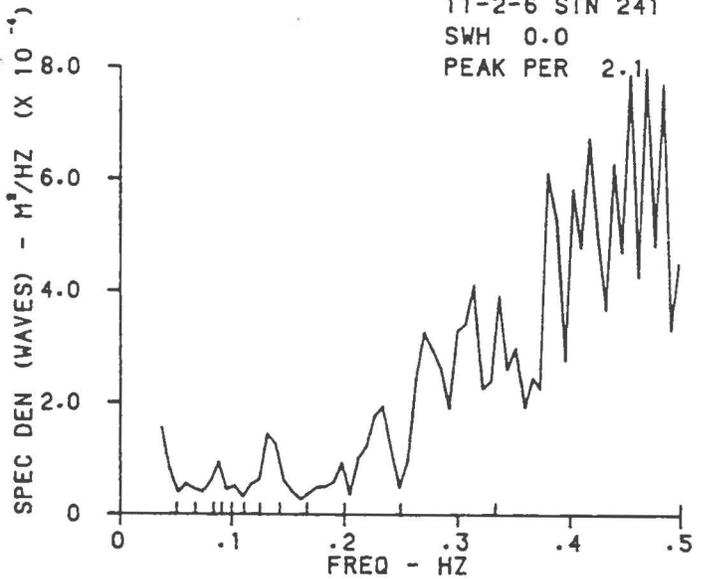
9-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.8



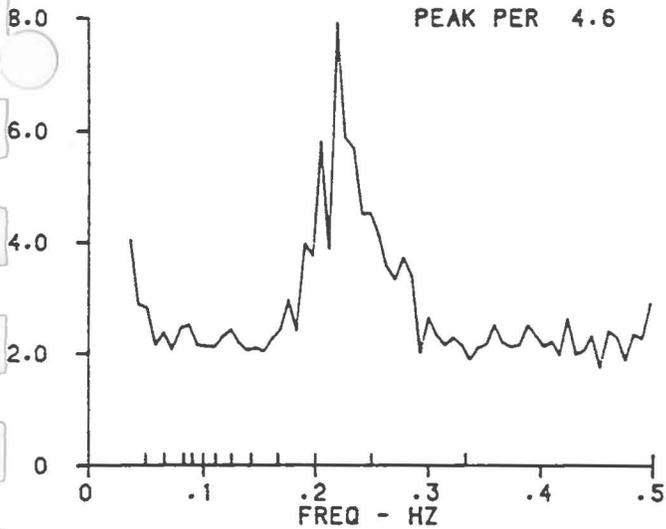
10-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.9



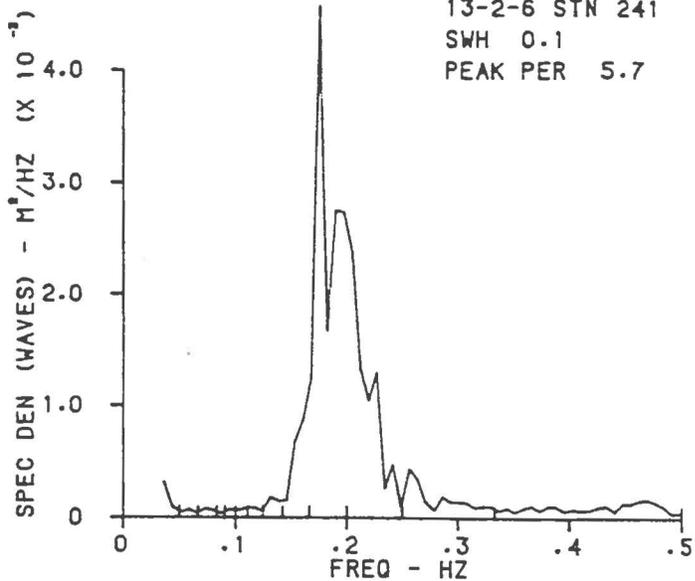
11-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.1



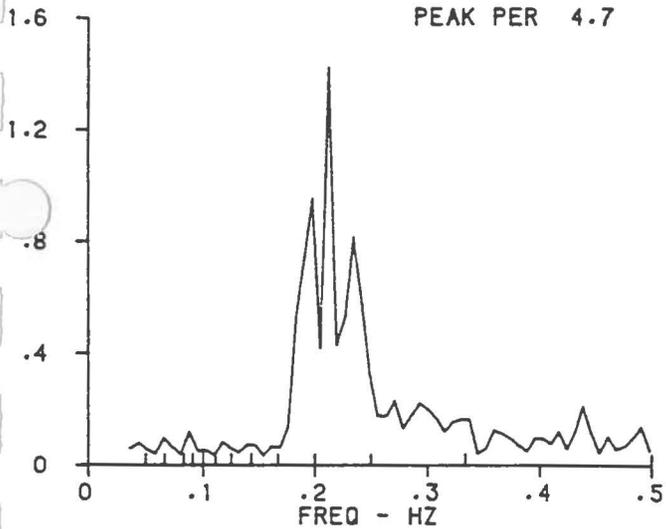
12-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.6



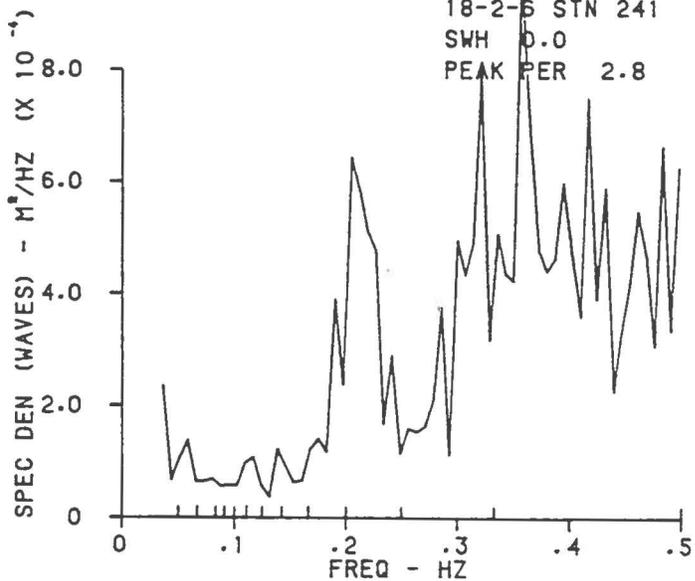
13-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 5.7



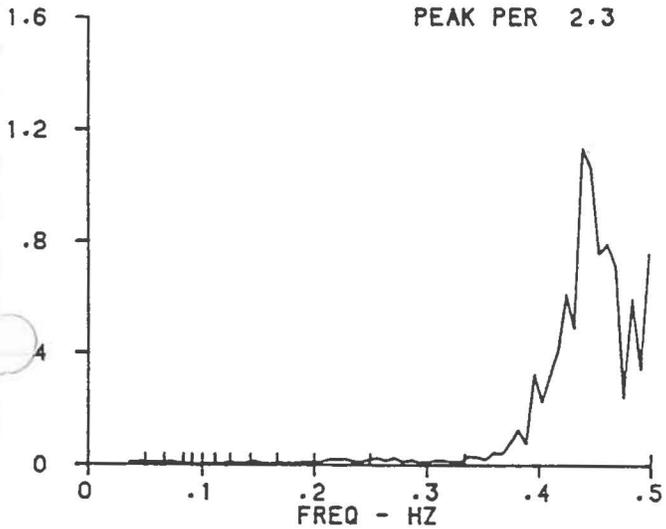
15-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 4.7



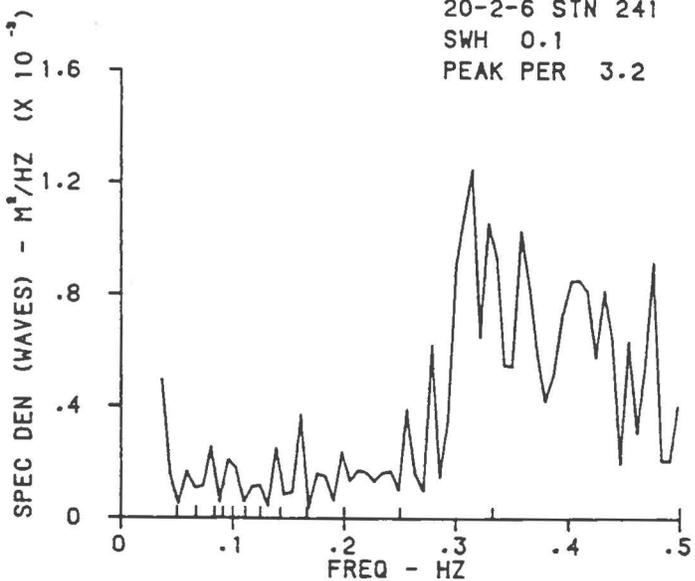
18-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.8



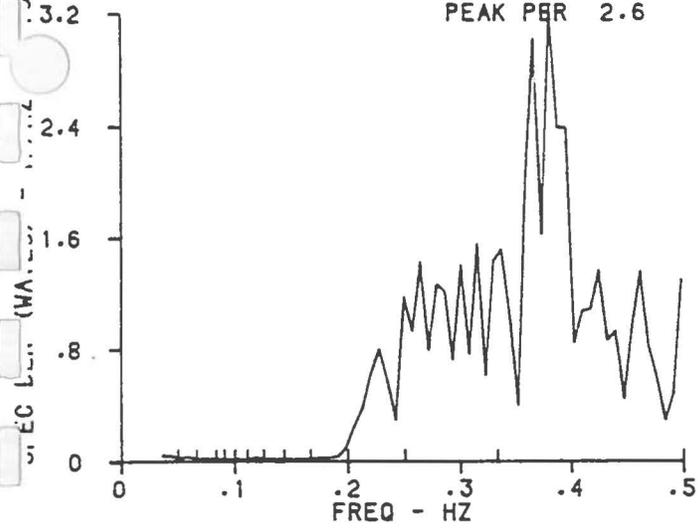
19-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.3



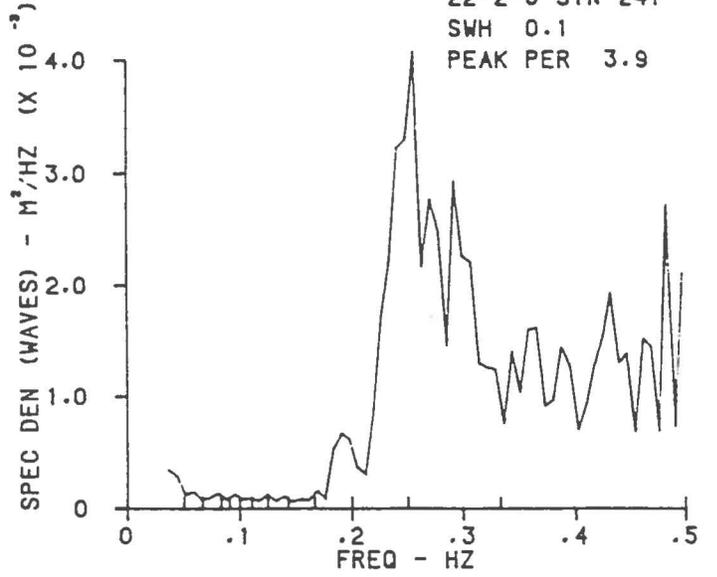
20-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.2



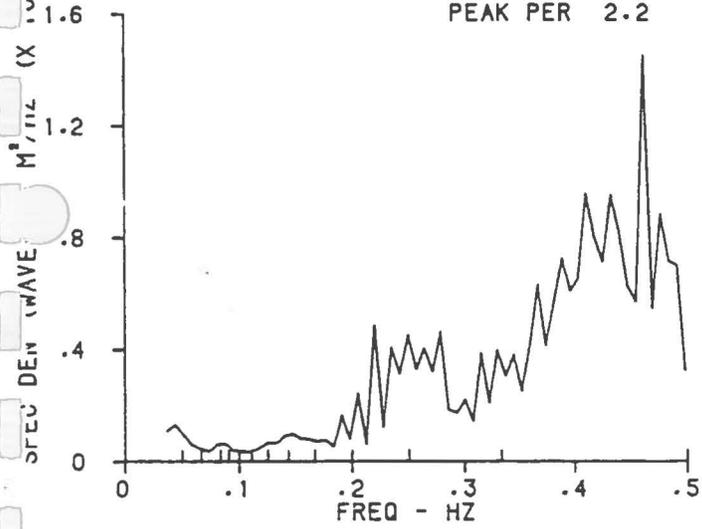
21-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.6



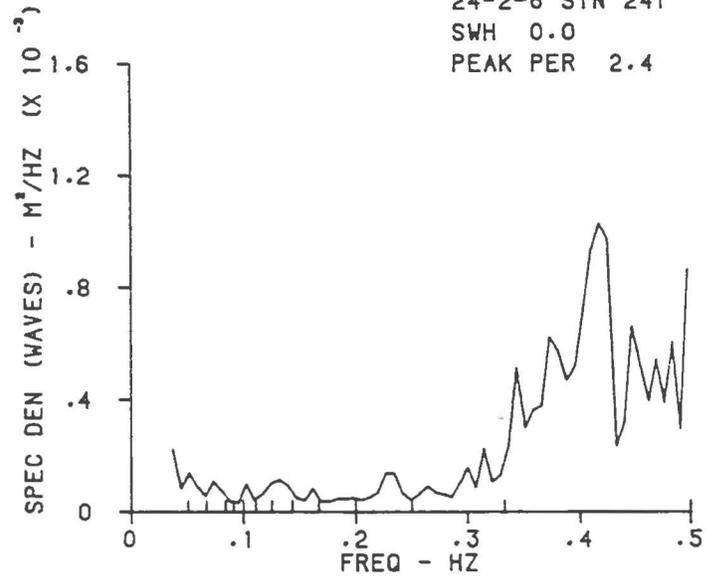
22-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.9



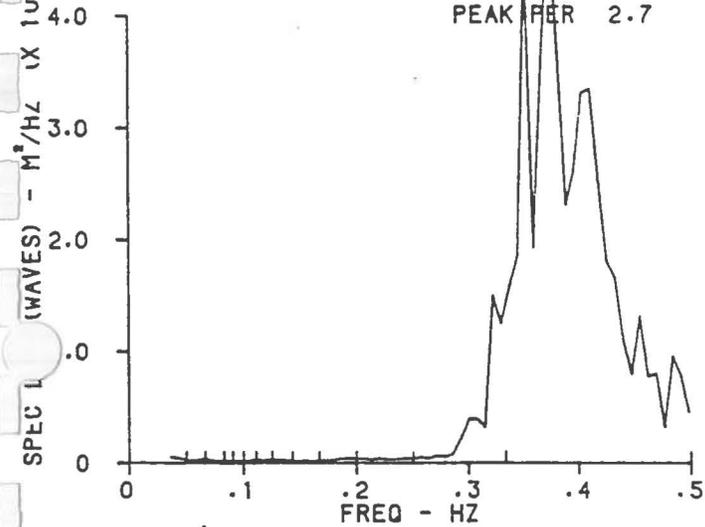
23-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.2



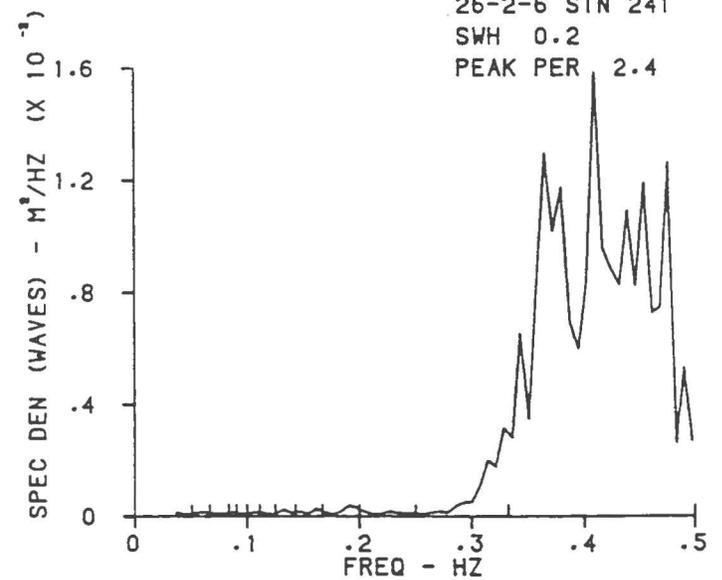
24-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.4



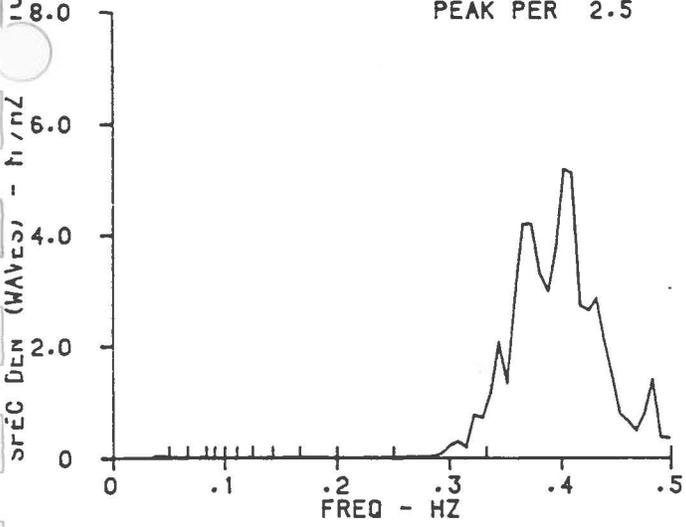
25-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.7



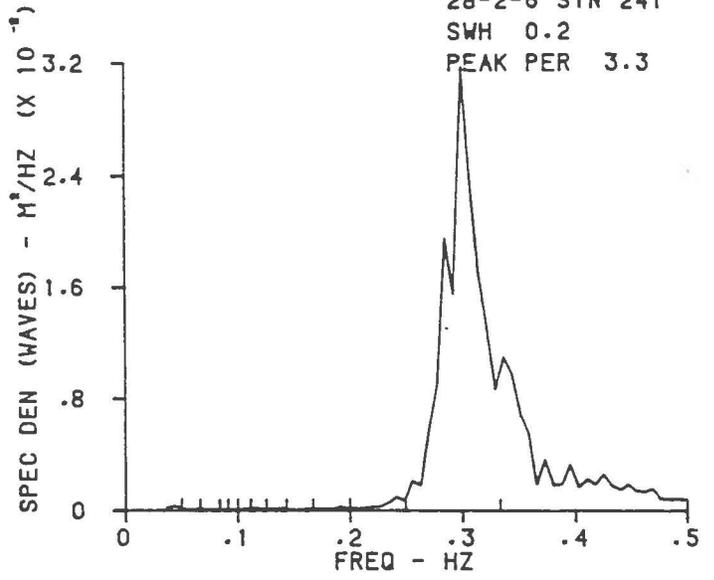
26-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.4



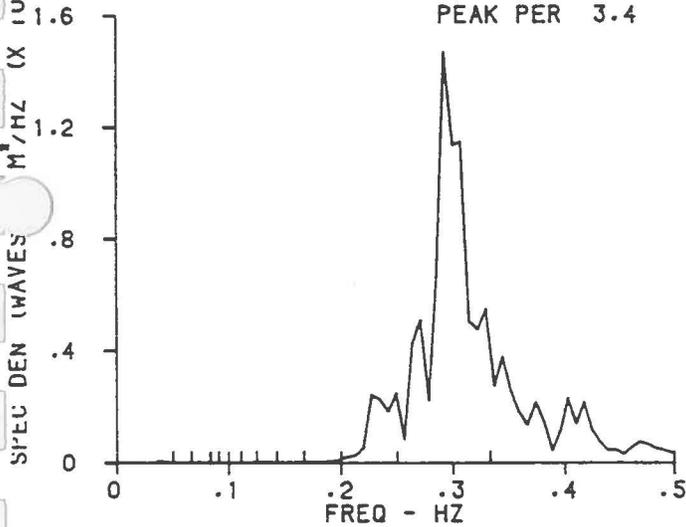
27-2-6 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.5



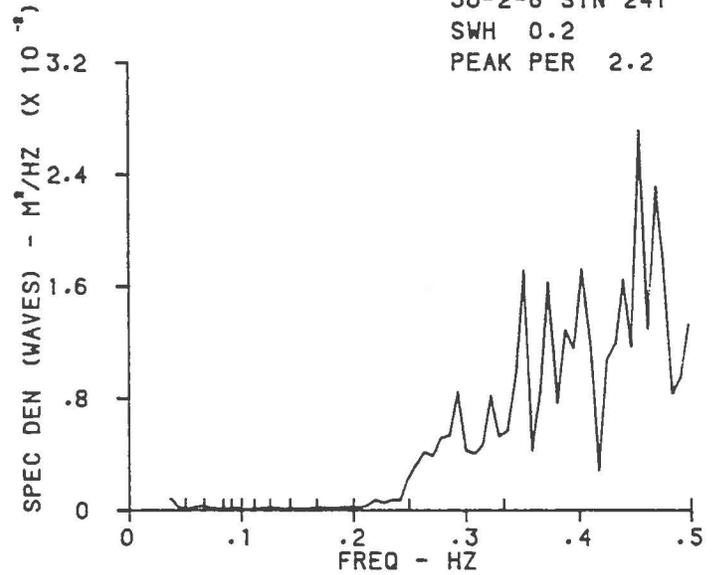
28-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.3



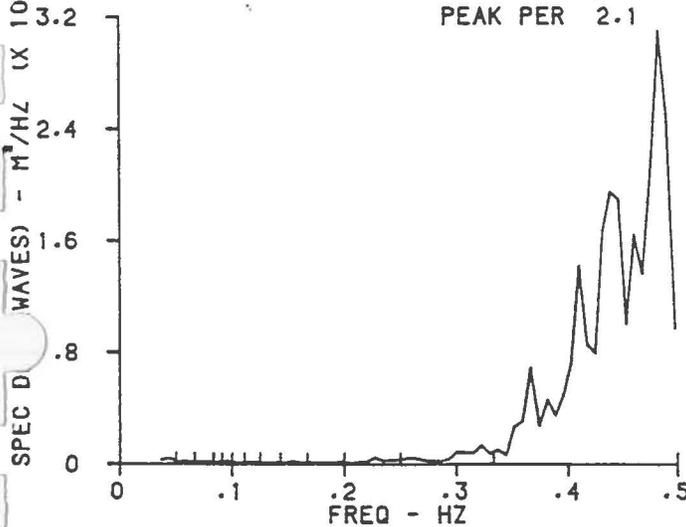
29-2-6 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.4



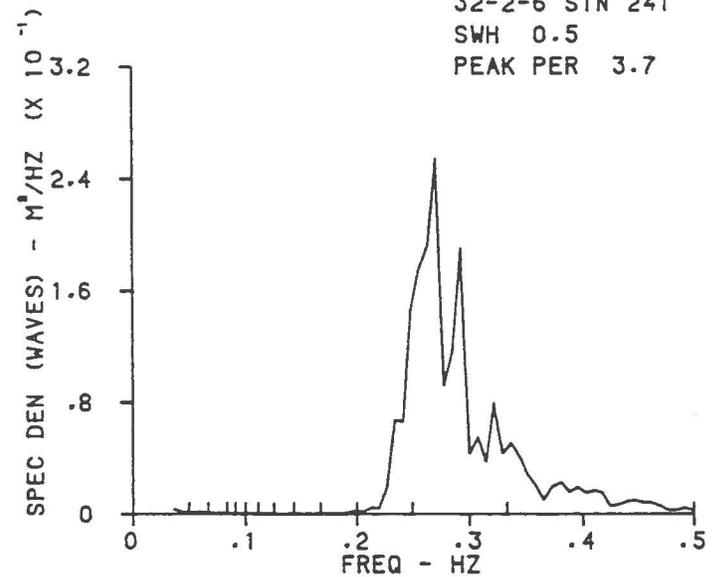
30-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.2



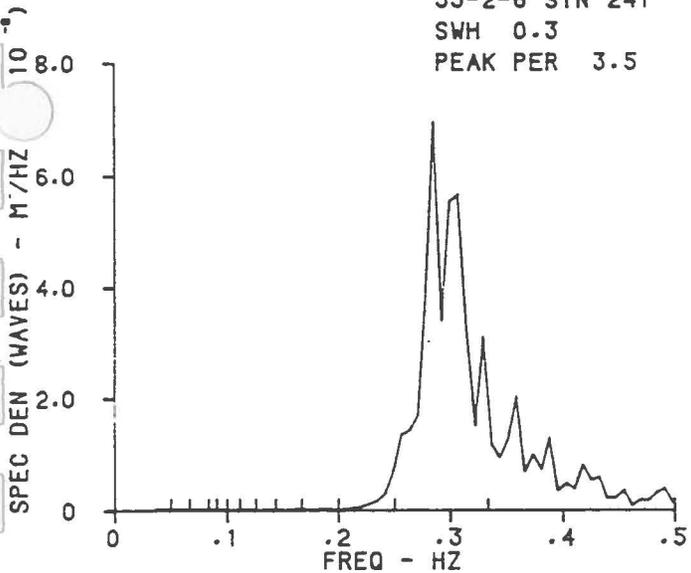
31-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.1



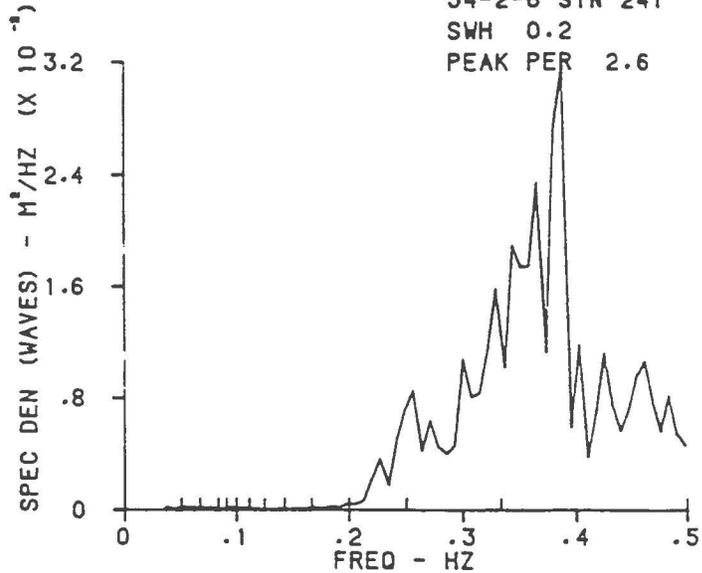
32-2-6 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.7



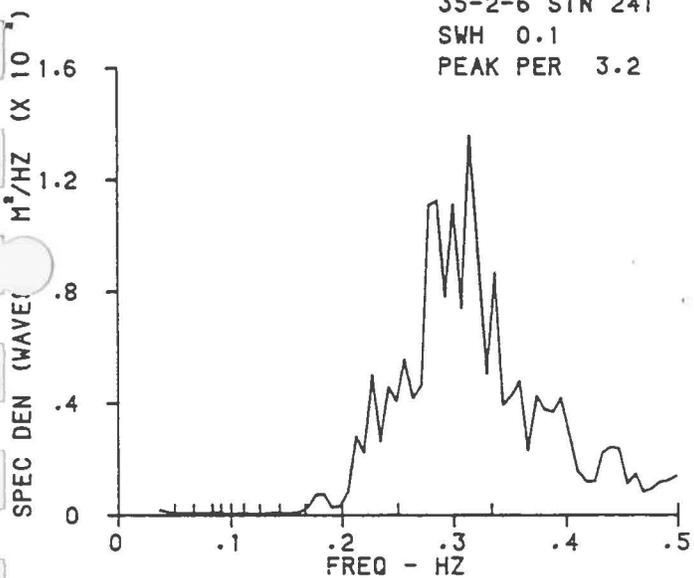
33-2-6 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.5



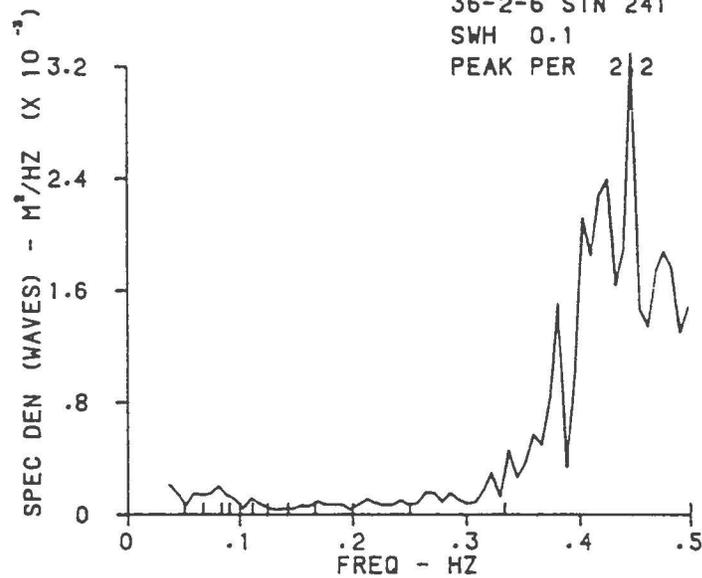
34-2-6 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.6



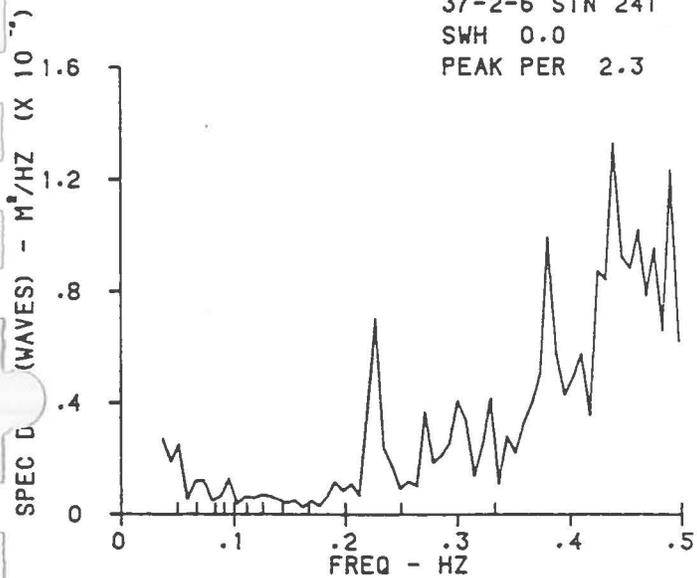
35-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.2



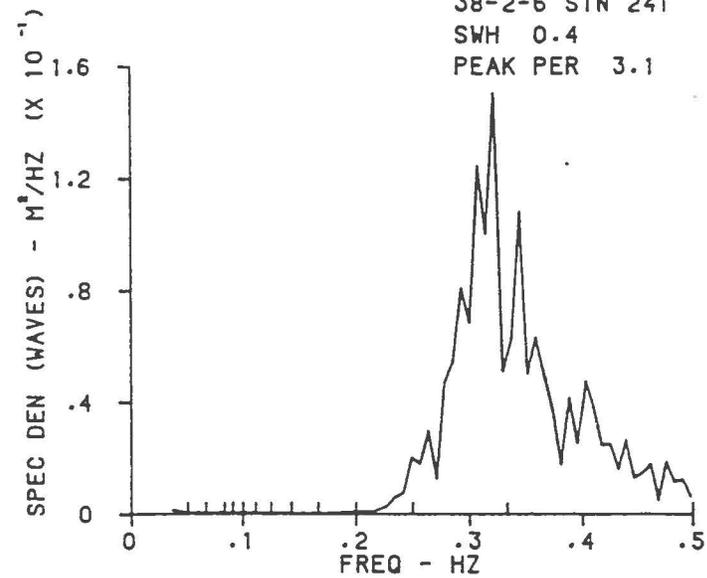
36-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.2



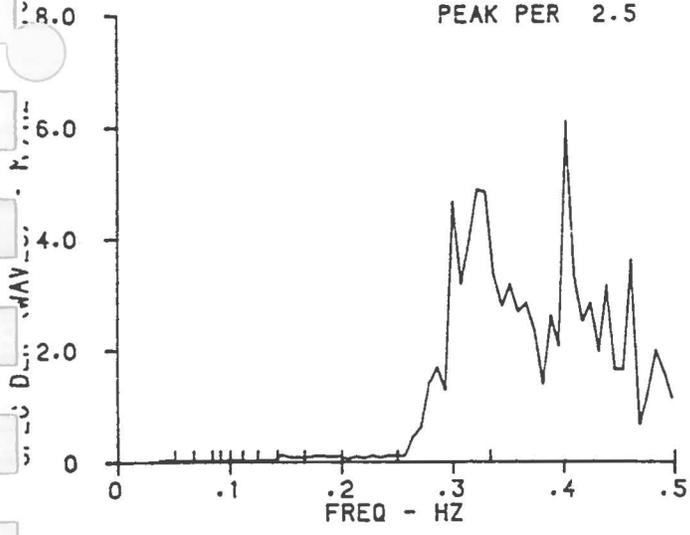
37-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.3



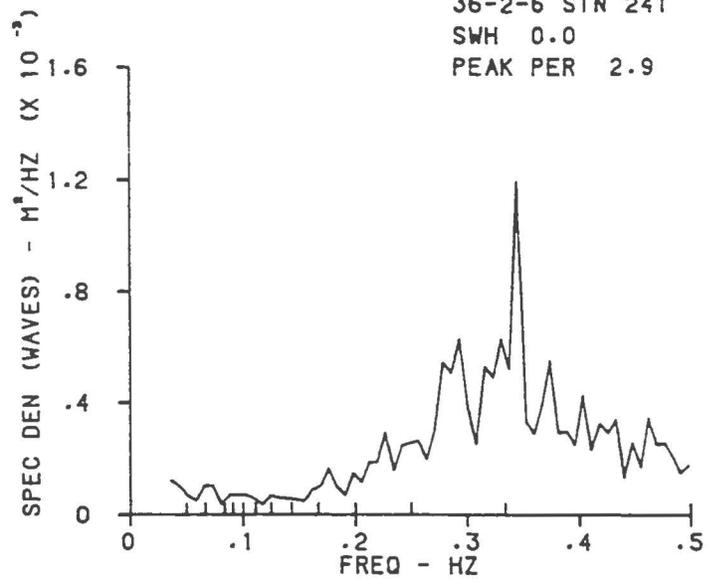
38-2-6 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.1



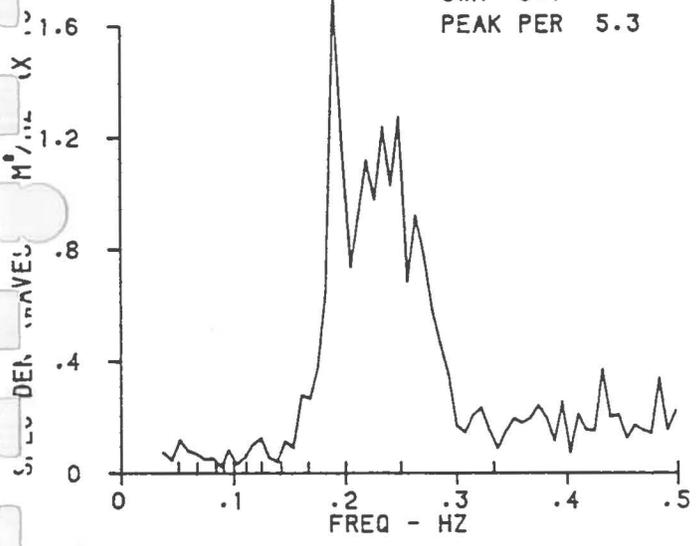
35-2-6 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.5



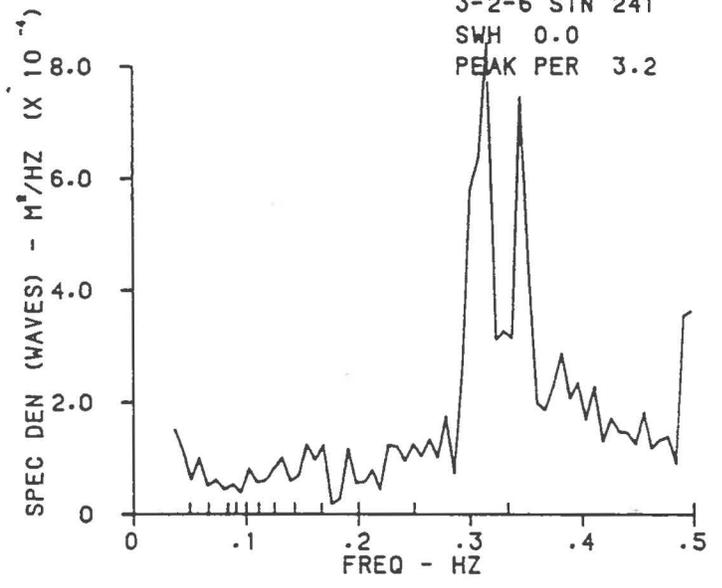
36-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.9



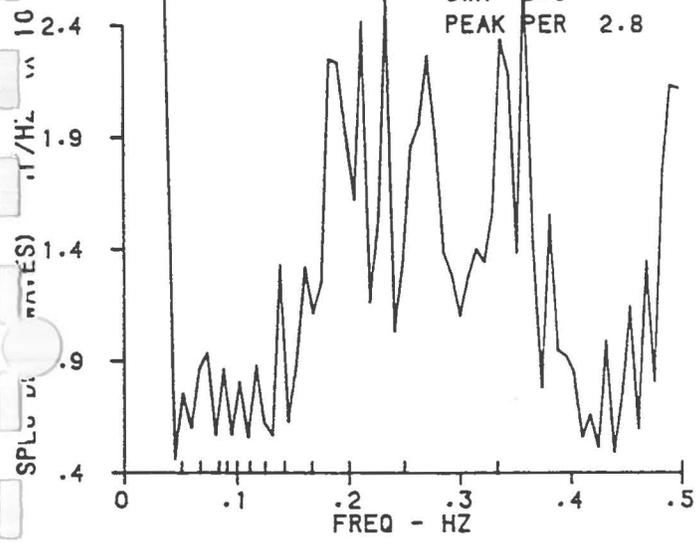
1-2-6 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 5.3



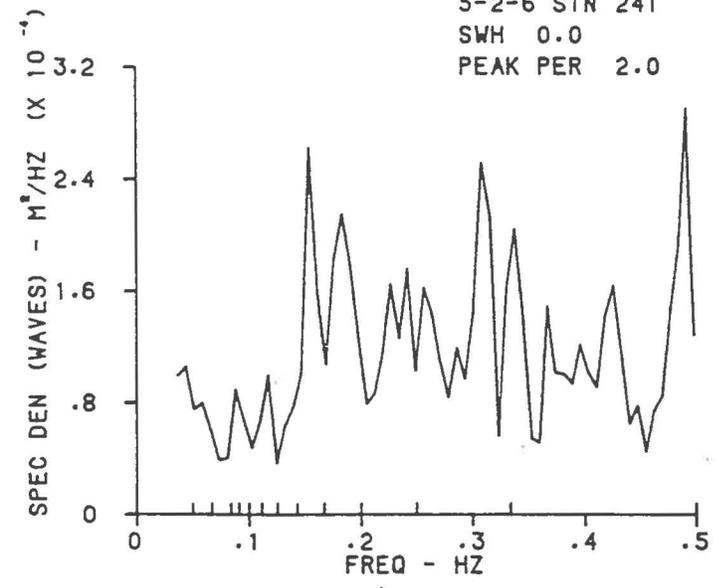
3-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.2



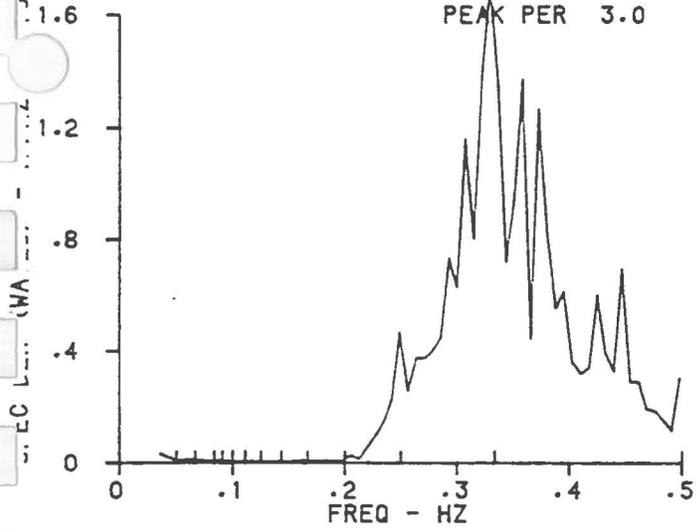
4-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.8



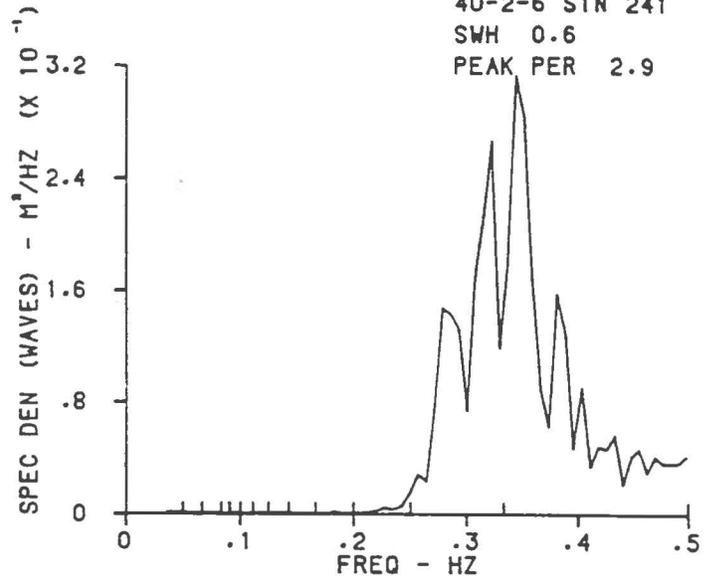
5-2-6 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 2.0



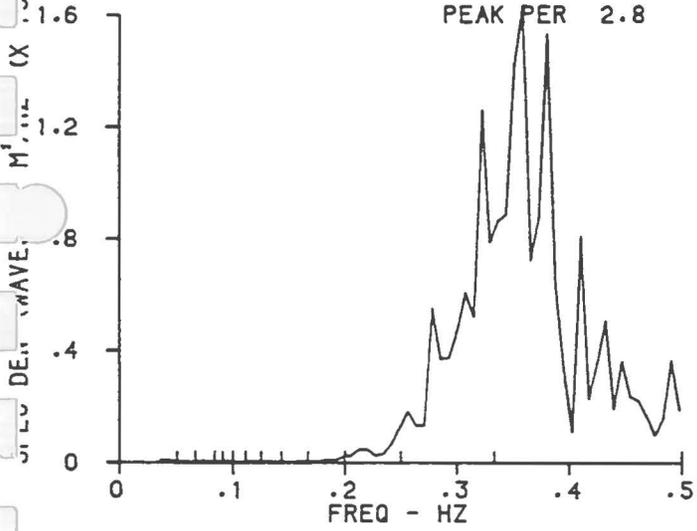
39-2-6 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.0



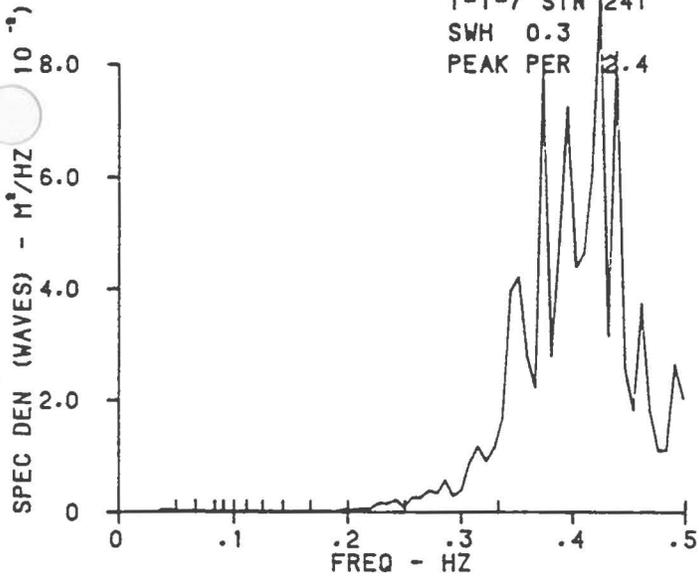
40-2-6 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 2.9



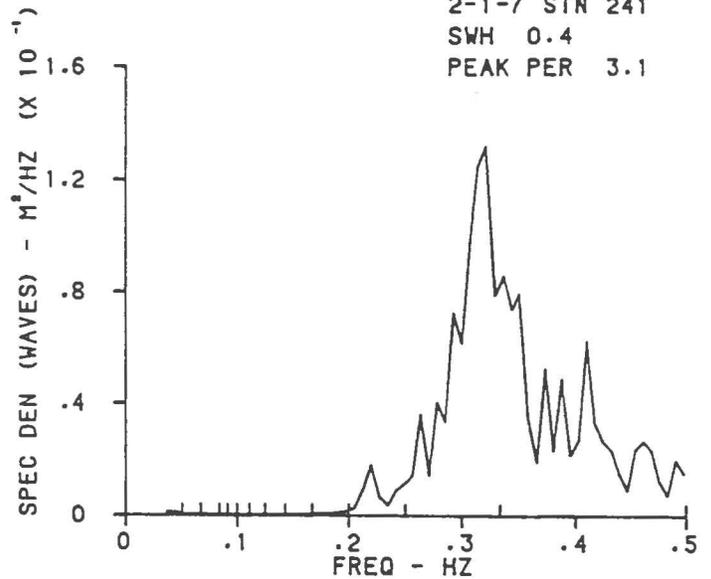
41-2-6 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.8



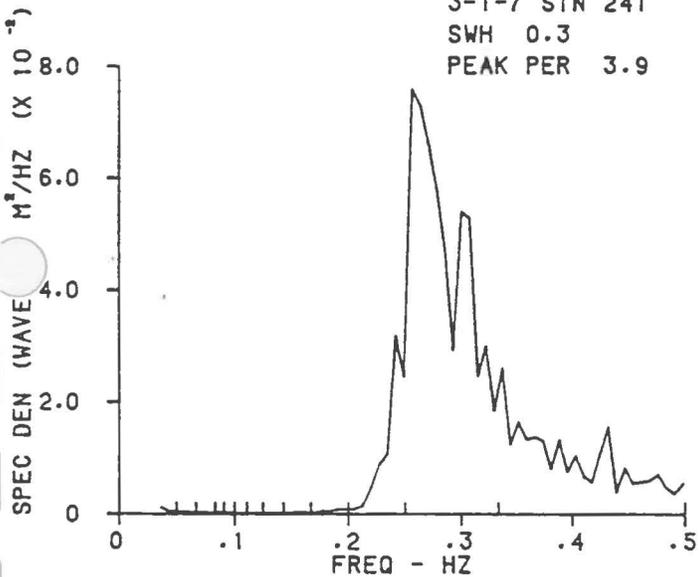
1-1-7 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.4



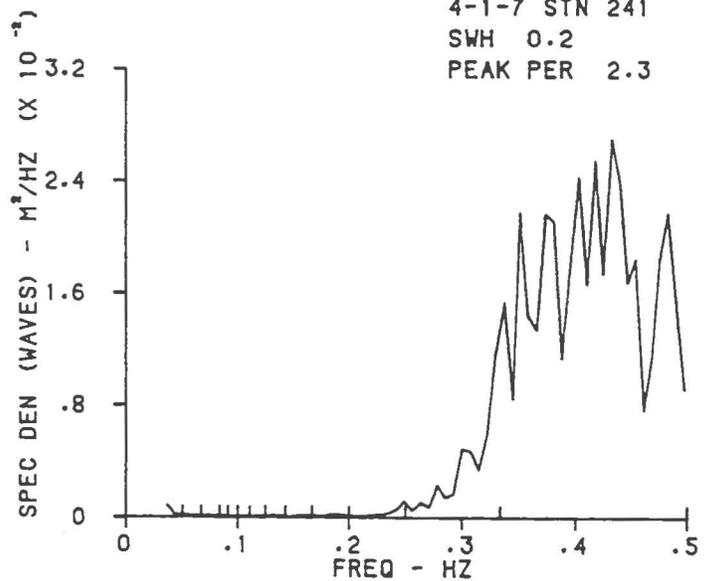
2-1-7 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.1



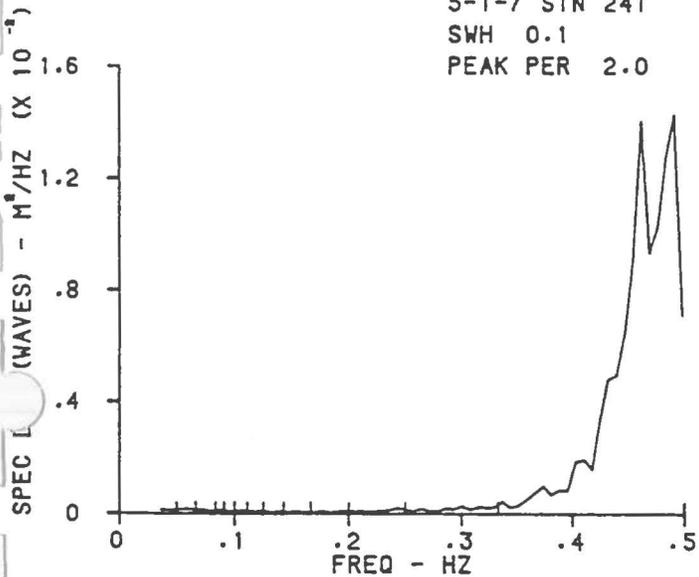
3-1-7 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.9



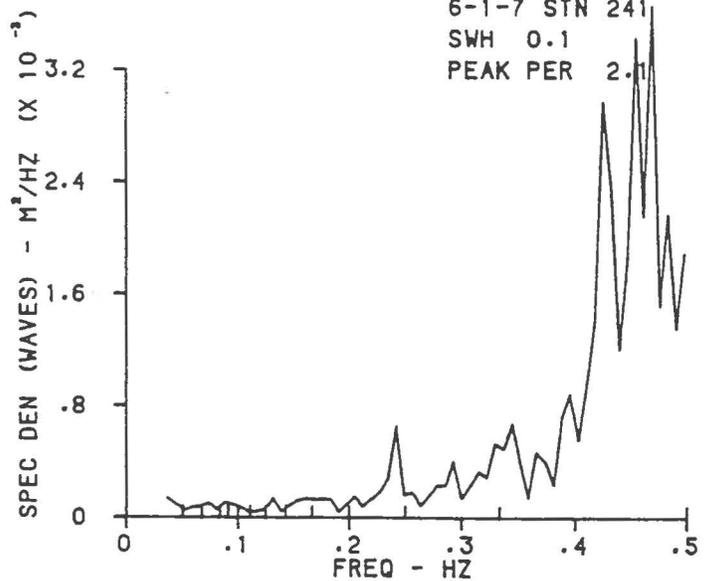
4-1-7 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.3



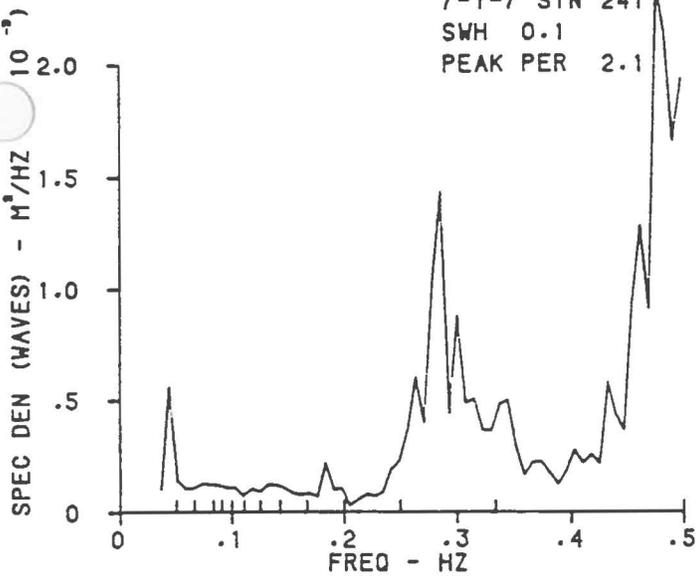
5-1-7 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



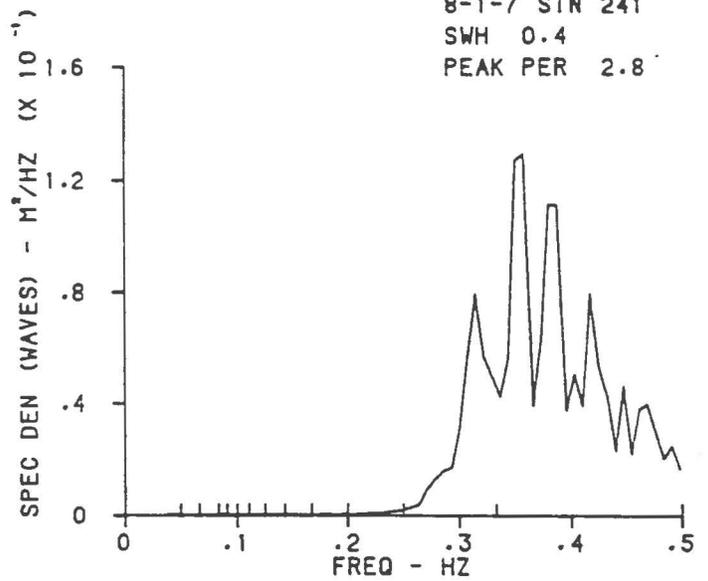
6-1-7 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



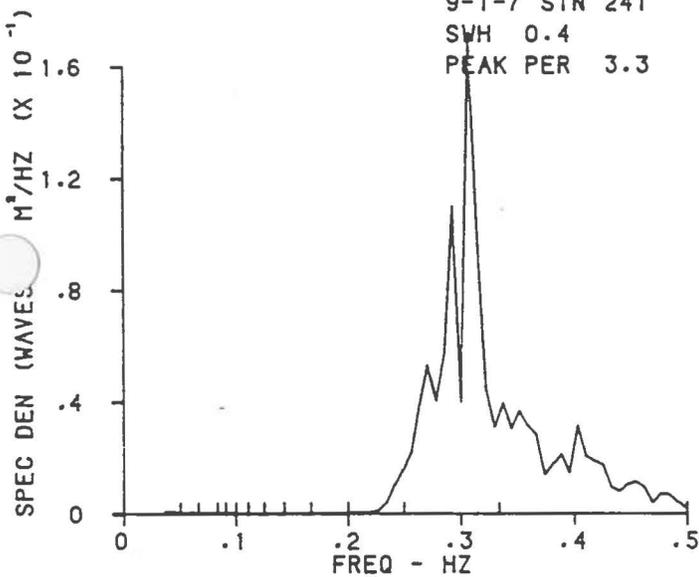
7-1-7 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



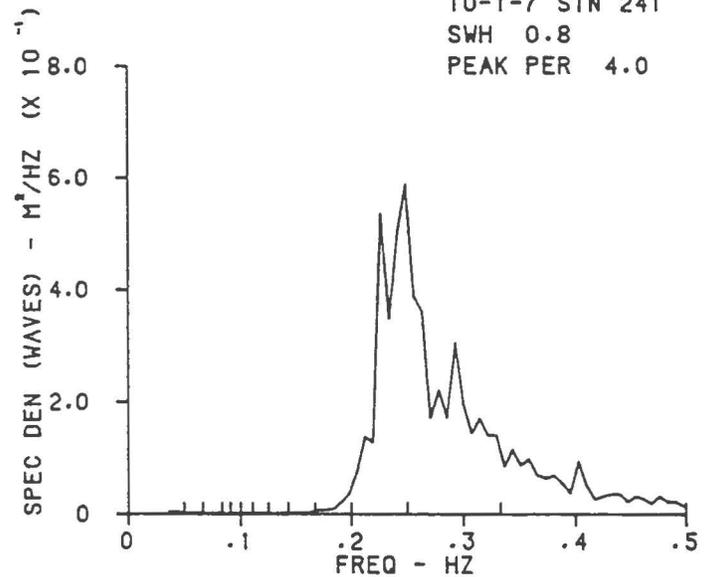
8-1-7 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.8



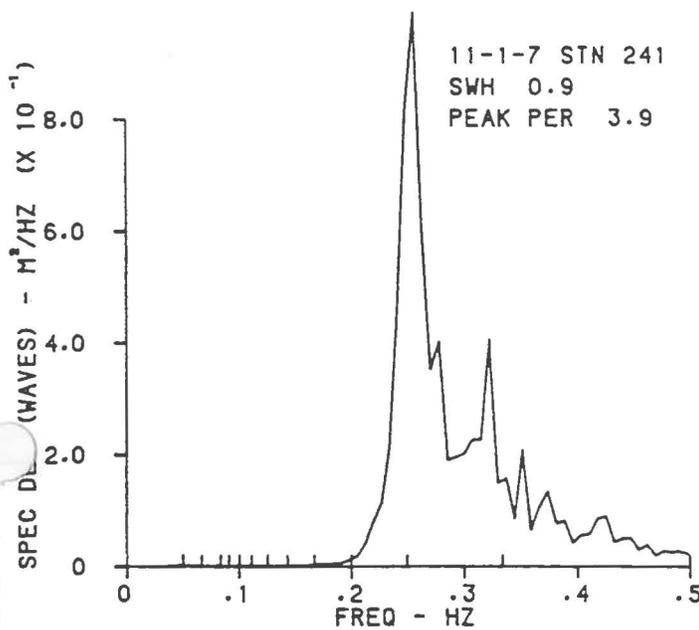
9-1-7 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.3



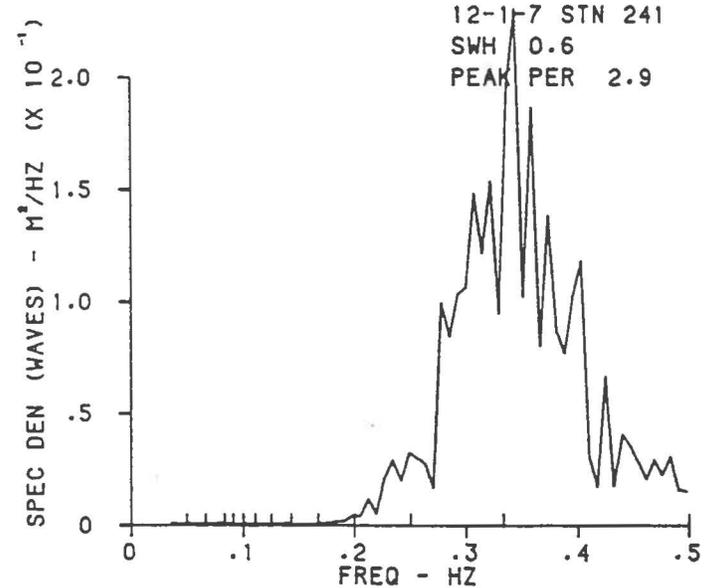
10-1-7 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 4.0

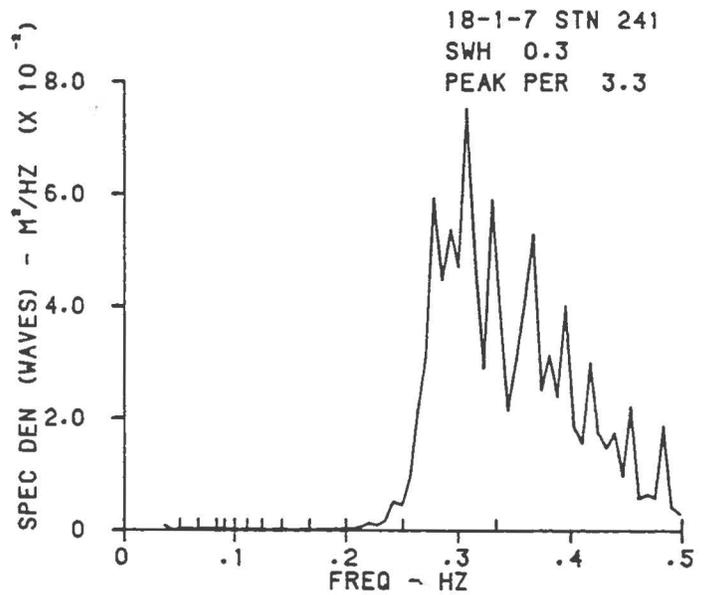
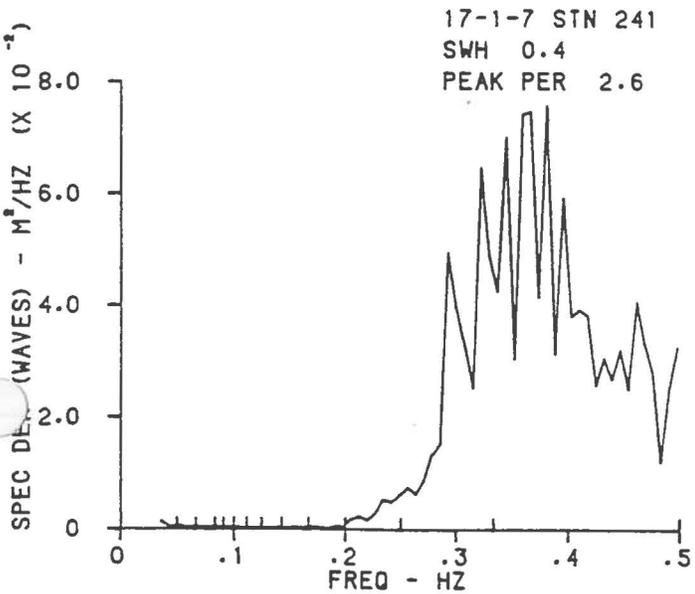
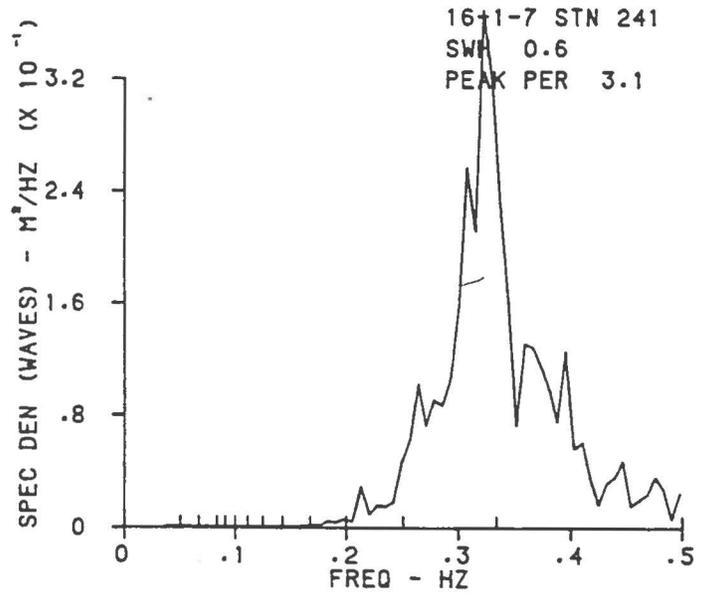
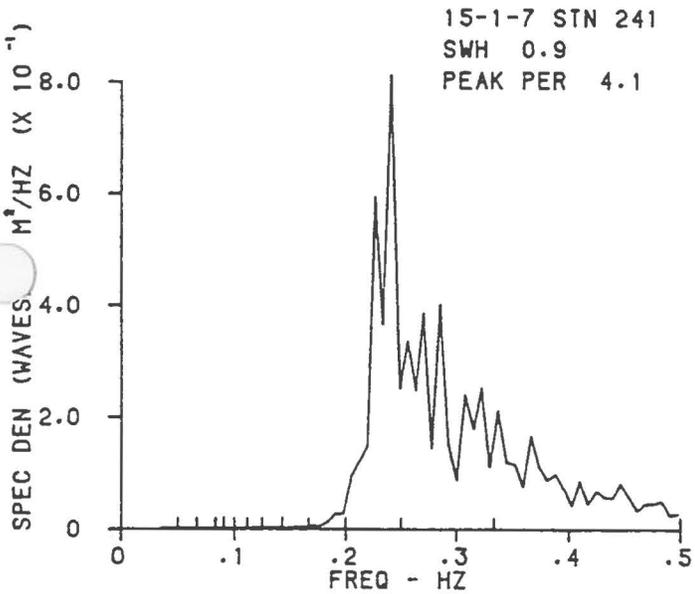
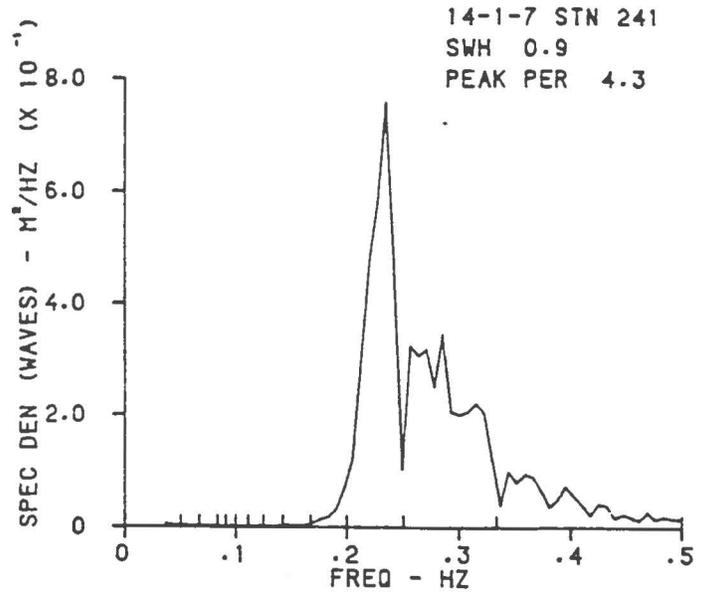
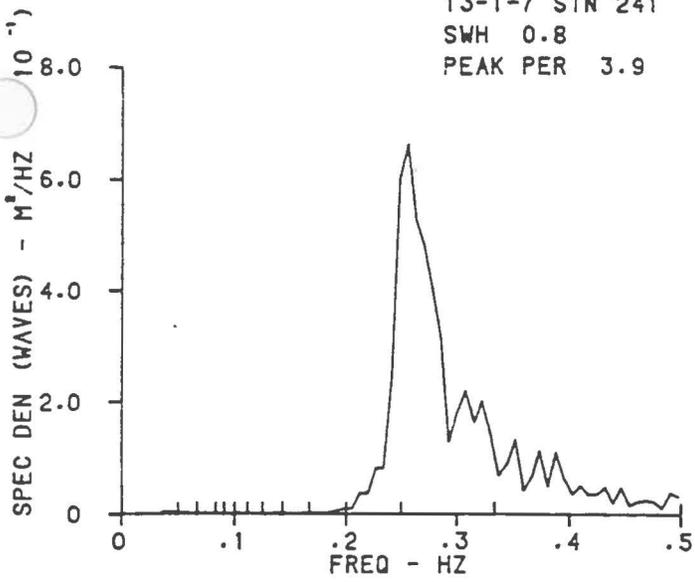


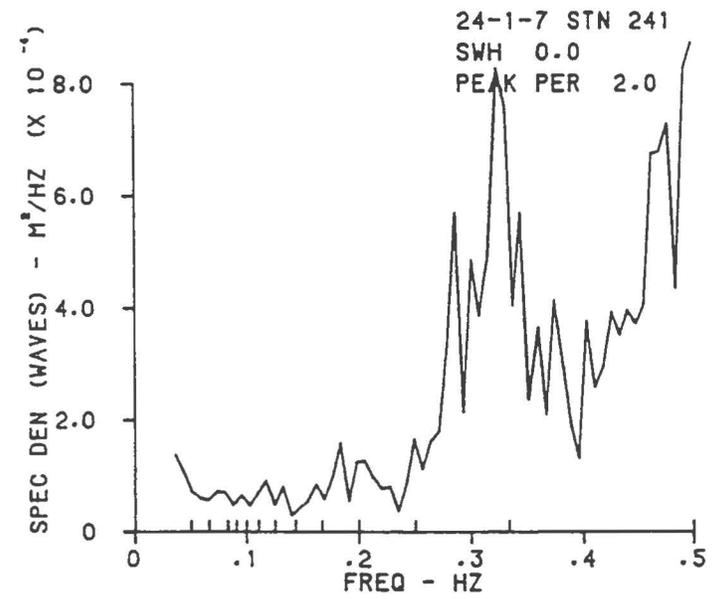
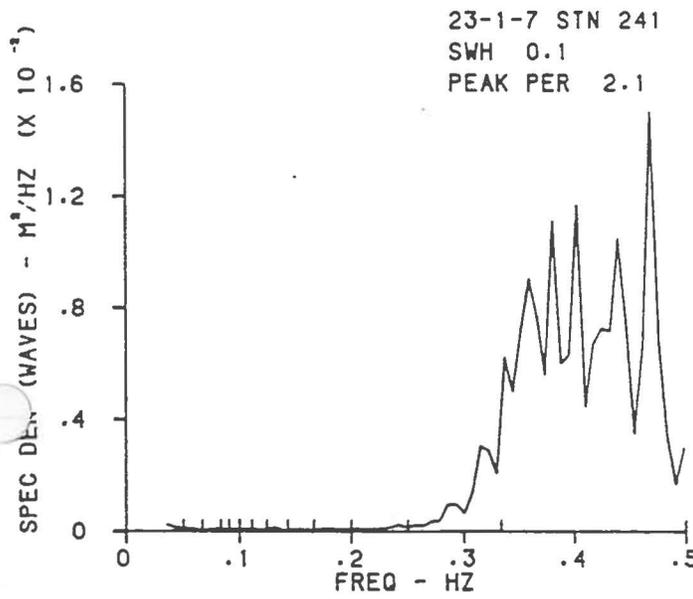
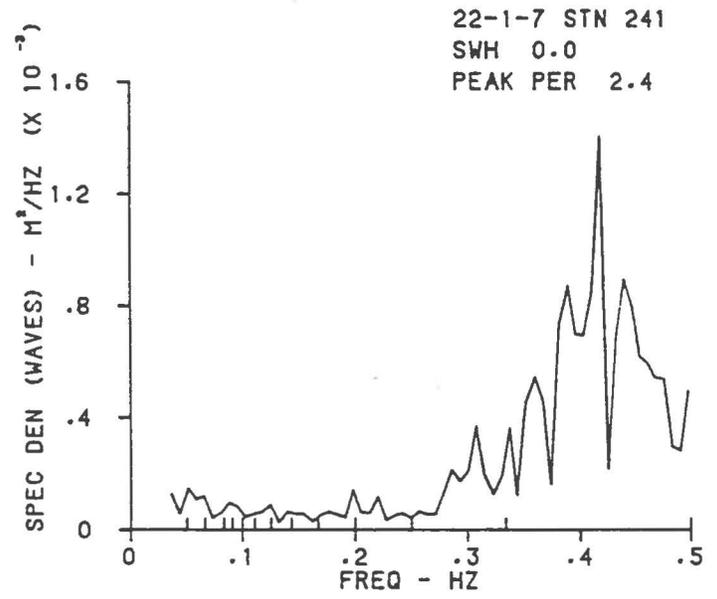
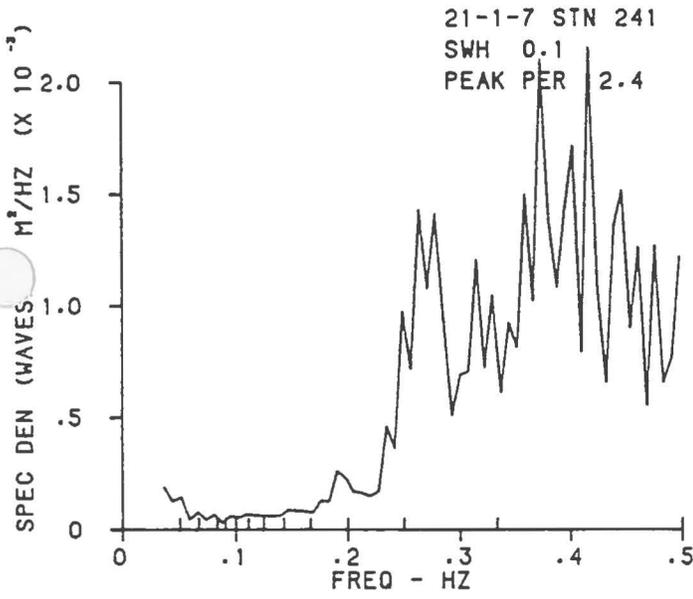
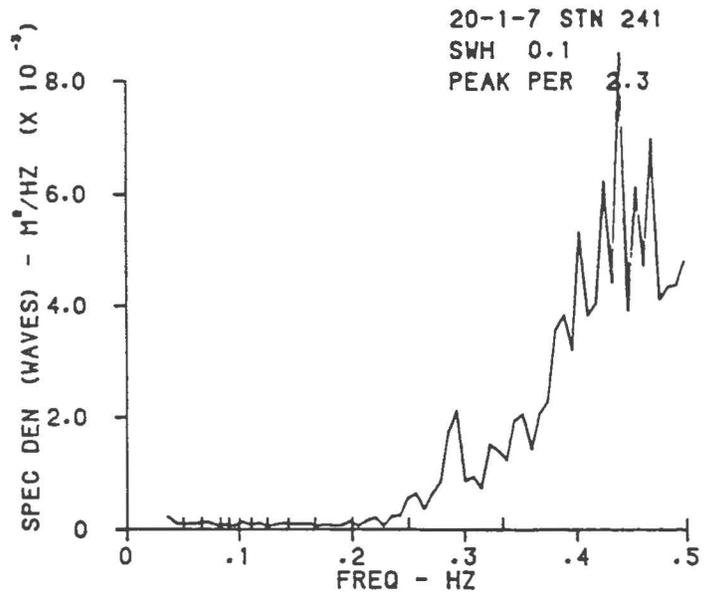
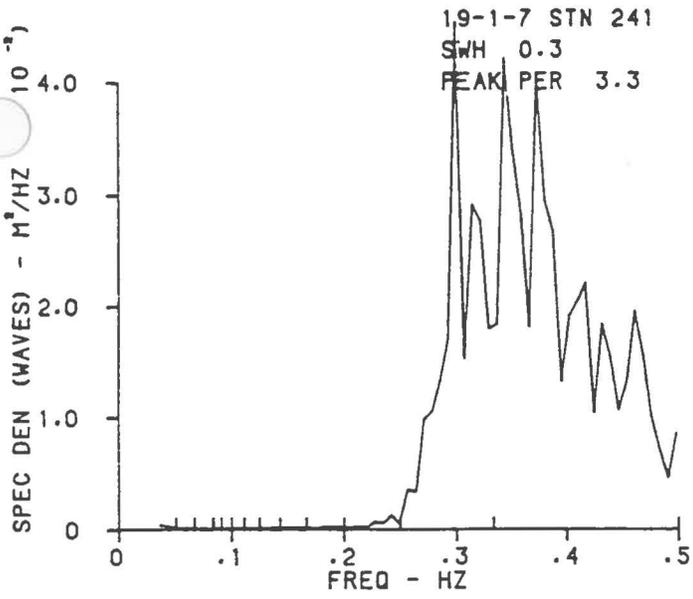
11-1-7 STN 241  
SWH 0.9  
PEAK PER 3.9

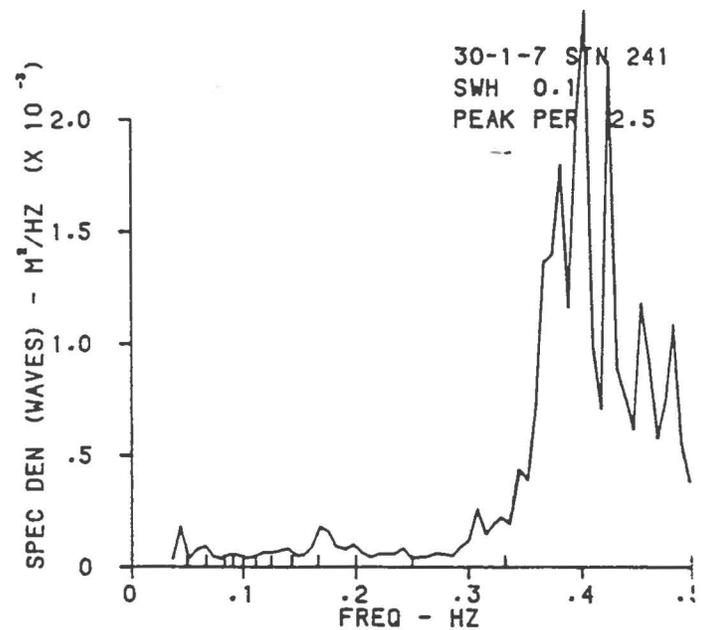
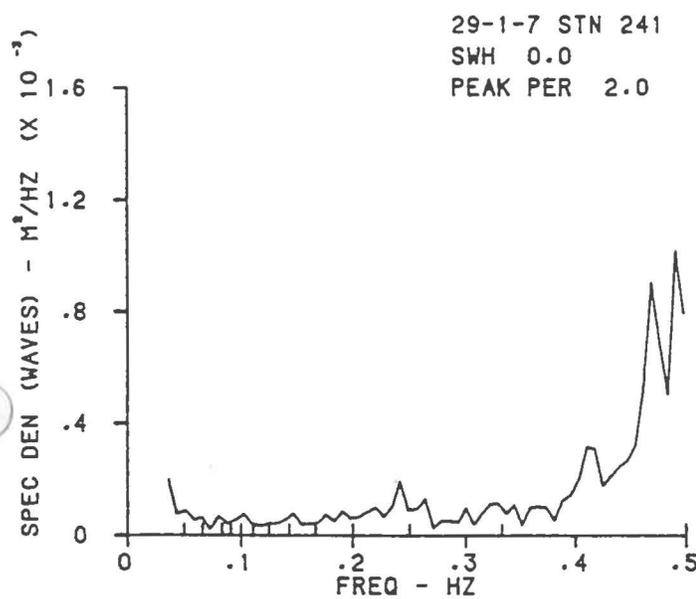
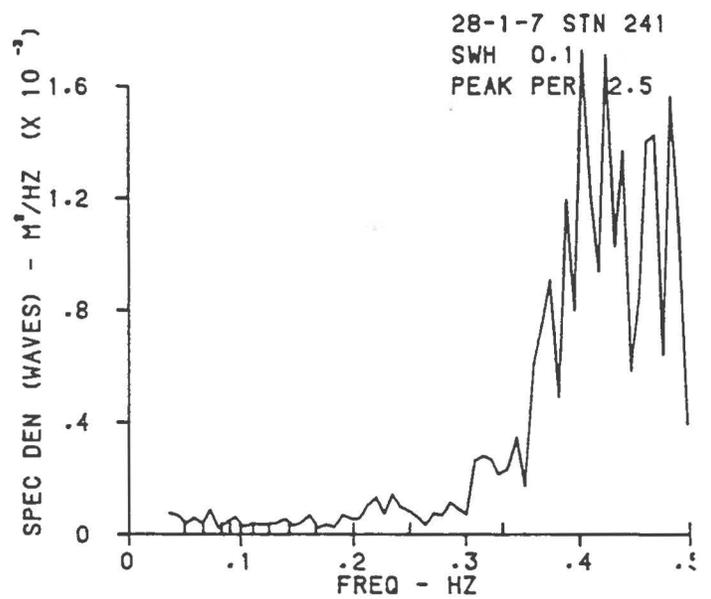
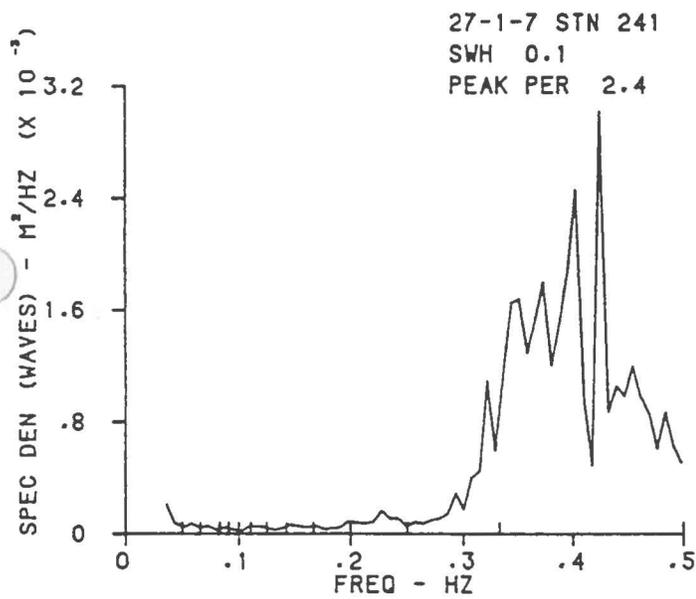
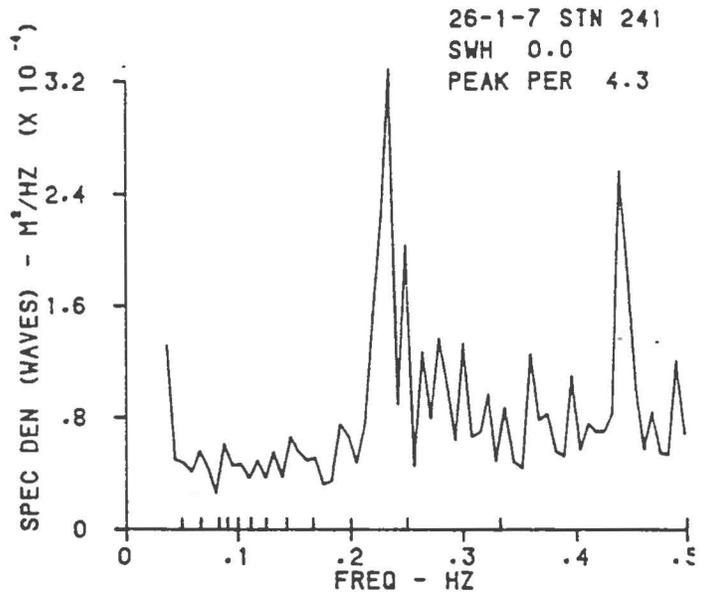
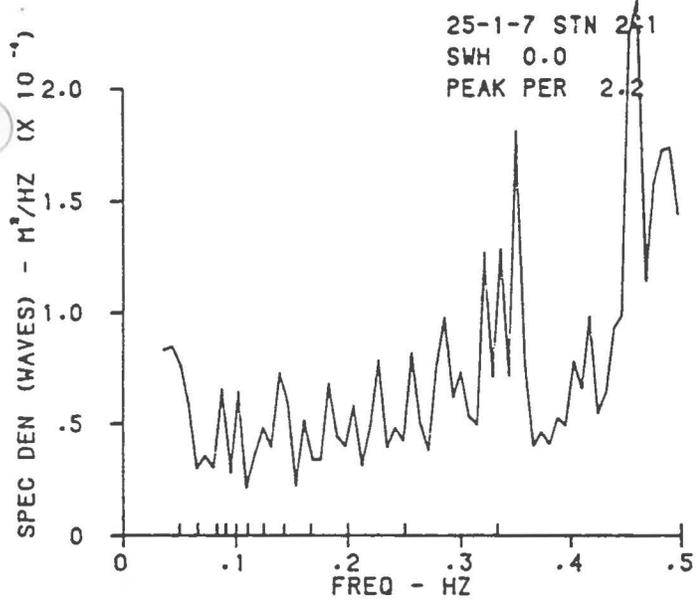


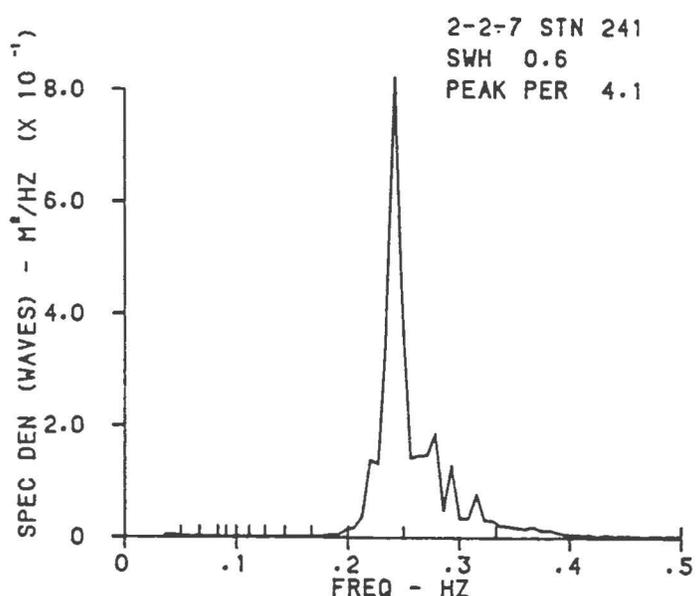
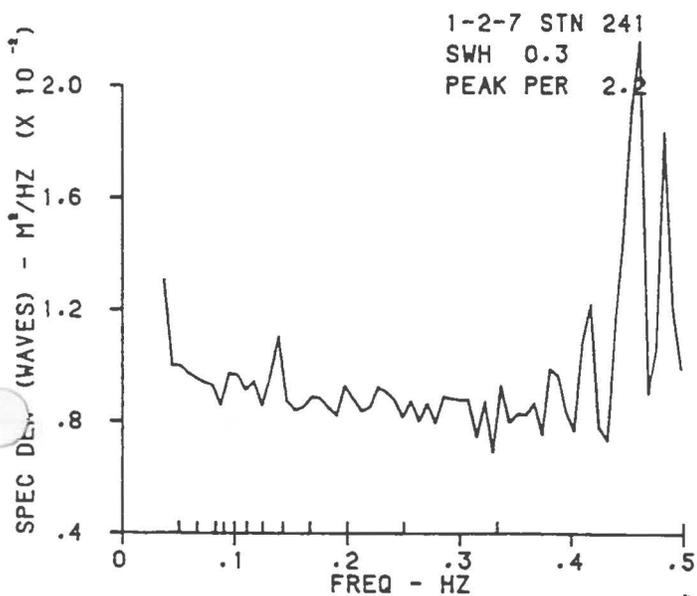
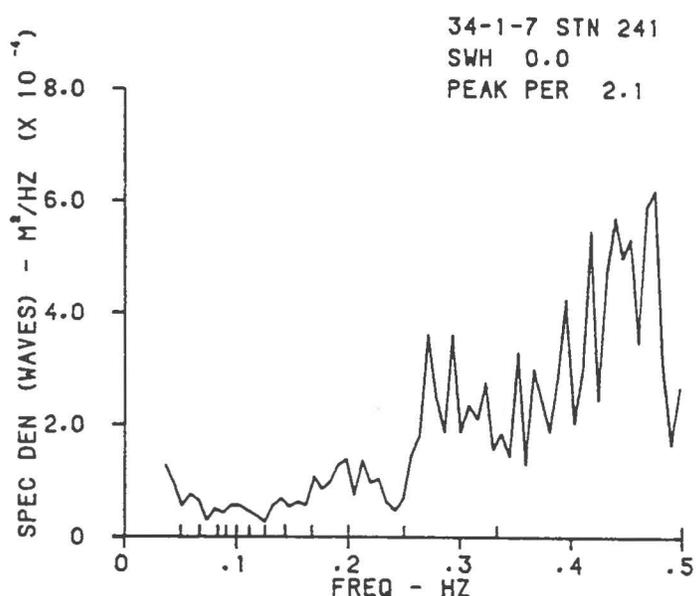
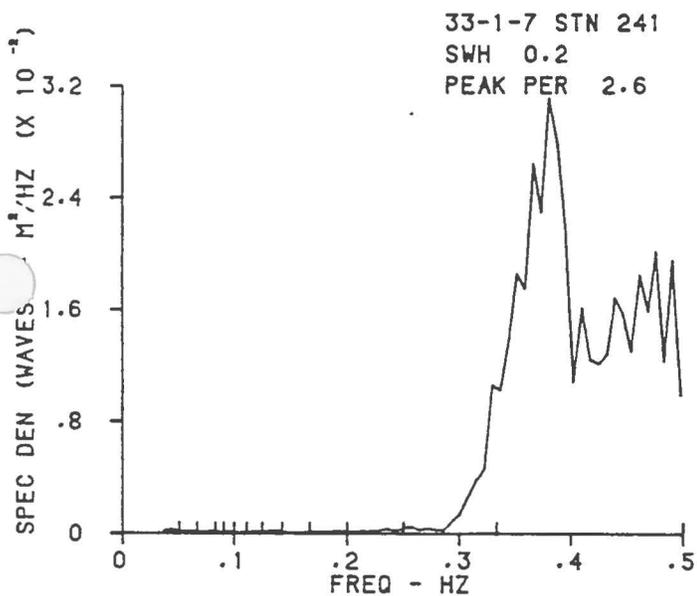
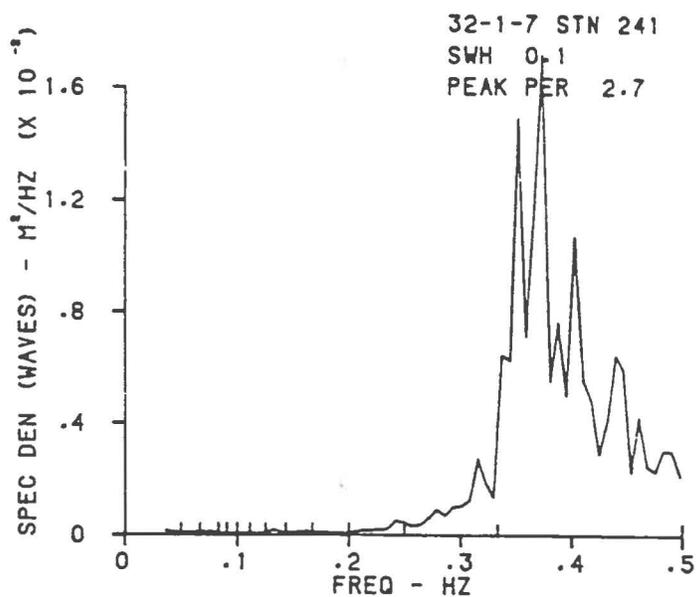
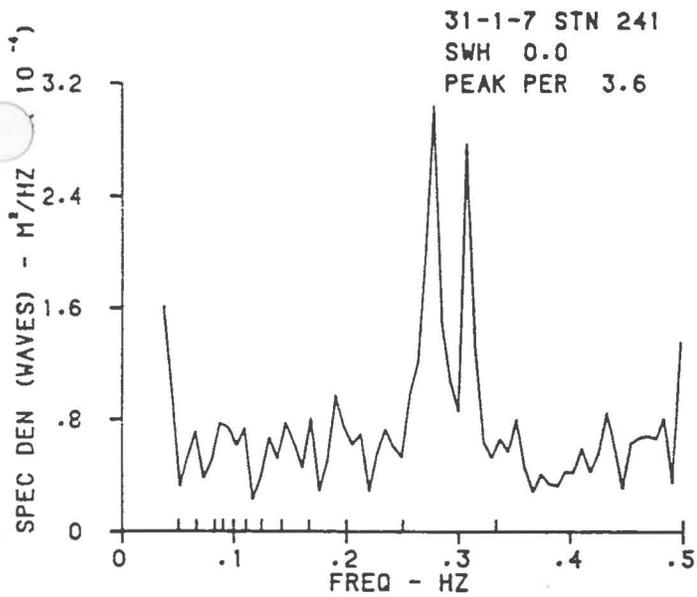
12-1-7 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 2.9

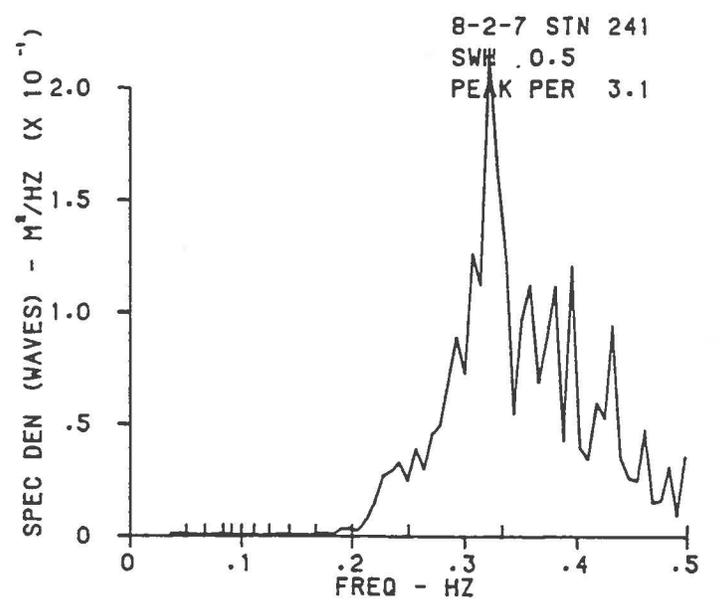
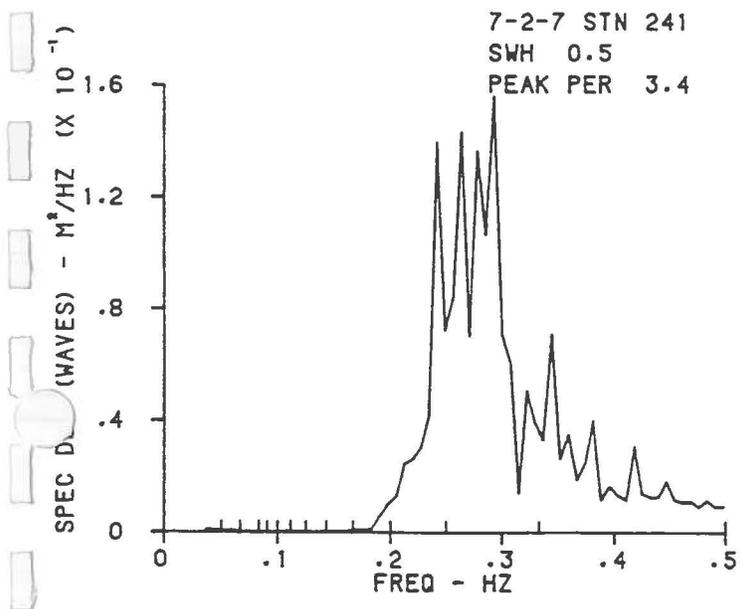
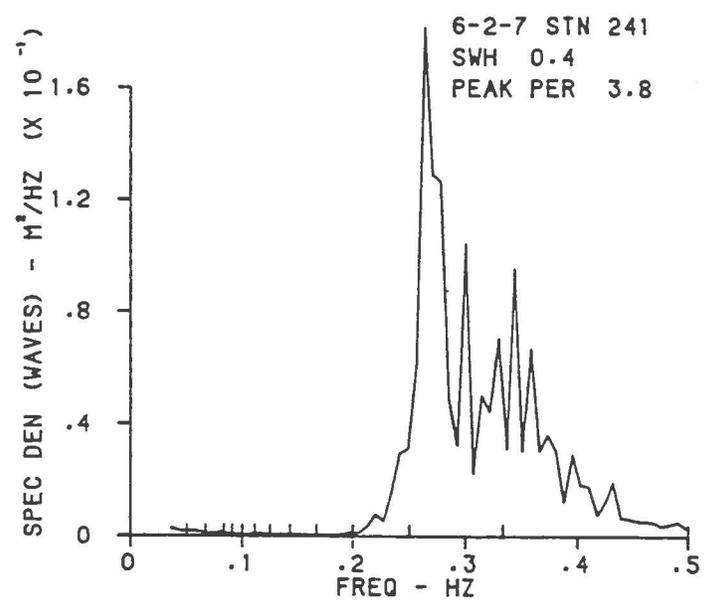
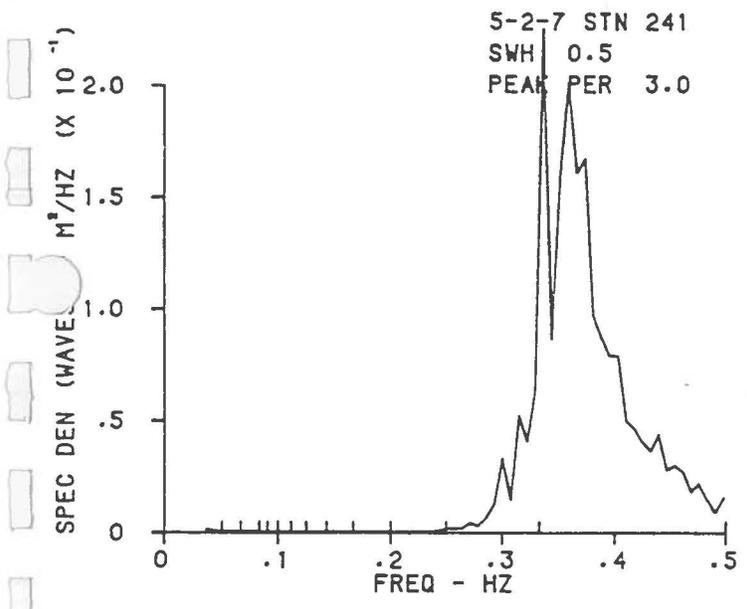
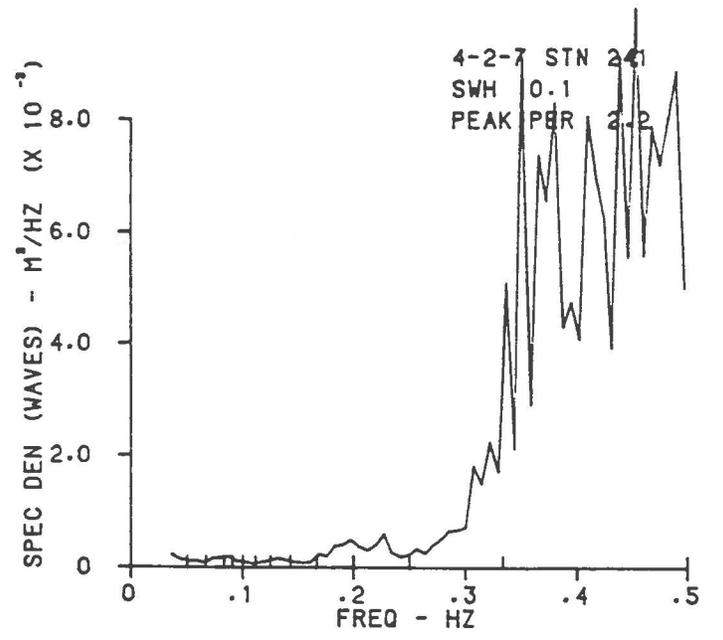
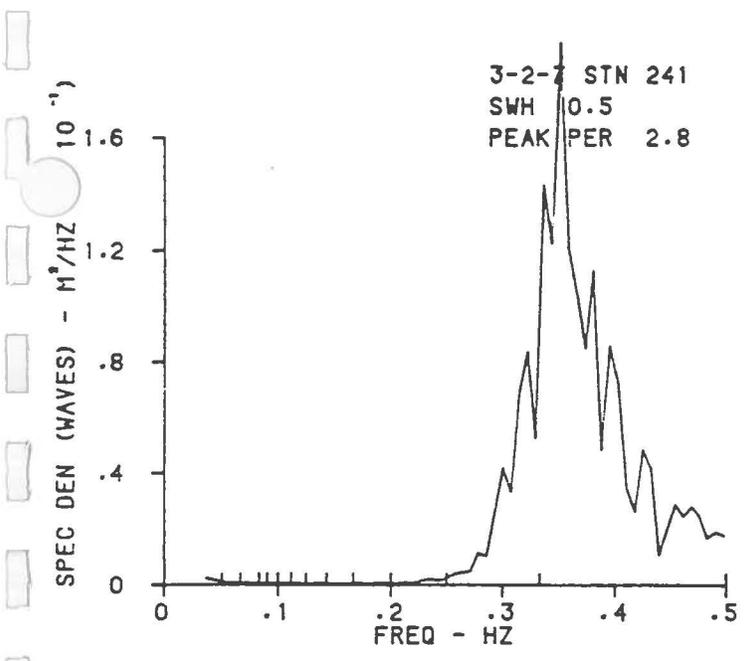




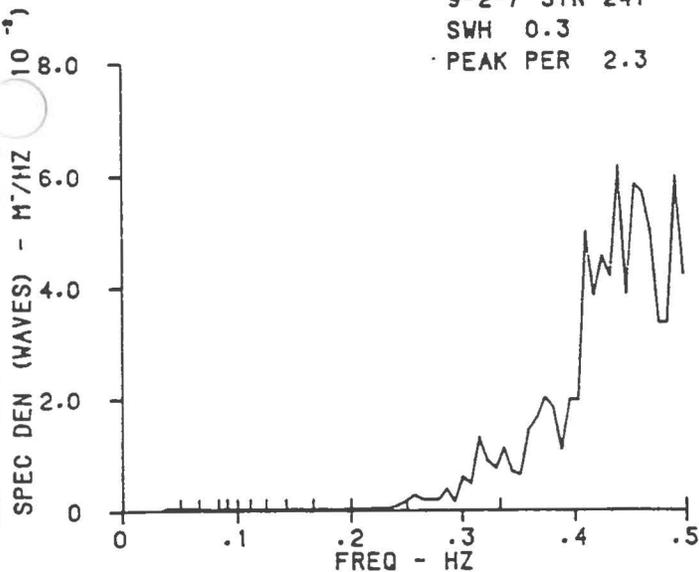




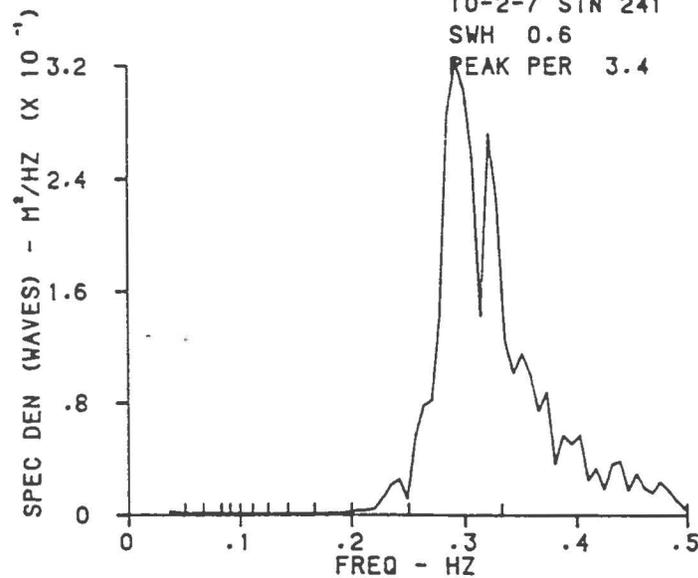




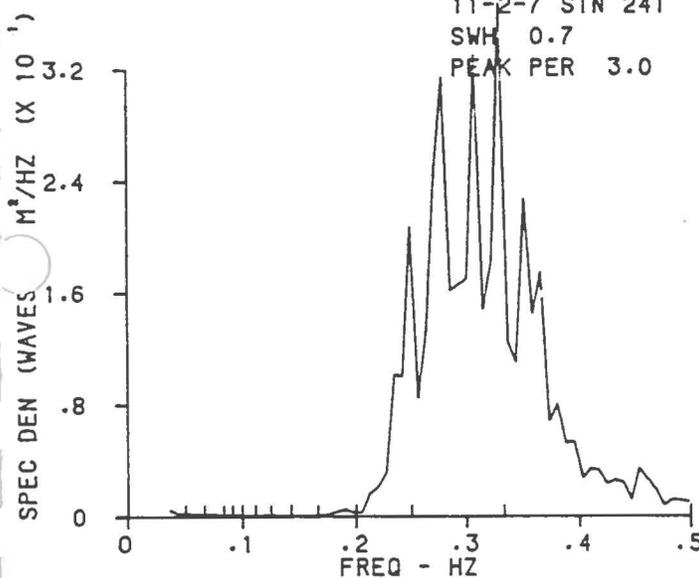
9-2-7 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.3



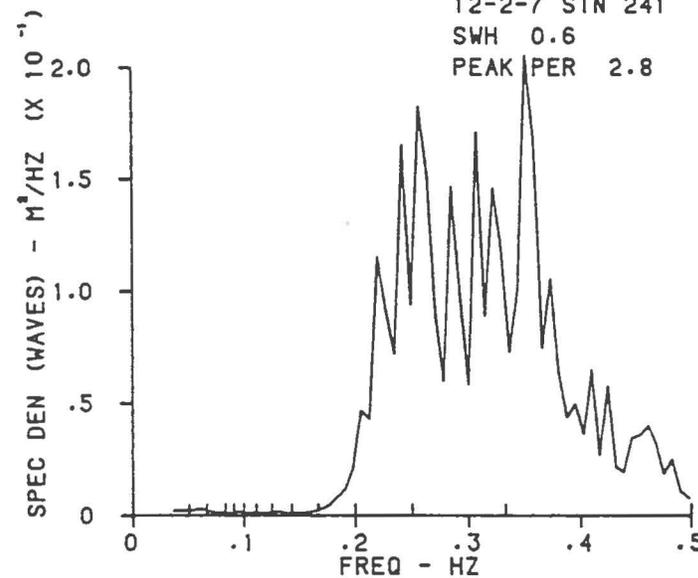
10-2-7 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 3.4



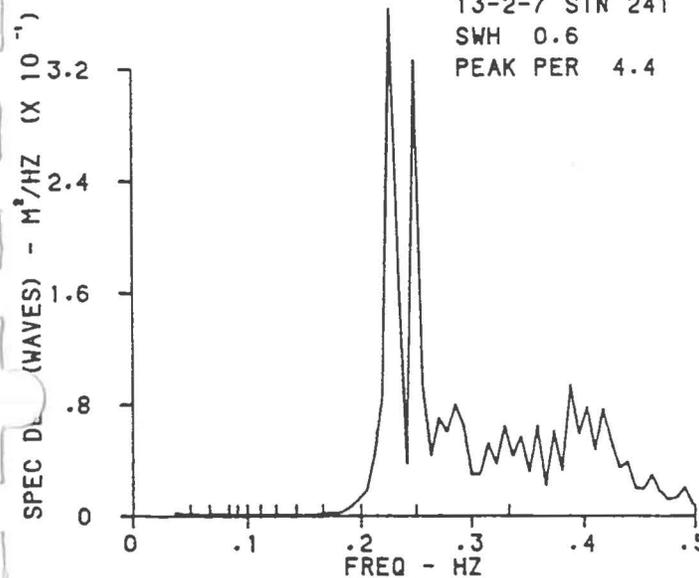
11-2-7 STN 241  
SWH 0.7  
PEAK PER 3.0



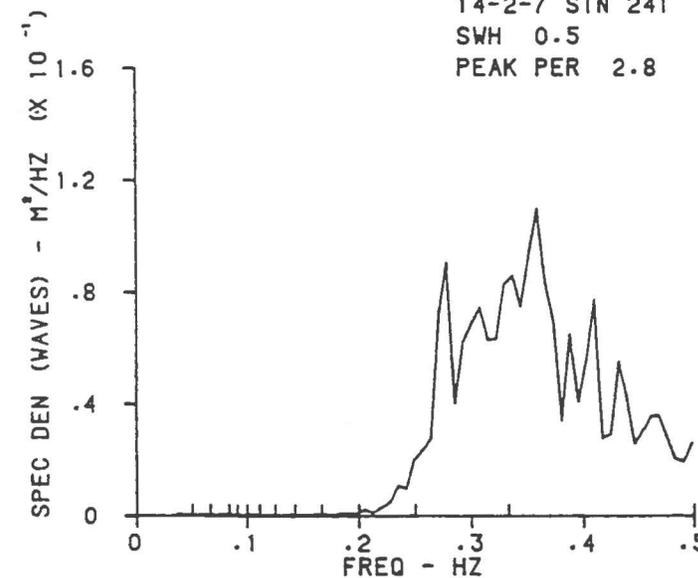
12-2-7 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 2.8

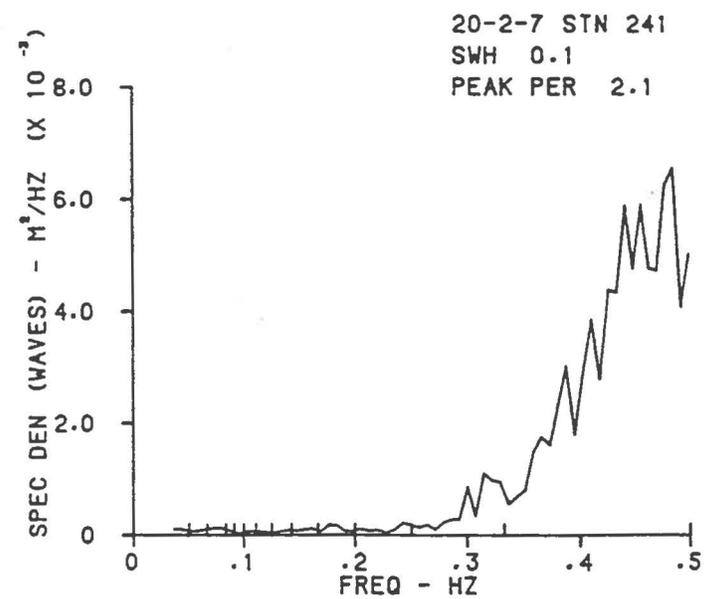
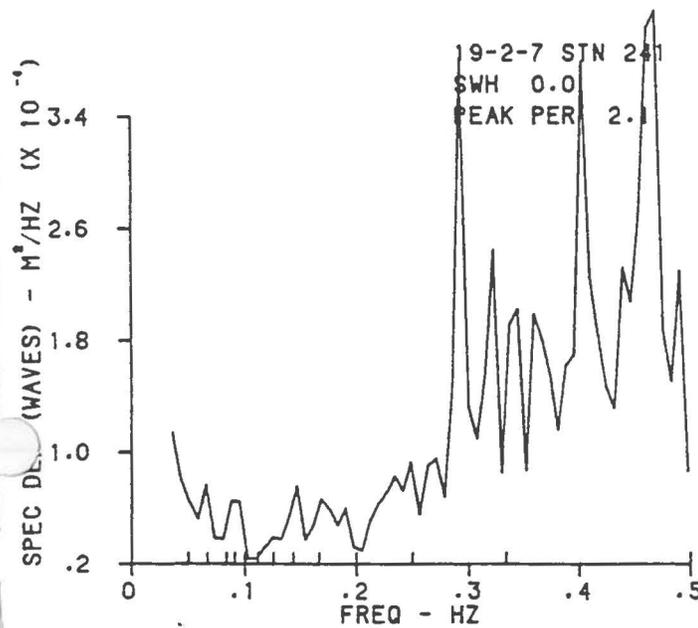
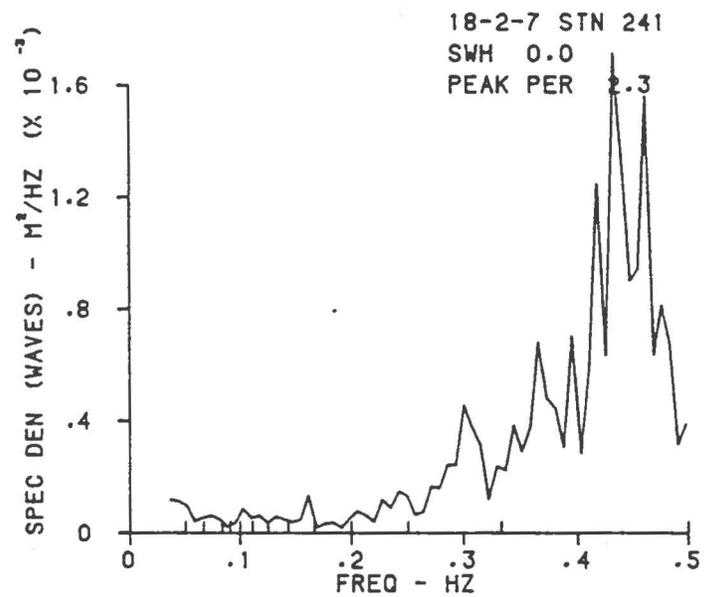
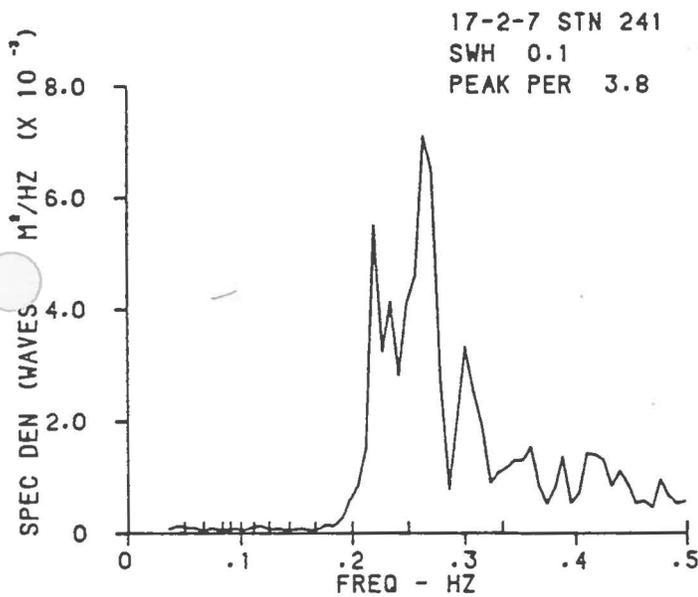
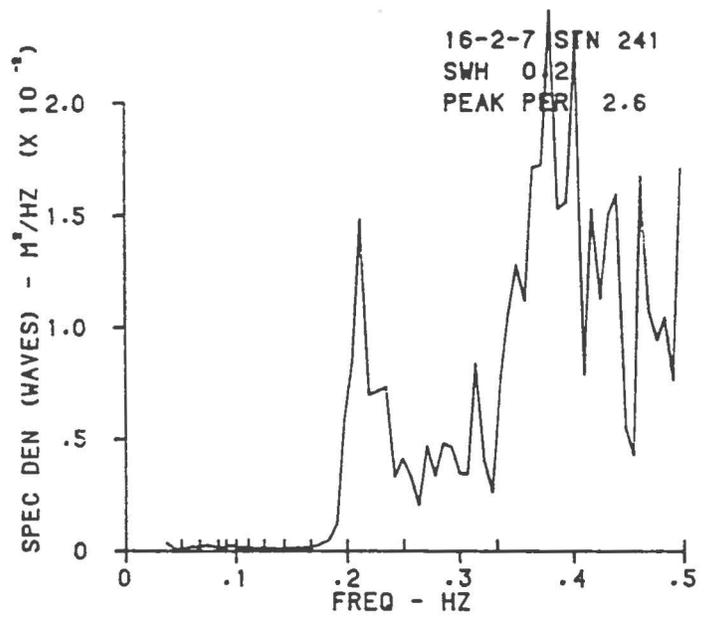
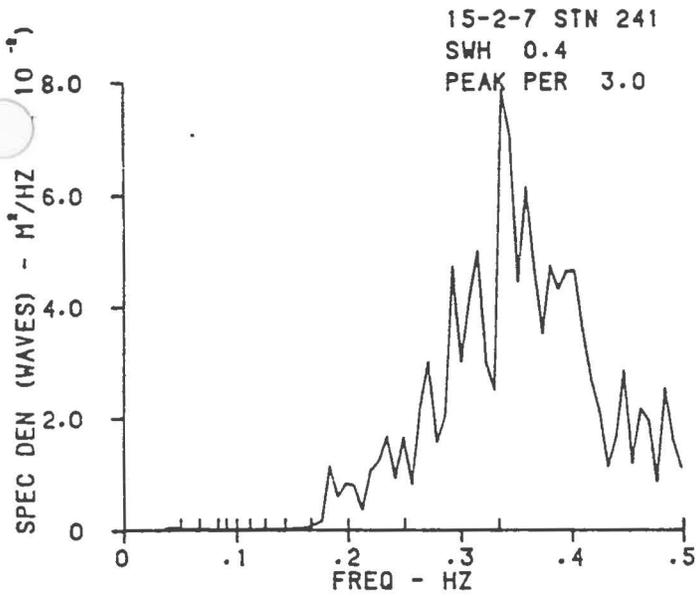


13-2-7 STN 241  
SWH 0.6  
PEAK PER 4.4

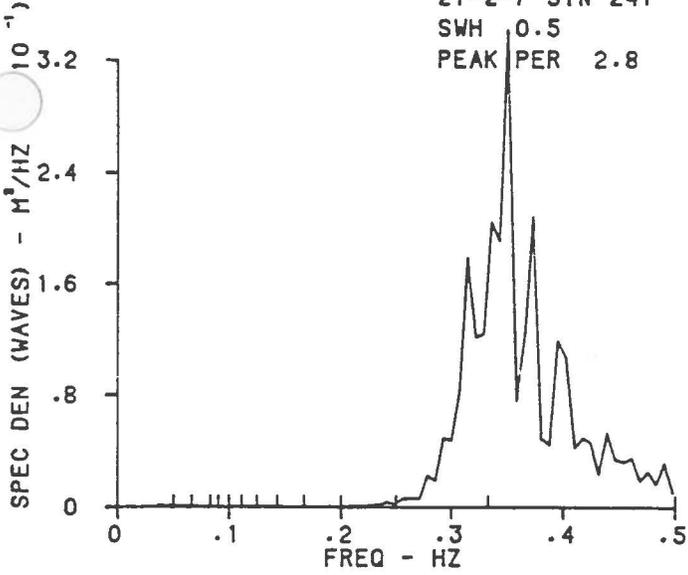


14-2-7 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.8

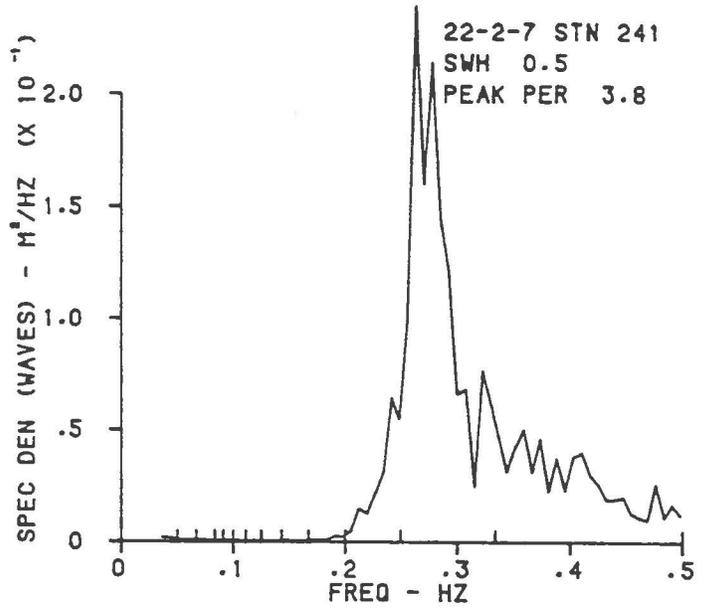




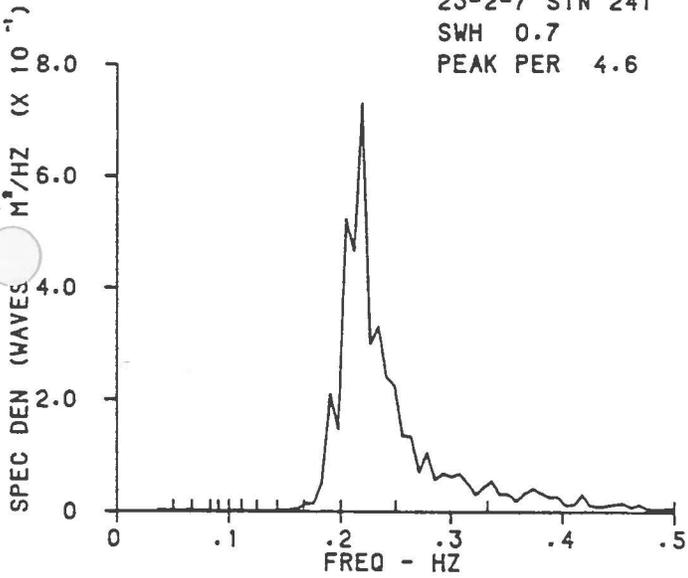
21-2-7 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 2.8



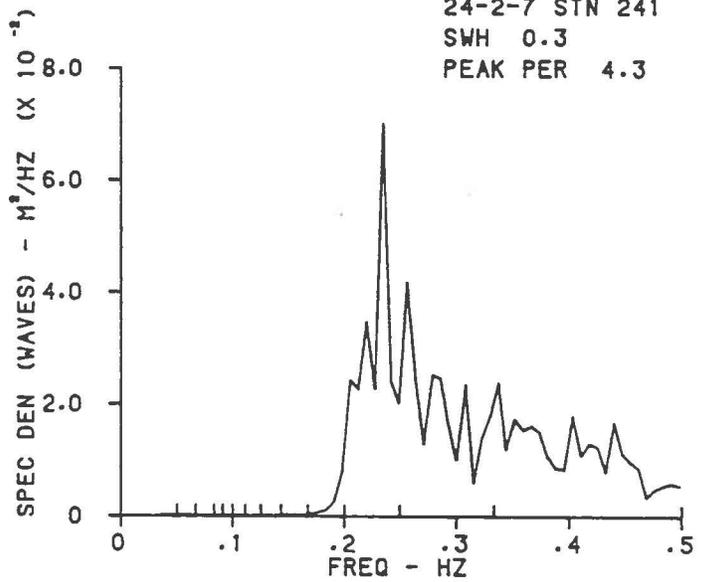
22-2-7 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.8



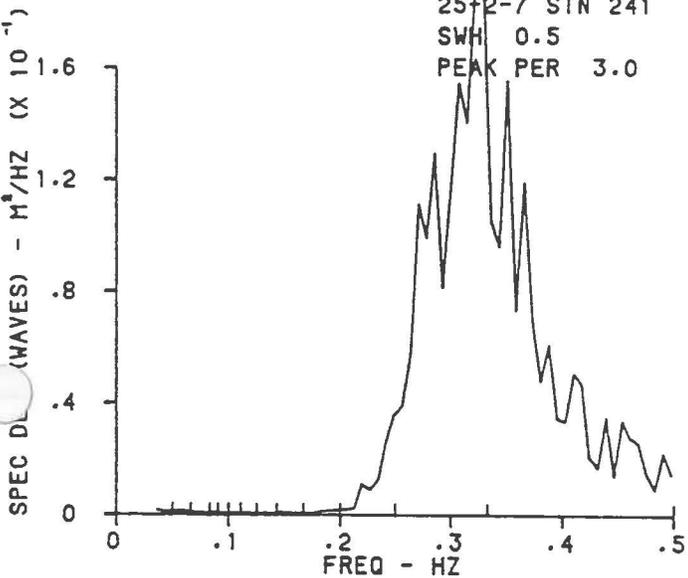
23-2-7 STN 241  
SWH 0.7  
PEAK PER 4.6



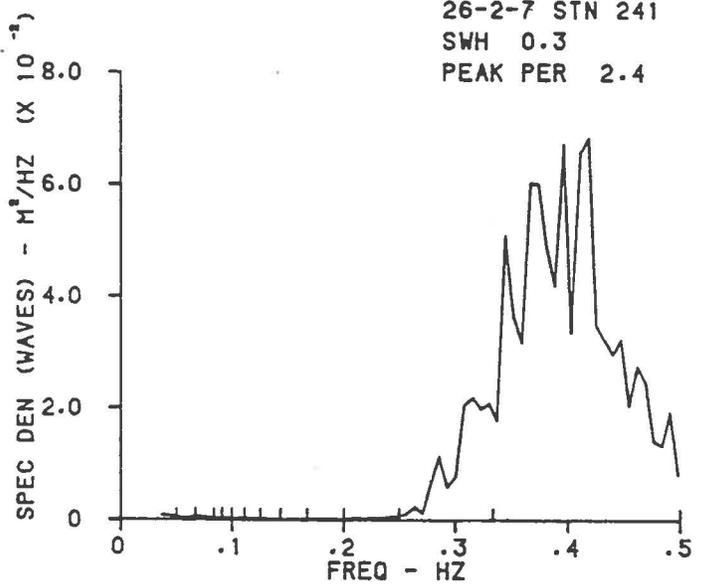
24-2-7 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 4.3



25-2-7 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.0



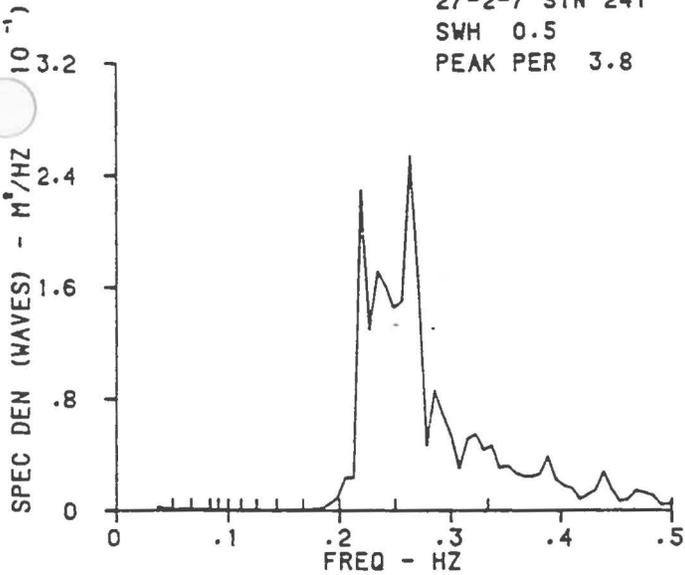
26-2-7 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.4



27-2-7 STN 241

SWH 0.5

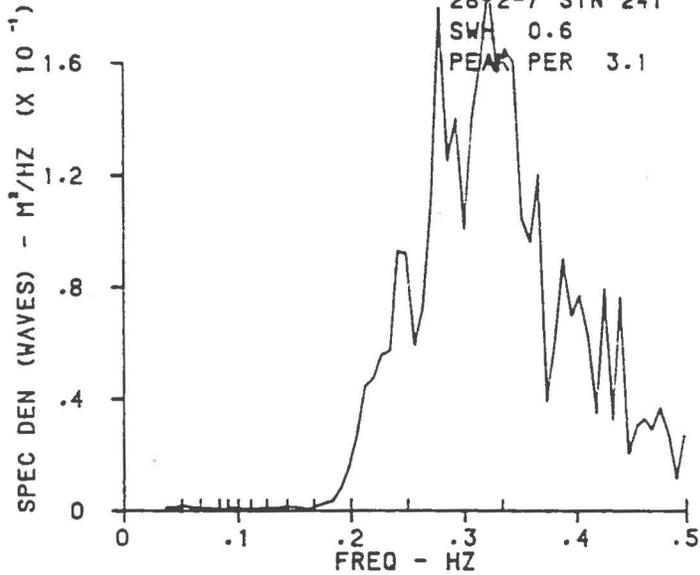
PEAK PER 3.8



28-2-7 STN 241

SWH 0.6

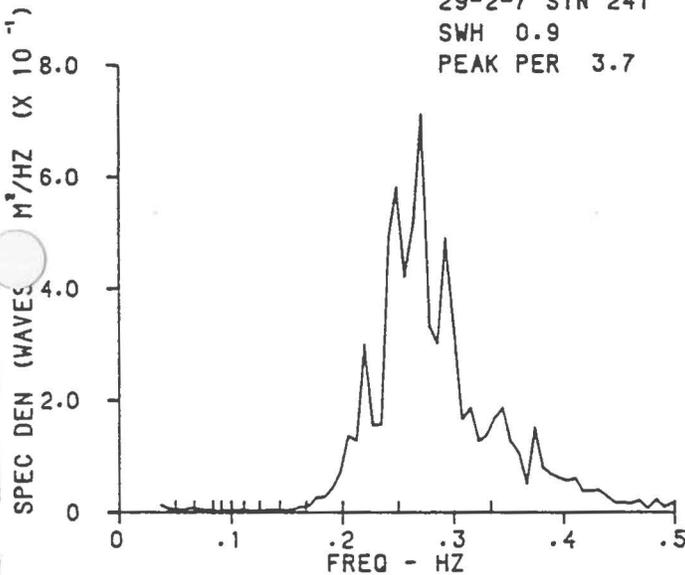
PEAK PER 3.1



29-2-7 STN 241

SWH 0.9

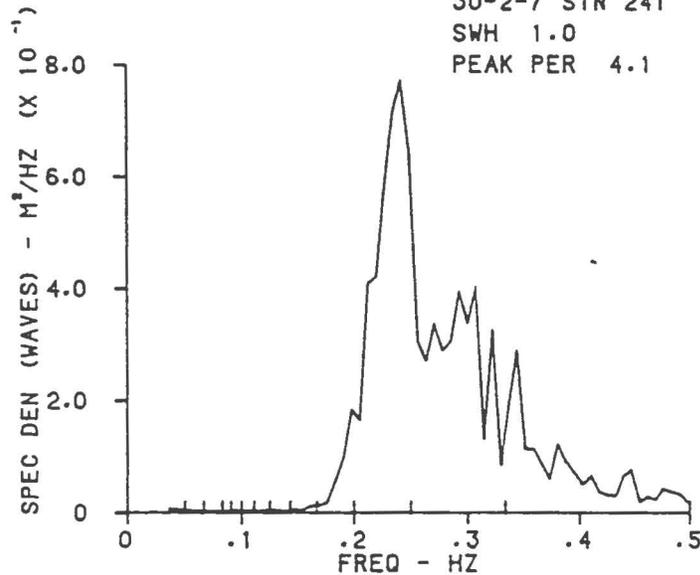
PEAK PER 3.7



30-2-7 STN 241

SWH 1.0

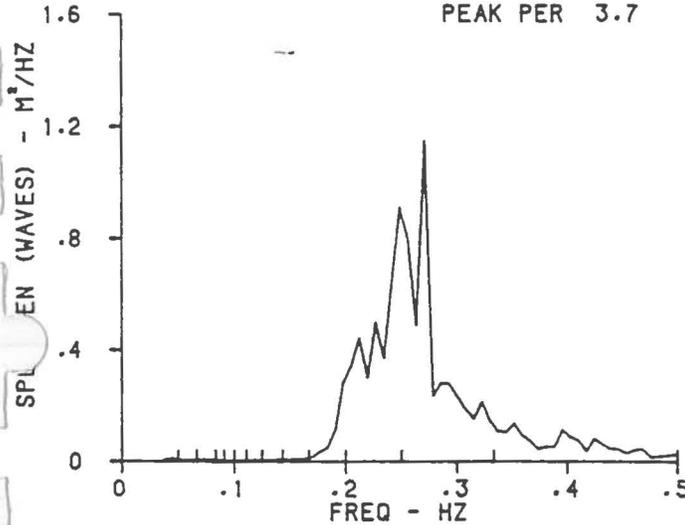
PEAK PER 4.1



31-2-7 STN 241

SWH 1.1

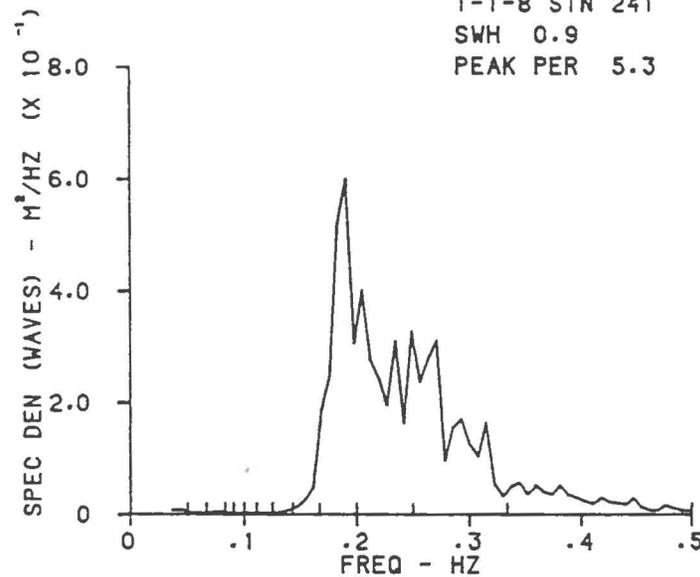
PEAK PER 3.7



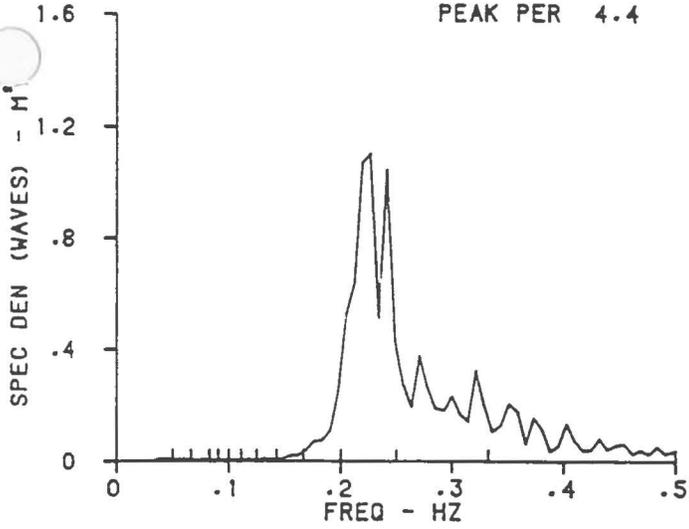
1-1-8 STN 241

SWH 0.9

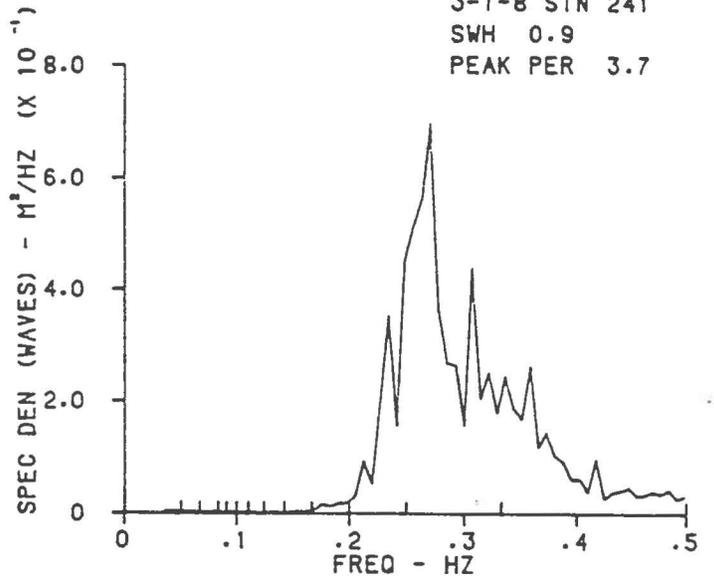
PEAK PER 5.3



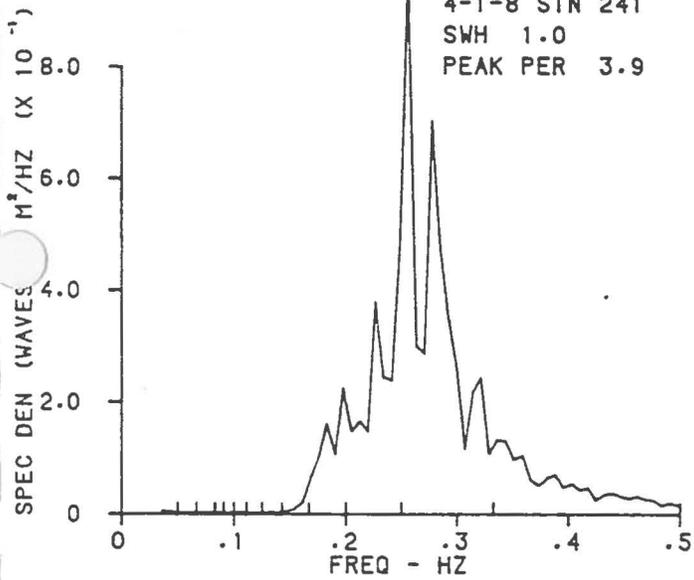
2-1-8 STN 241  
SWH 1.1  
PEAK PER 4.4



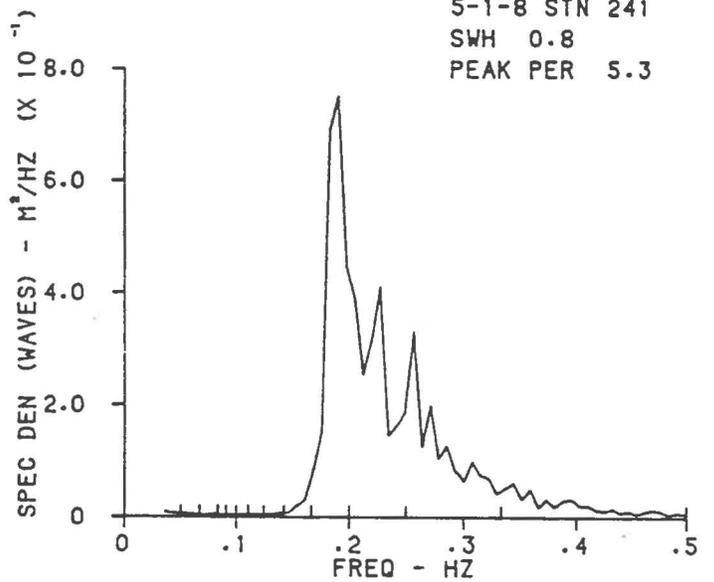
3-1-8 STN 241  
SWH 0.9  
PEAK PER 3.7



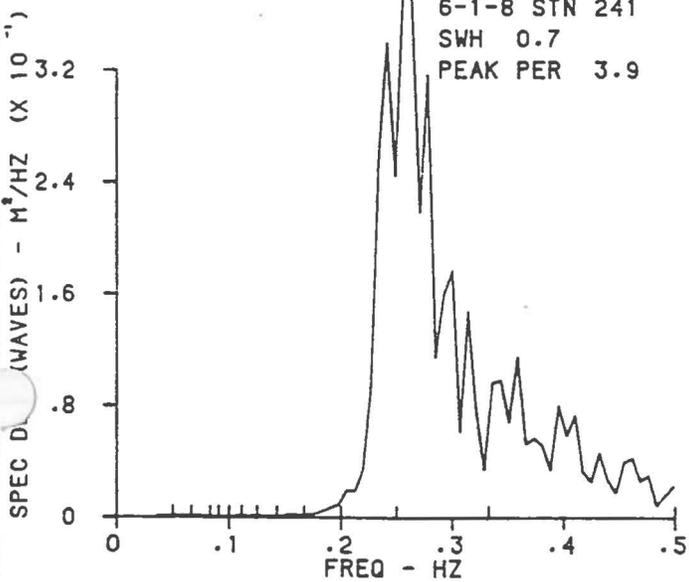
4-1-8 STN 241  
SWH 1.0  
PEAK PER 3.9



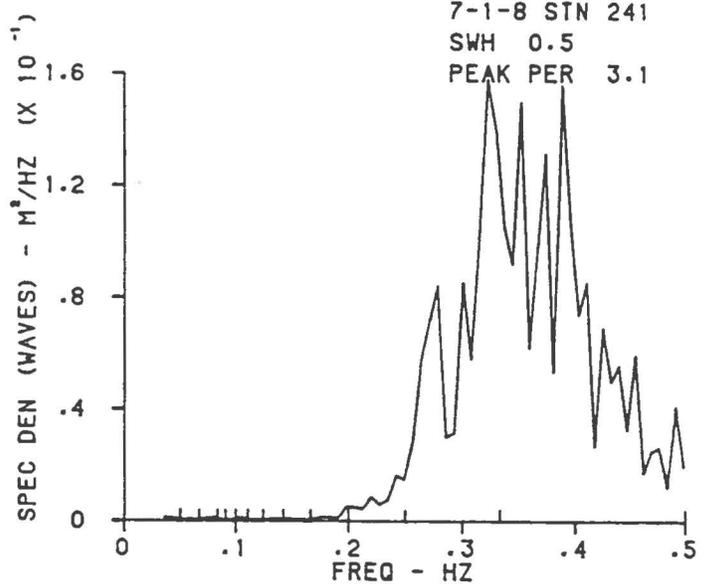
5-1-8 STN 241  
SWH 0.8  
PEAK PER 5.3



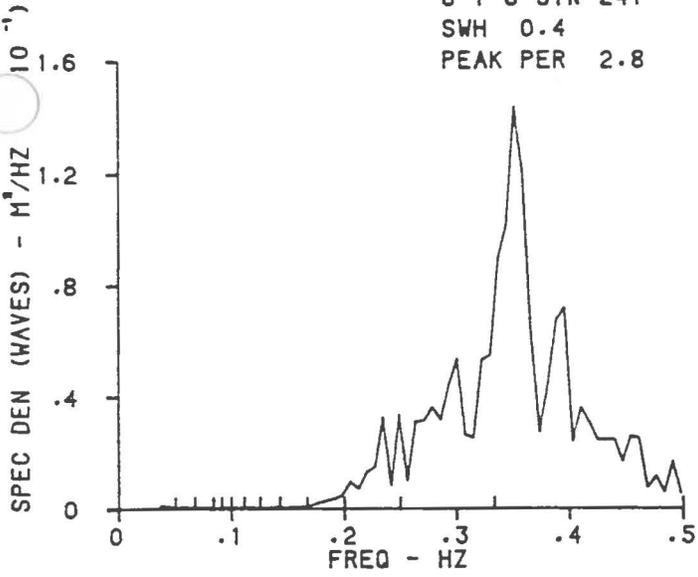
6-1-8 STN 241  
SWH 0.7  
PEAK PER 3.9



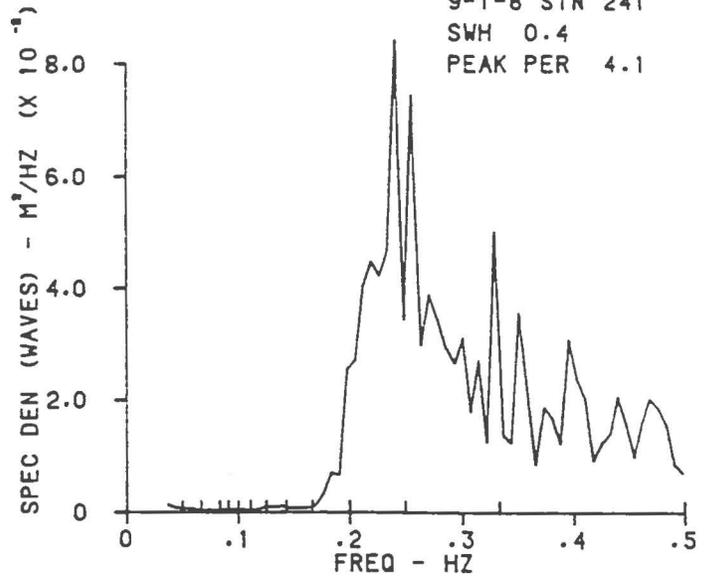
7-1-8 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 3.1



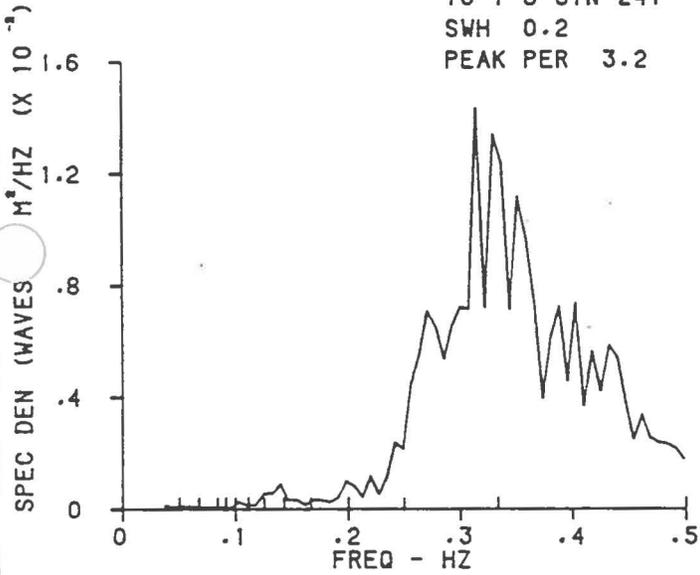
8-1-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.8



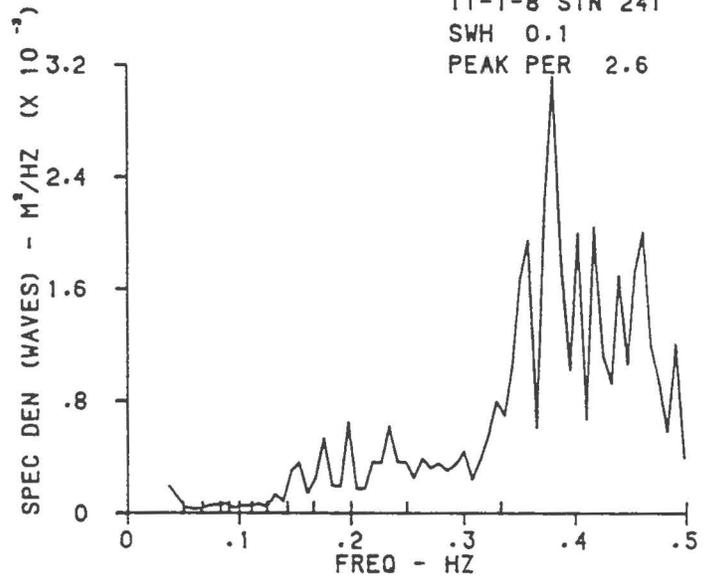
9-1-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 4.1



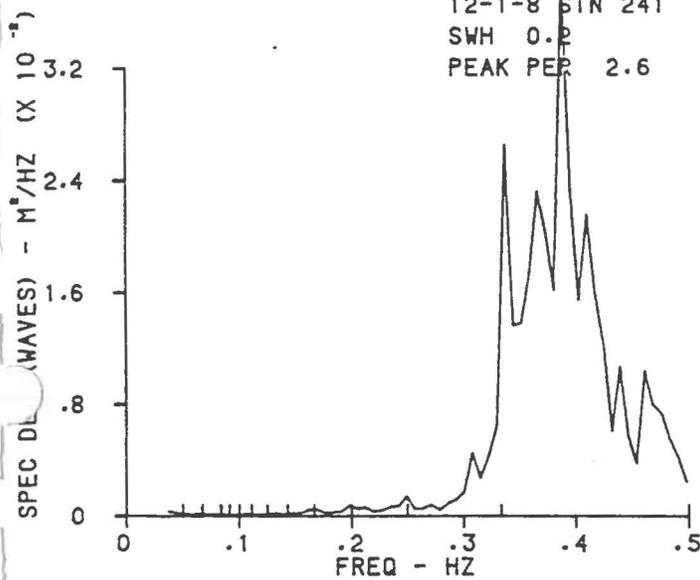
10-1-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.2



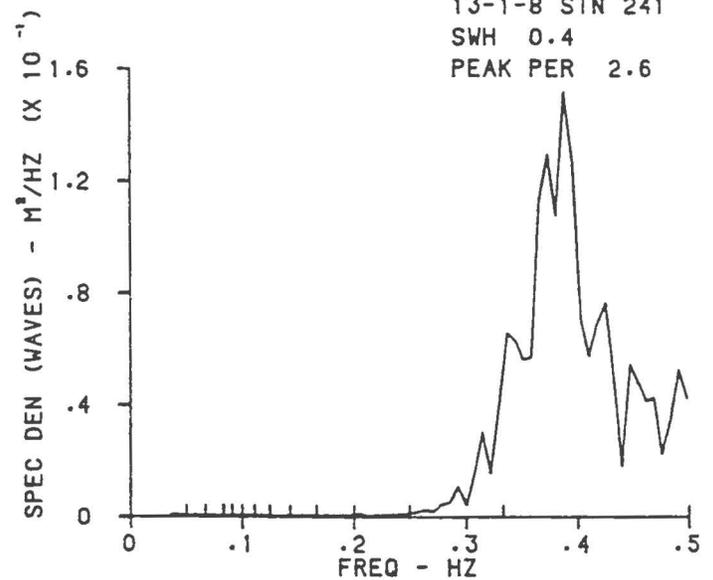
11-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.6



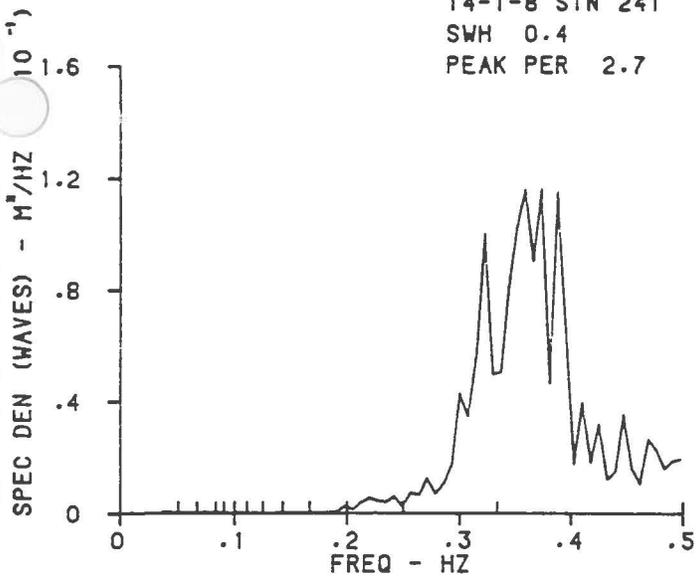
12-1-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.6



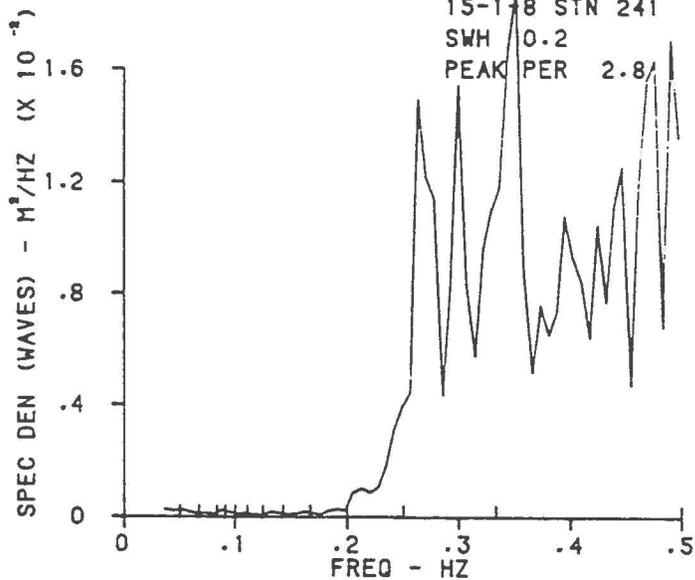
13-1-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.6



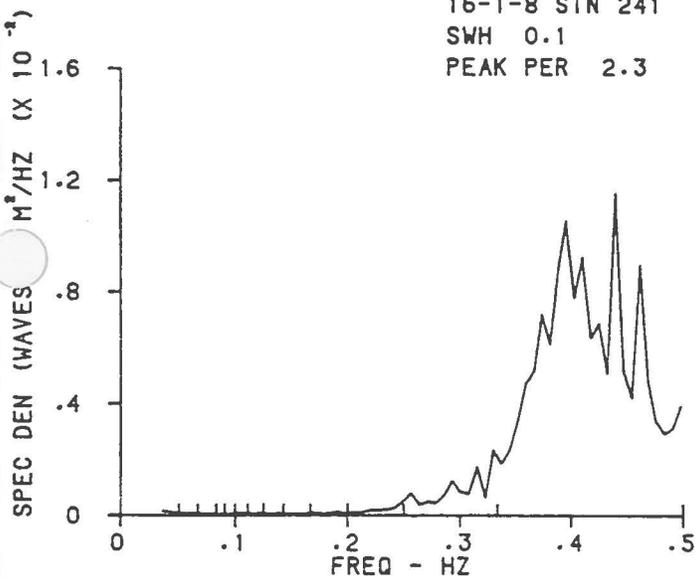
14-1-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.7



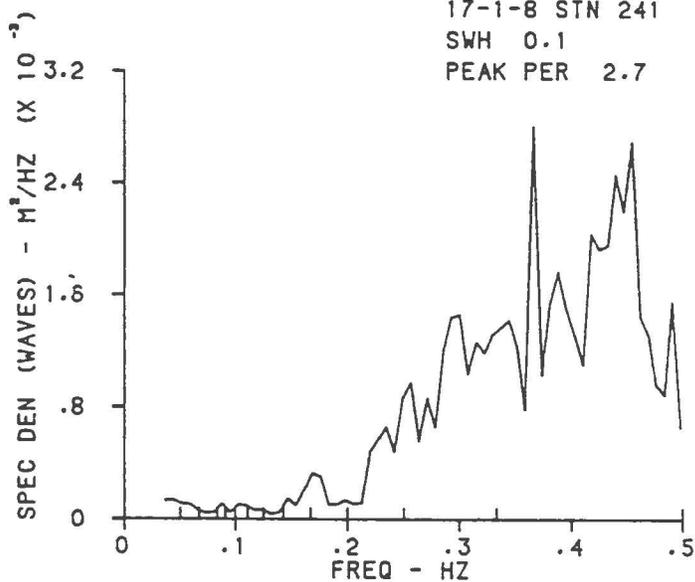
15-1-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.8



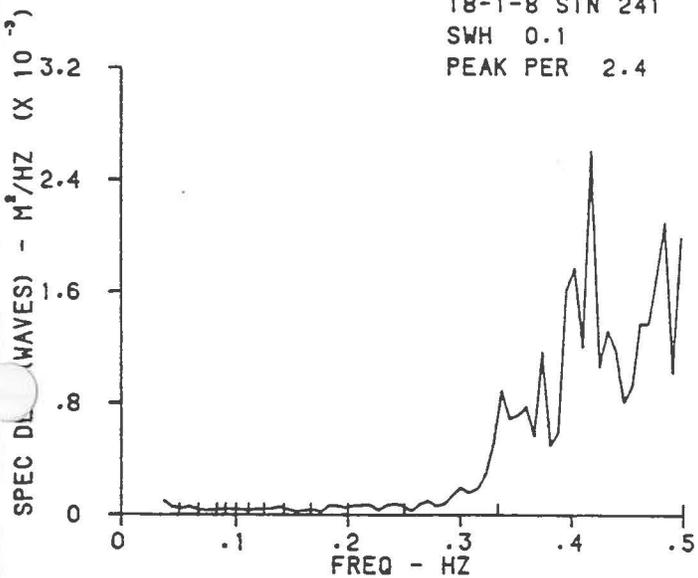
16-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.3



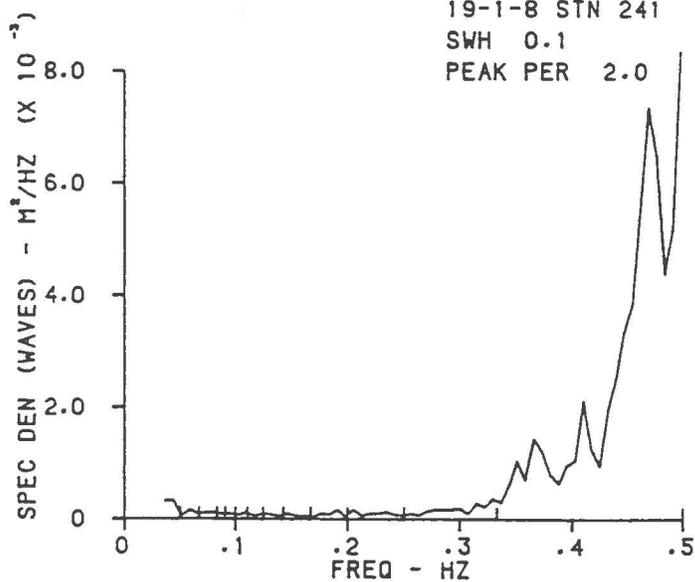
17-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.7



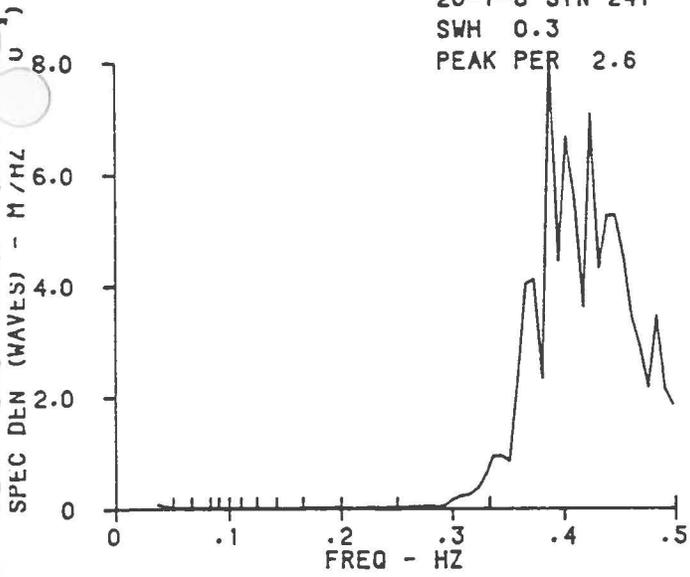
18-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.4



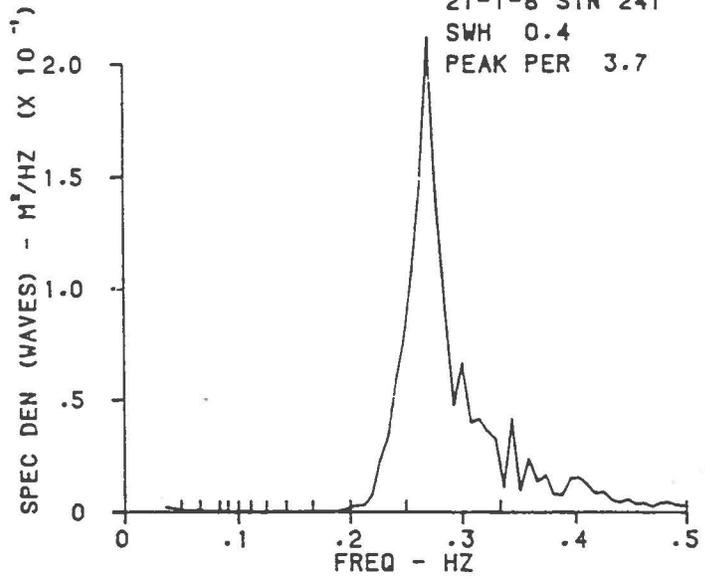
19-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



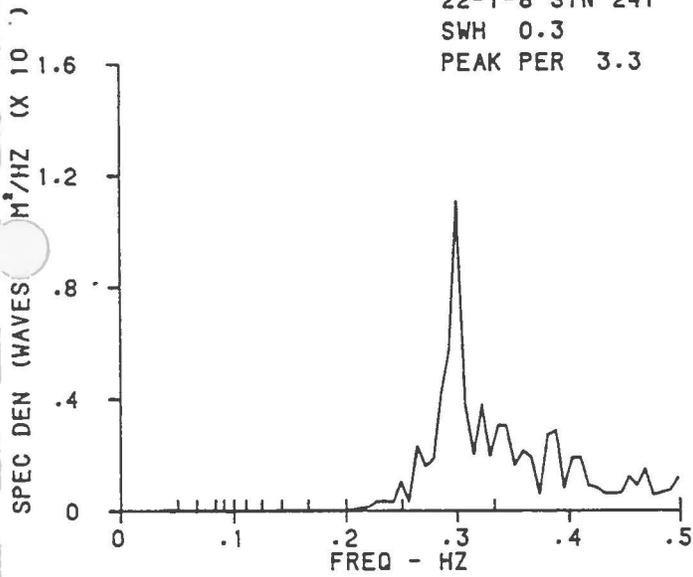
20-1-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.6



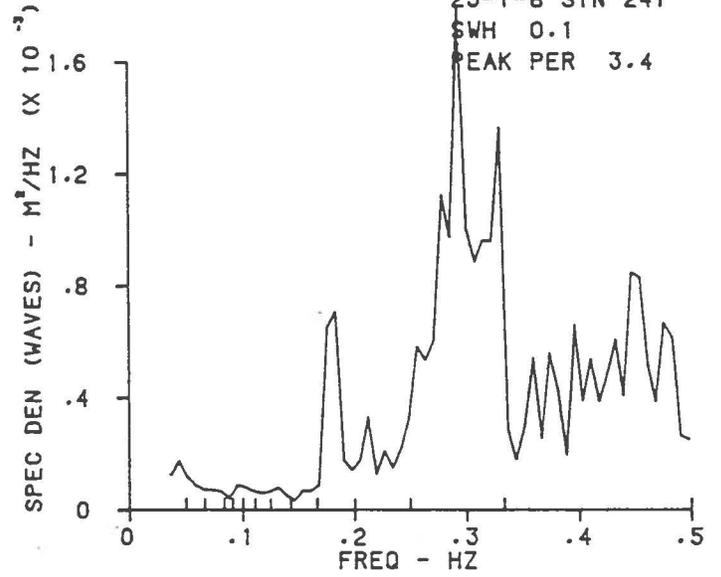
21-1-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.7



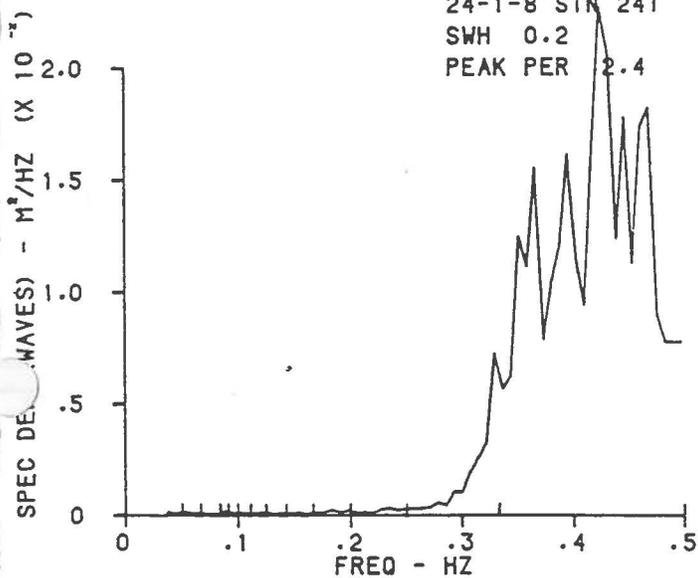
22-1-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.3



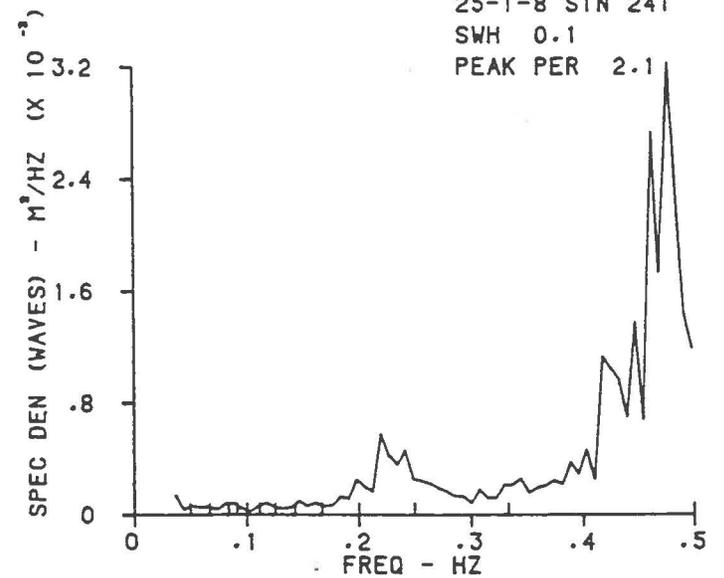
23-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.4

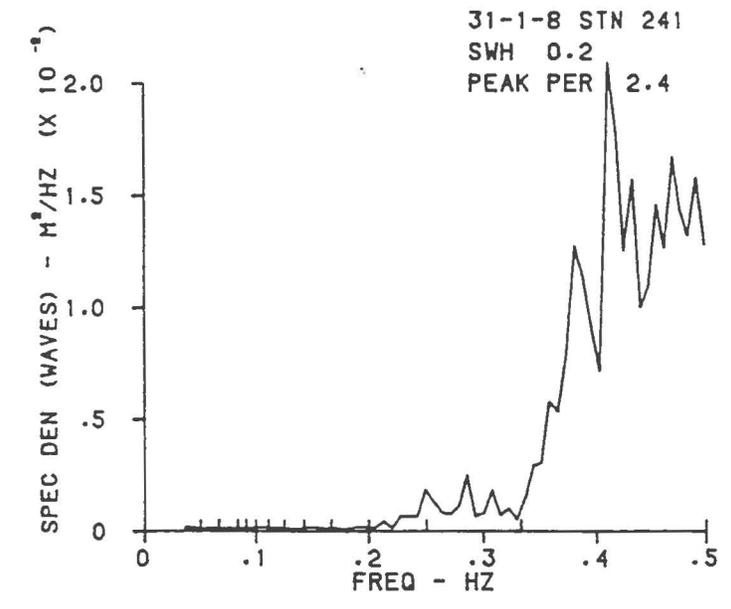
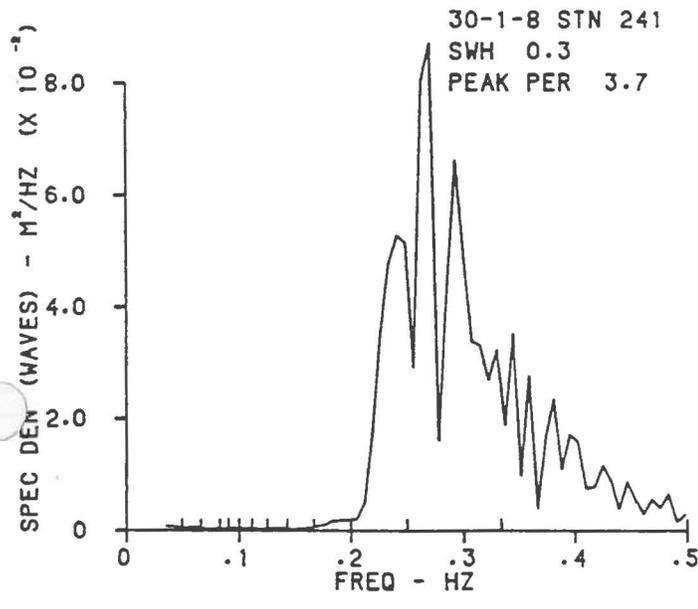
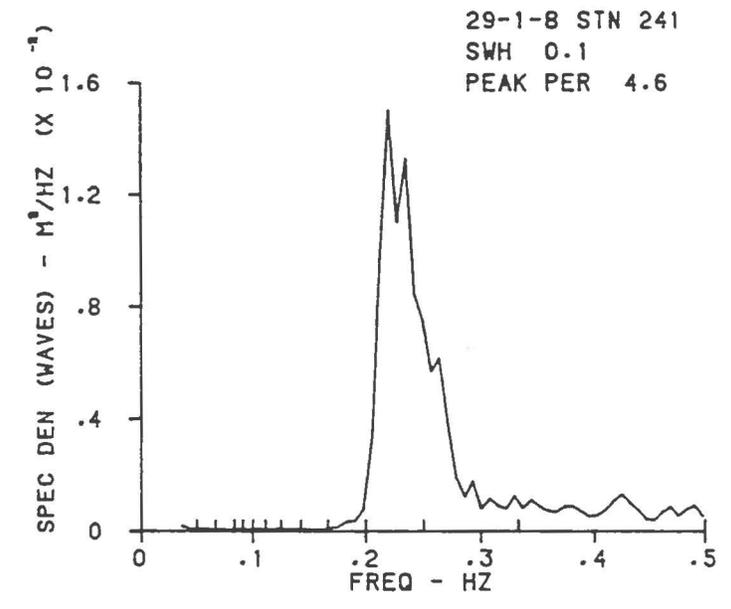
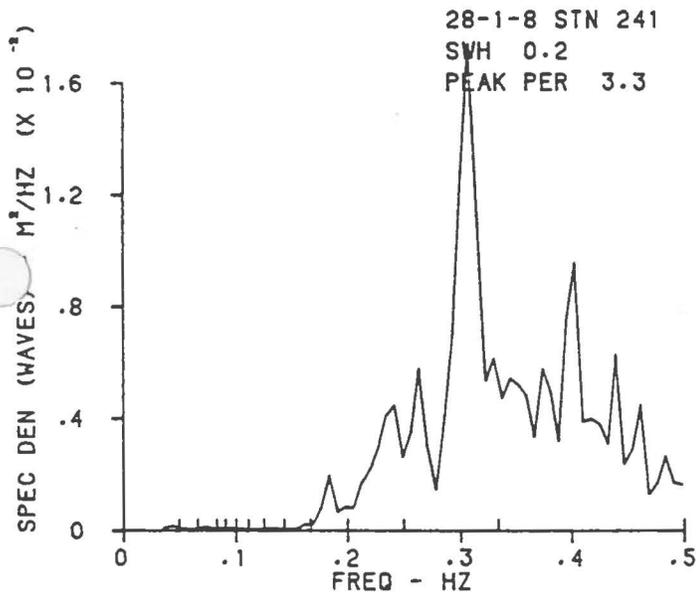
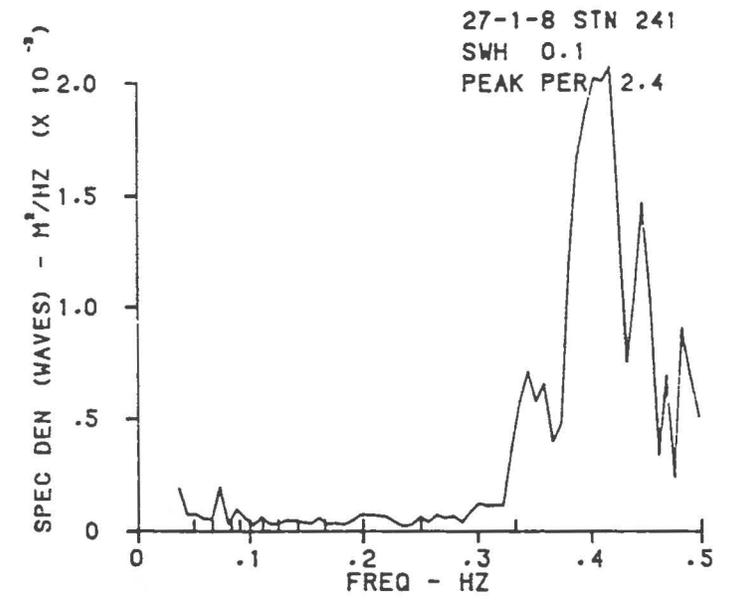
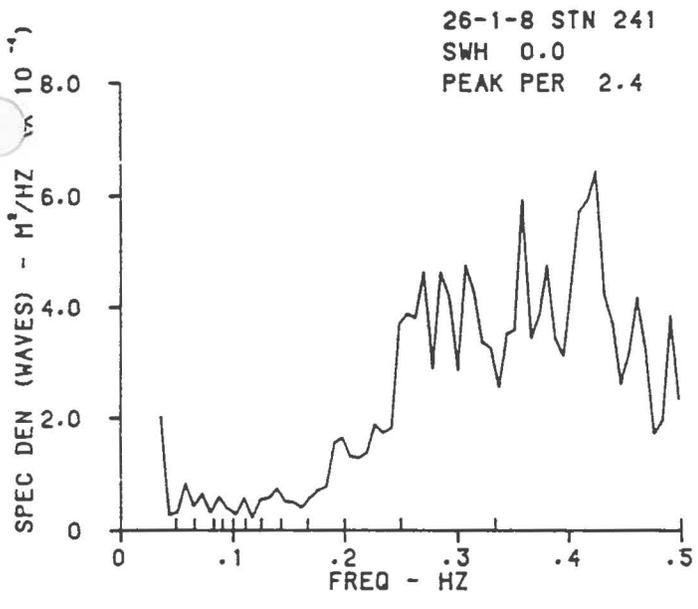


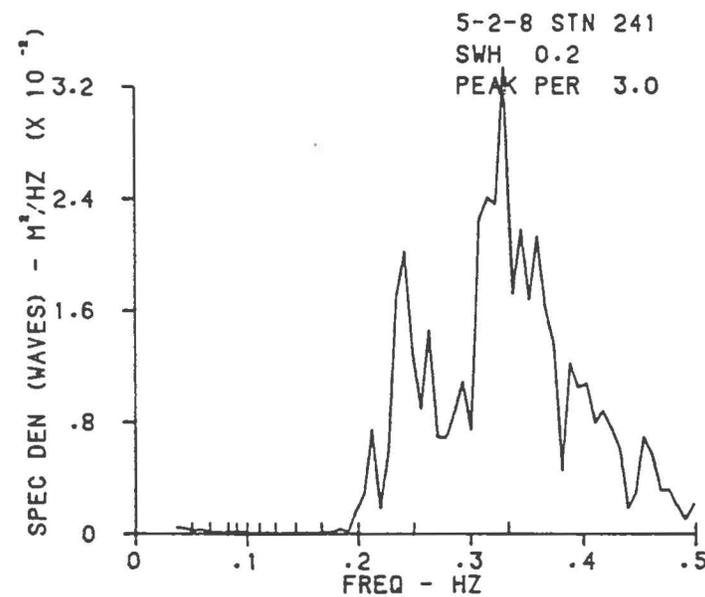
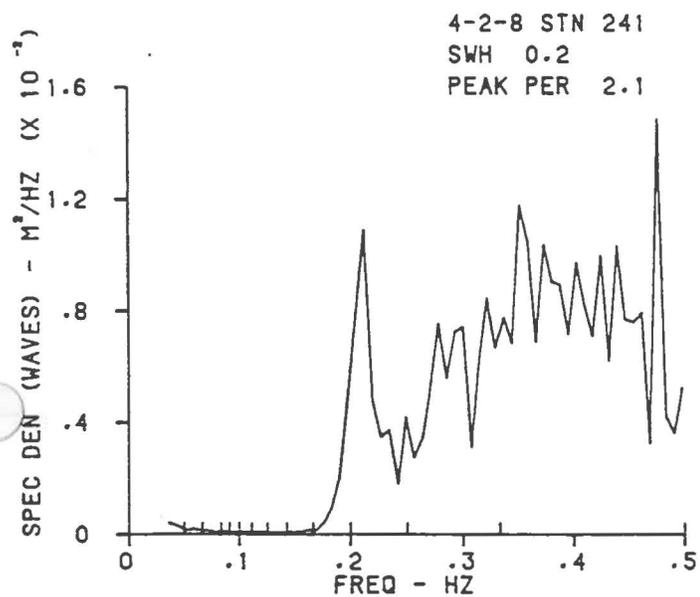
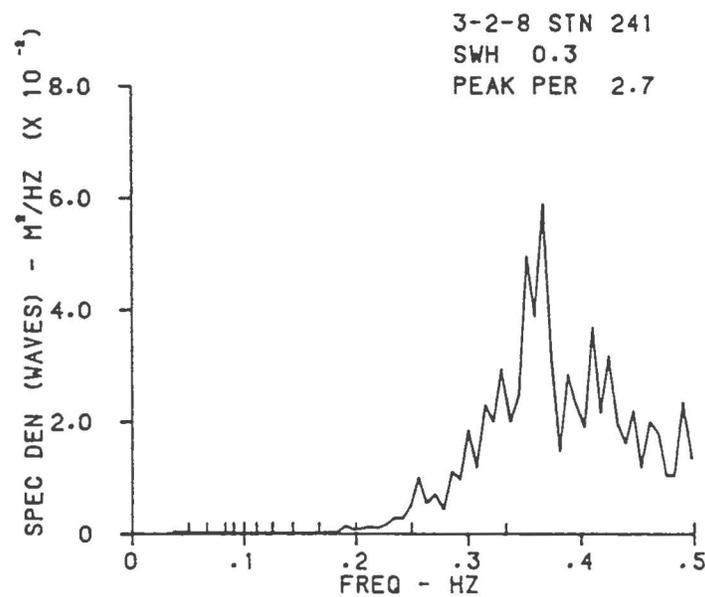
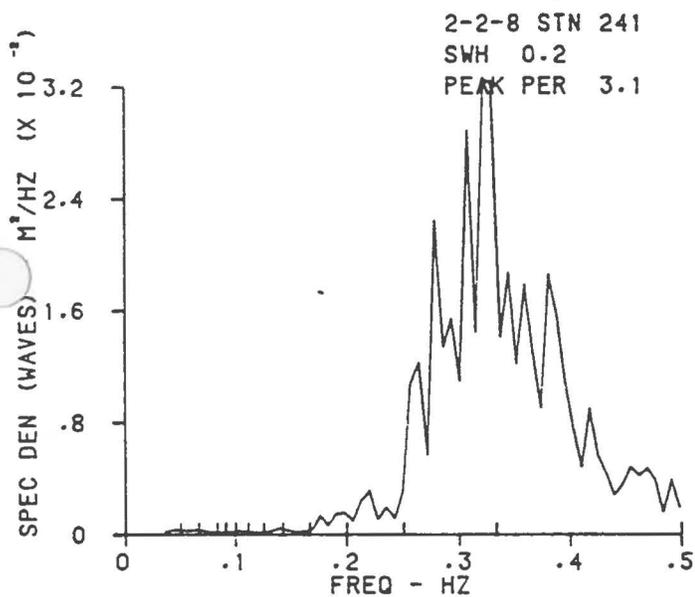
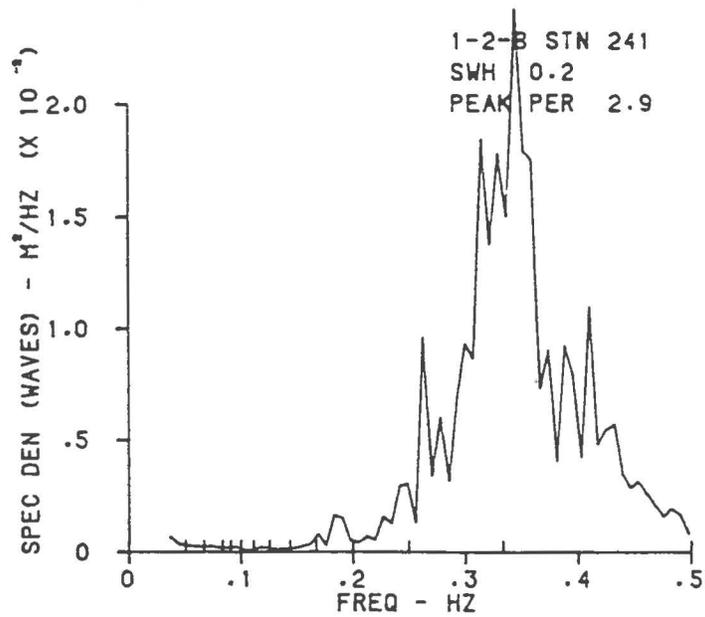
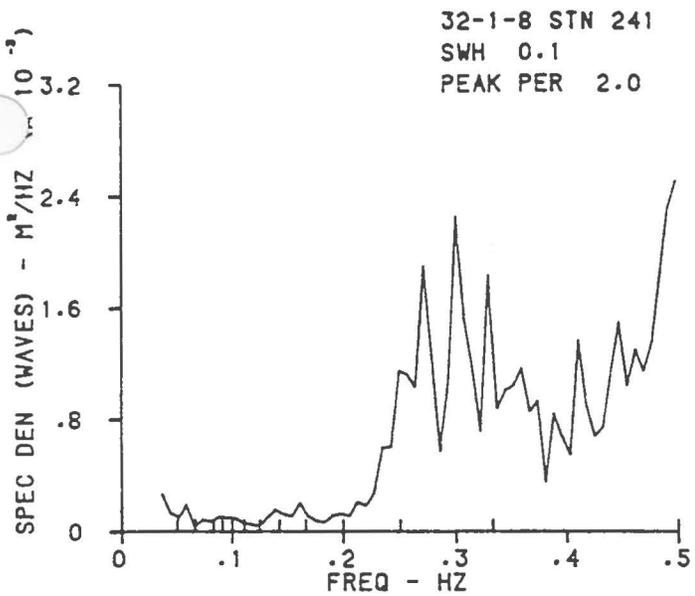
24-1-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.4



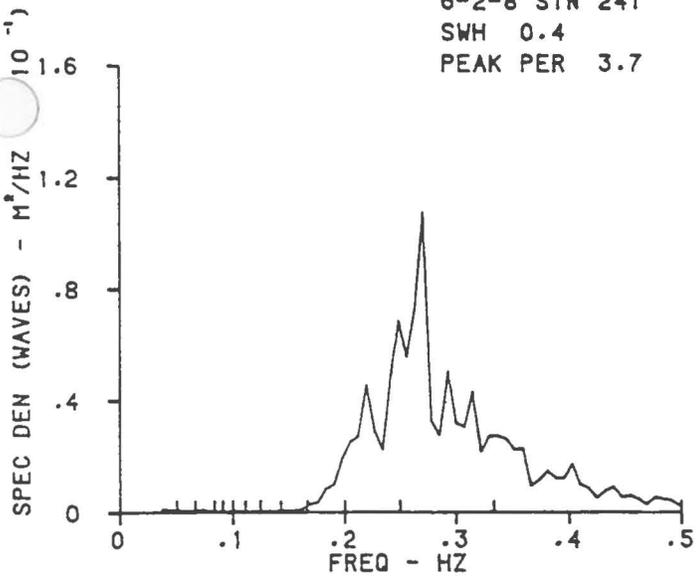
25-1-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.1



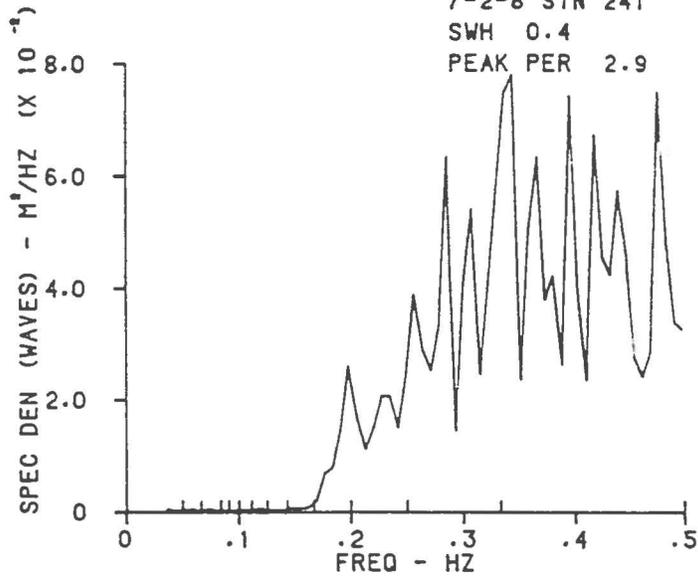




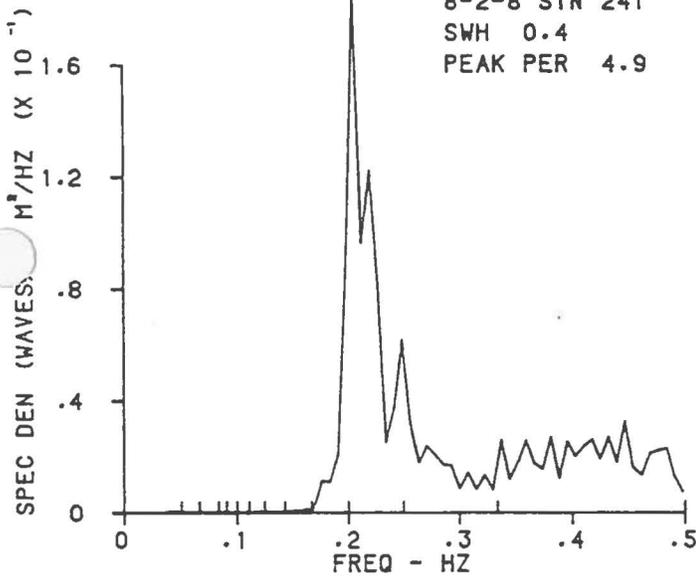
6-2-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 3.7



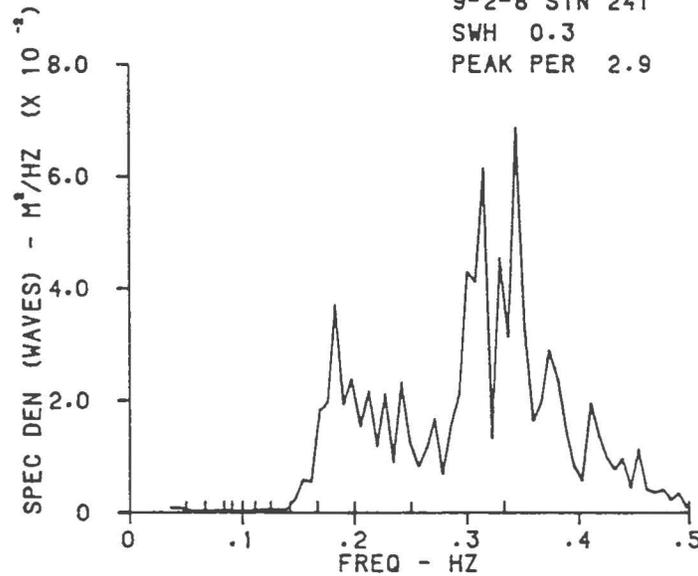
7-2-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 2.9



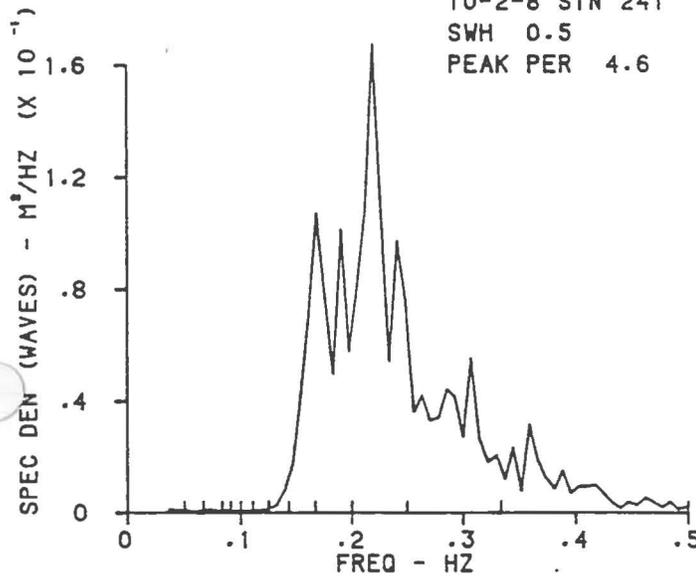
8-2-8 STN 241  
SWH 0.4  
PEAK PER 4.9



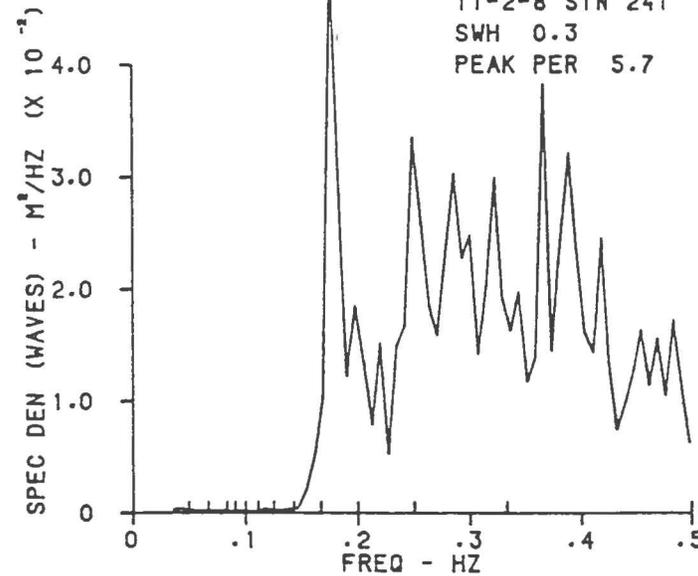
9-2-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 2.9



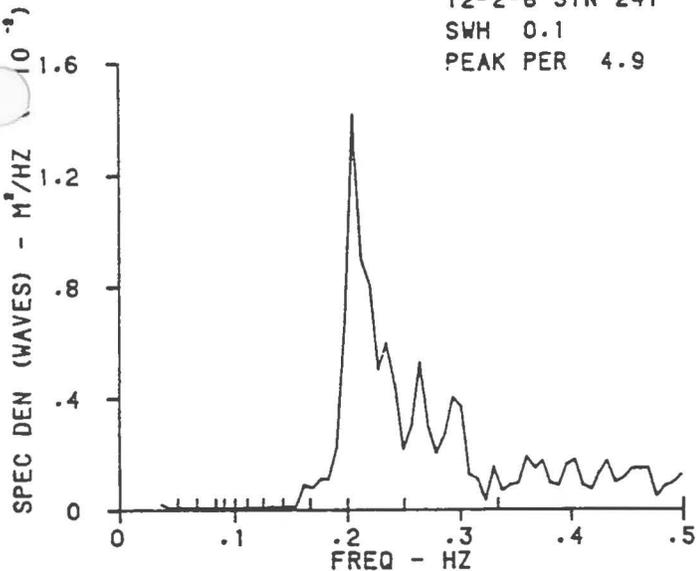
10-2-8 STN 241  
SWH 0.5  
PEAK PER 4.6



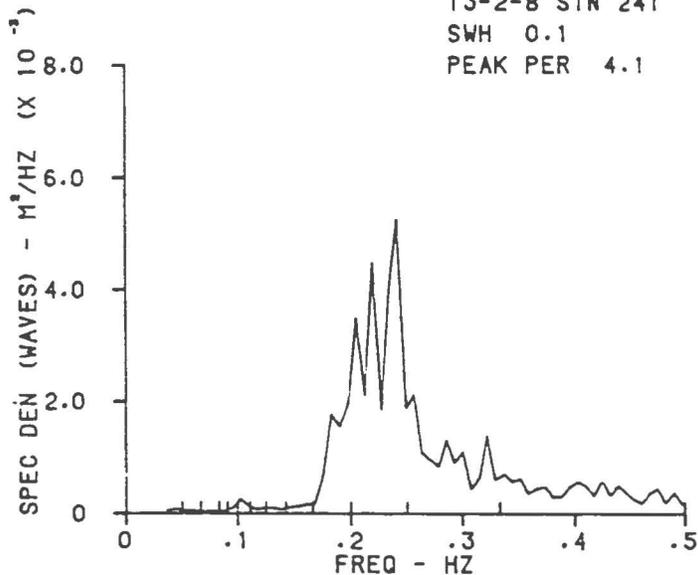
11-2-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 5.7



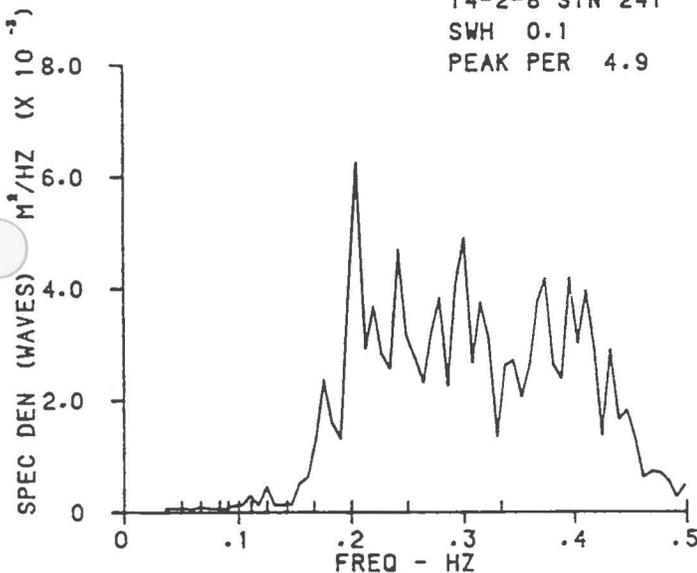
12-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.9



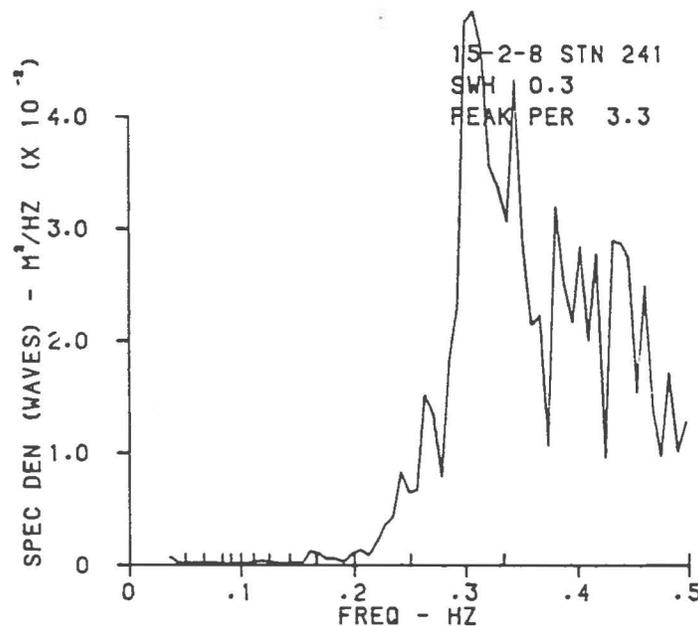
13-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.1



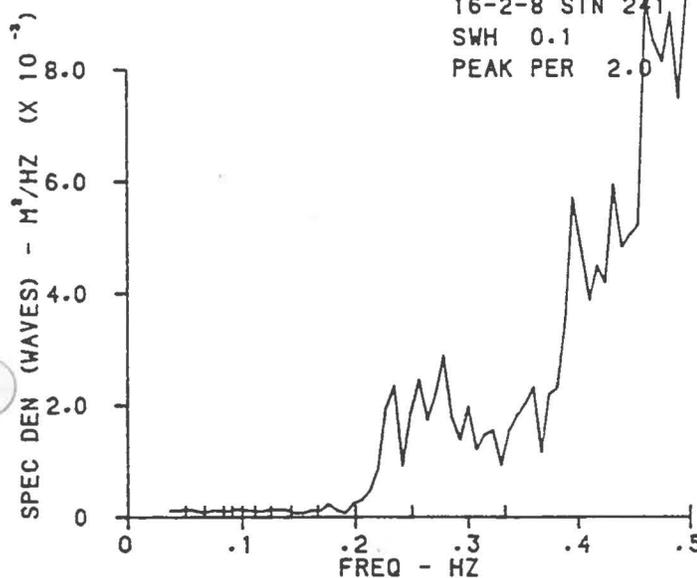
14-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.9



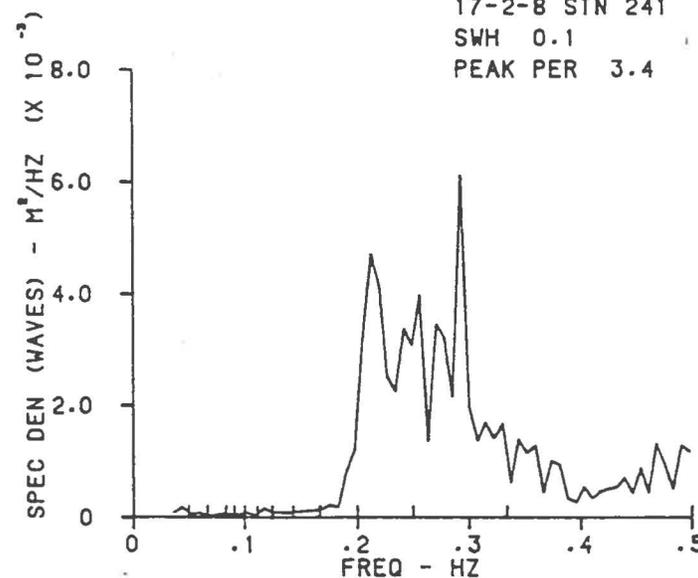
15-2-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.3



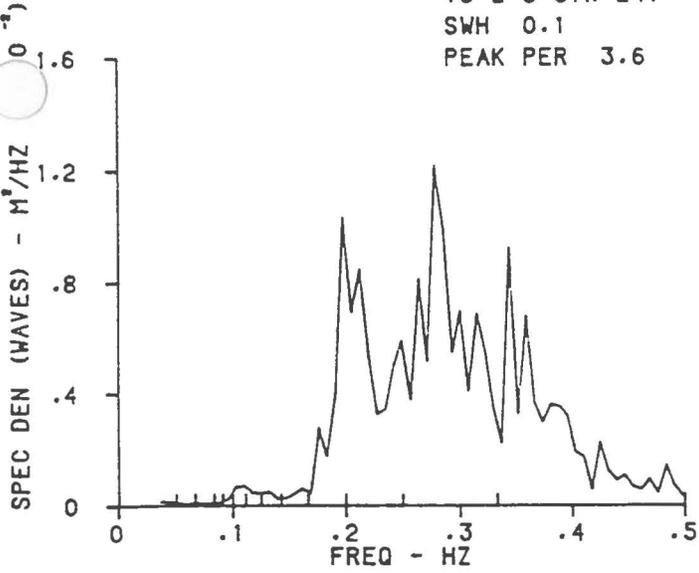
16-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.0



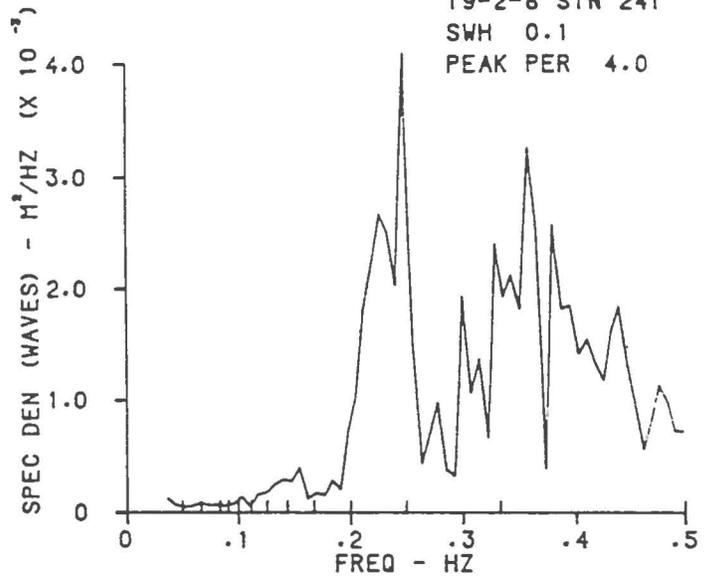
17-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.4



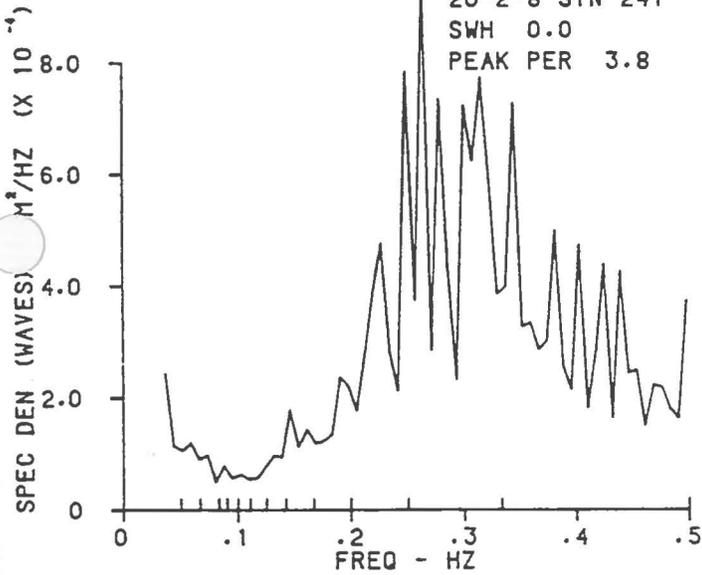
18-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 3.6



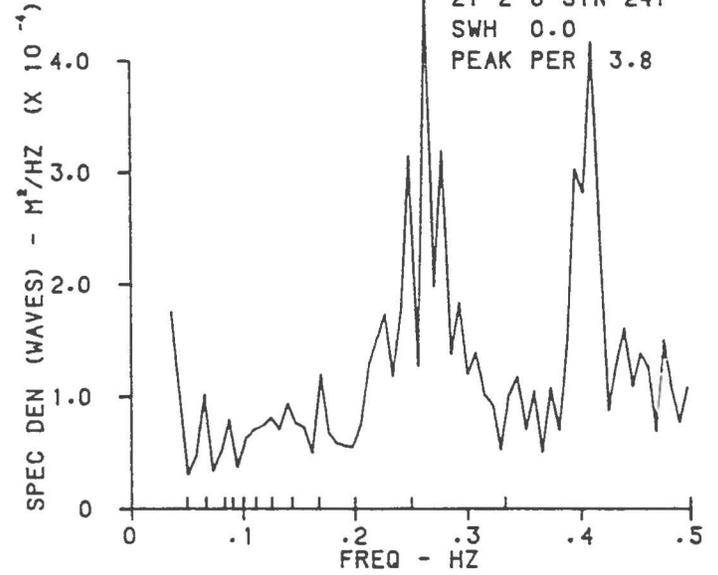
19-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.0



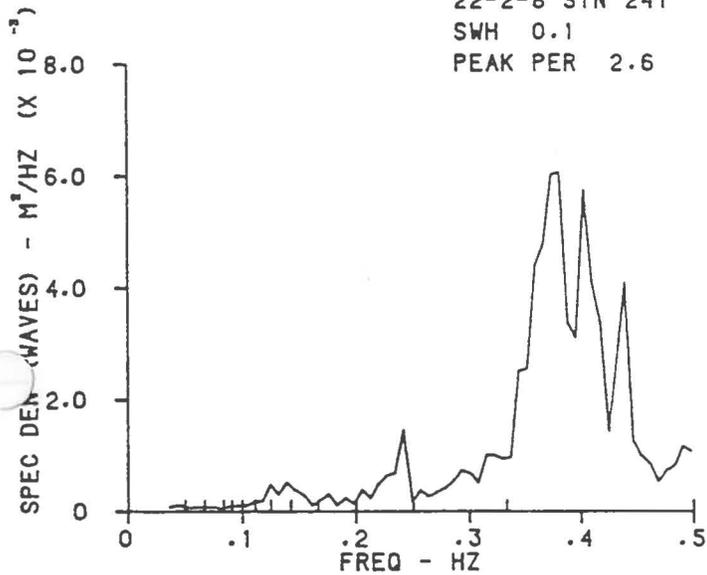
20-2-8 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.8



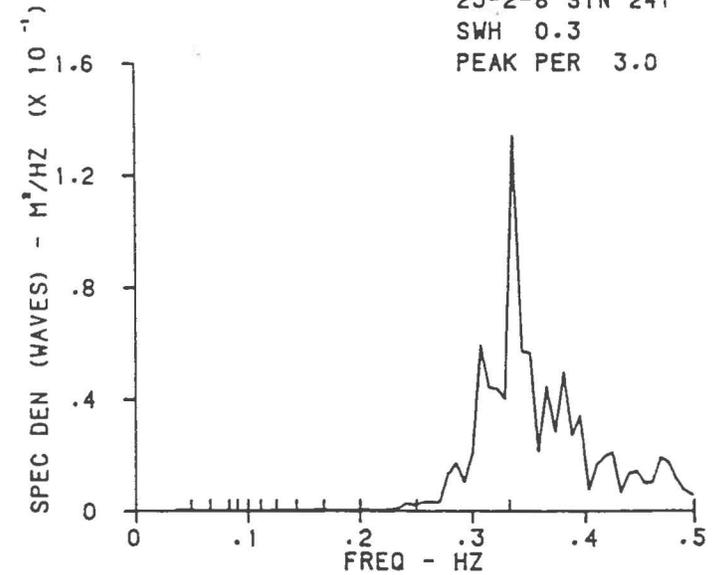
21-2-8 STN 241  
SWH 0.0  
PEAK PER 3.8



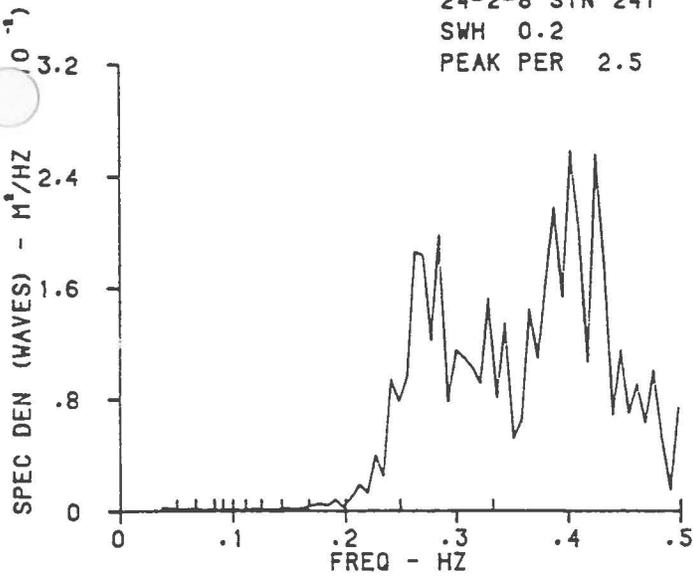
22-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.6



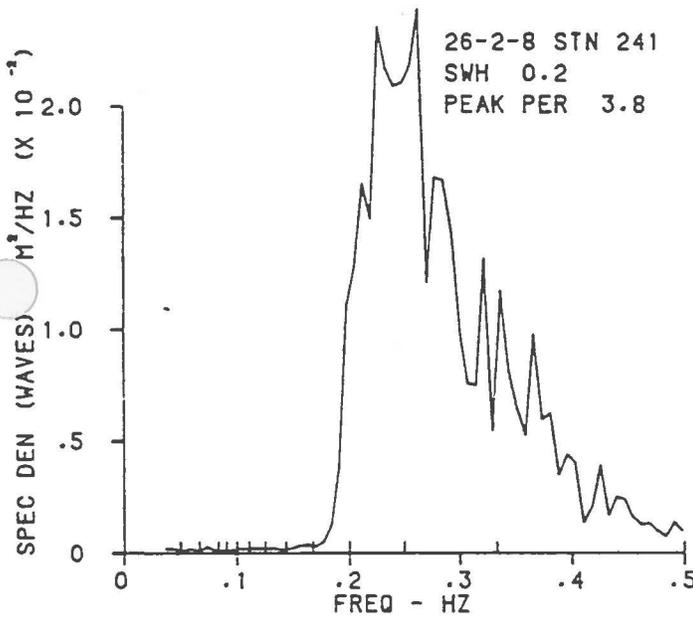
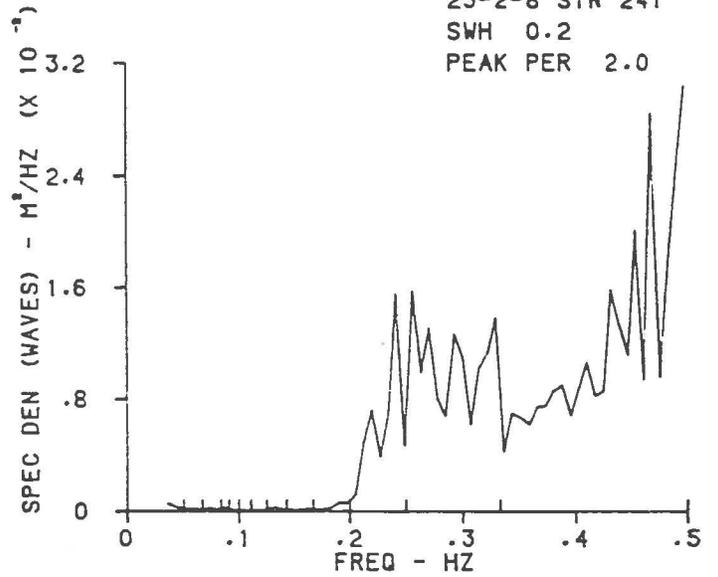
23-2-8 STN 241  
SWH 0.3  
PEAK PER 3.0



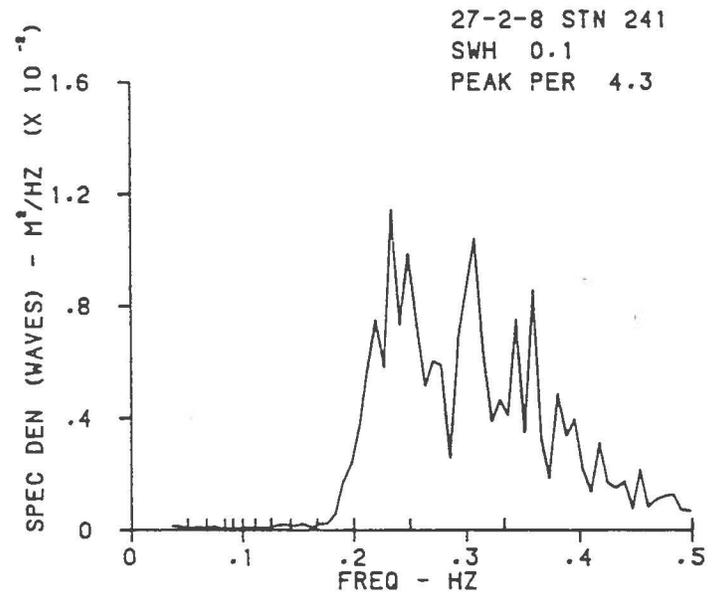
24-2-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.5



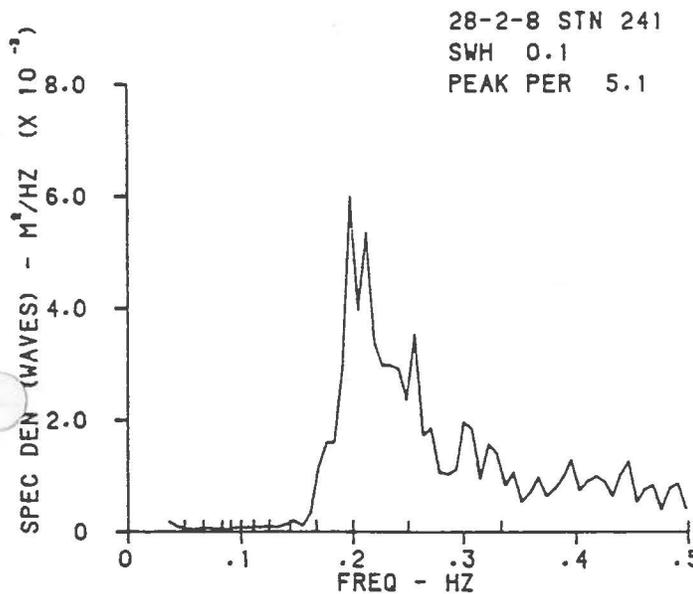
25-2-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 2.0



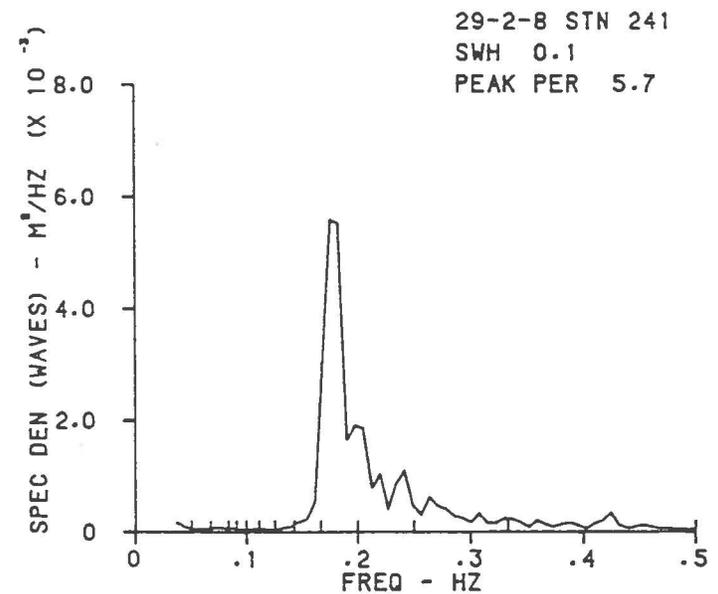
26-2-8 STN 241  
SWH 0.2  
PEAK PER 3.8



27-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 4.3

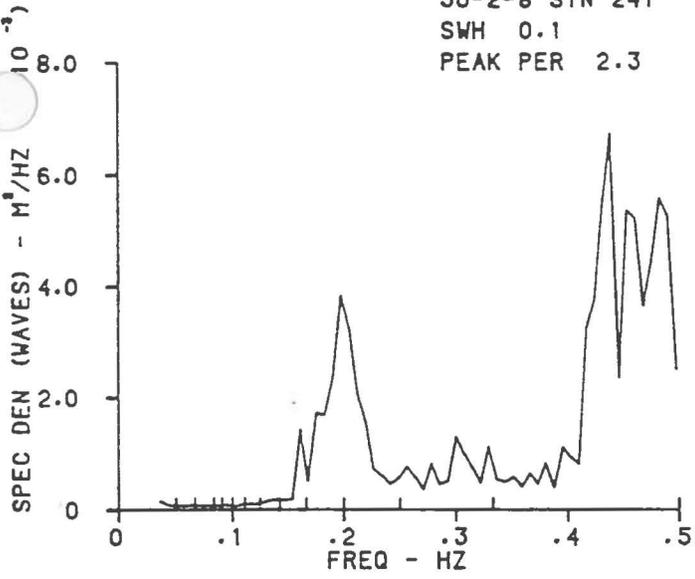


28-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 5.1

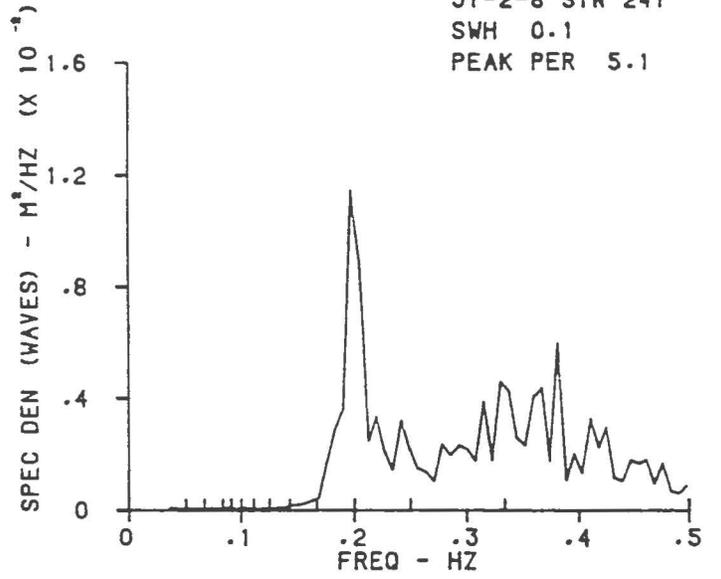


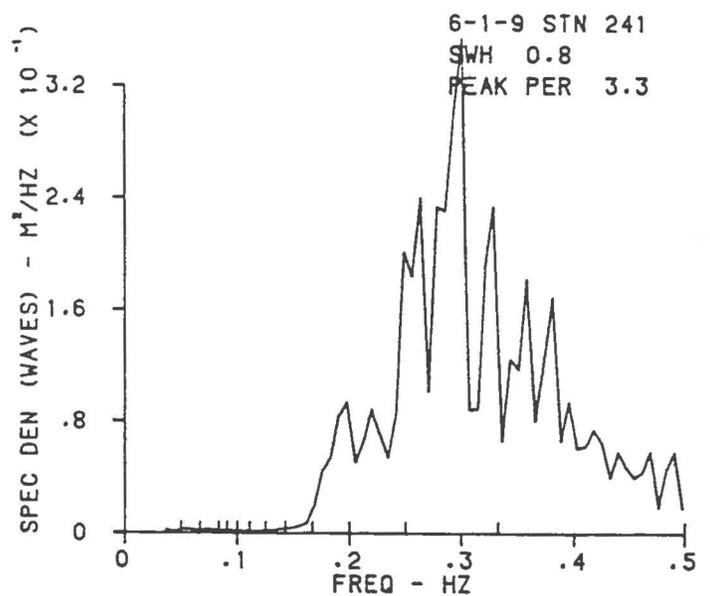
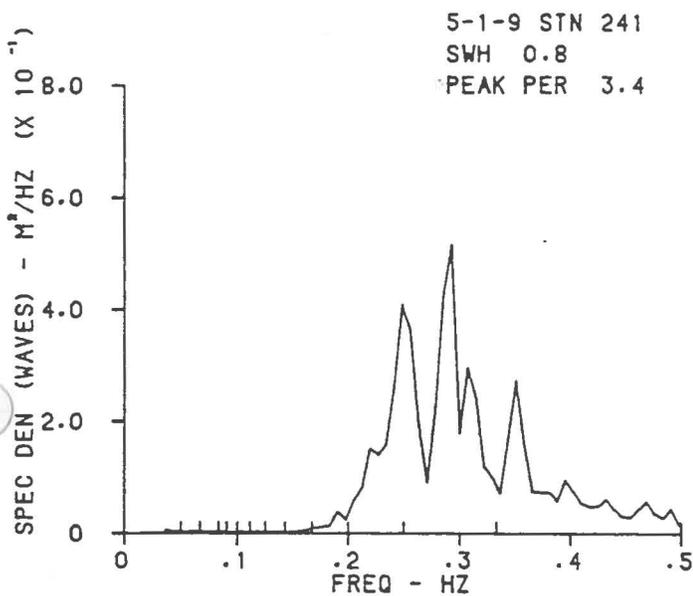
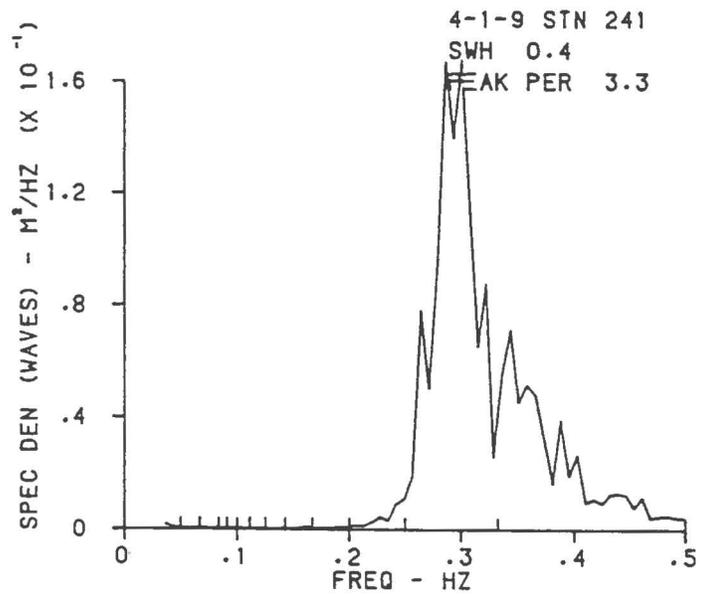
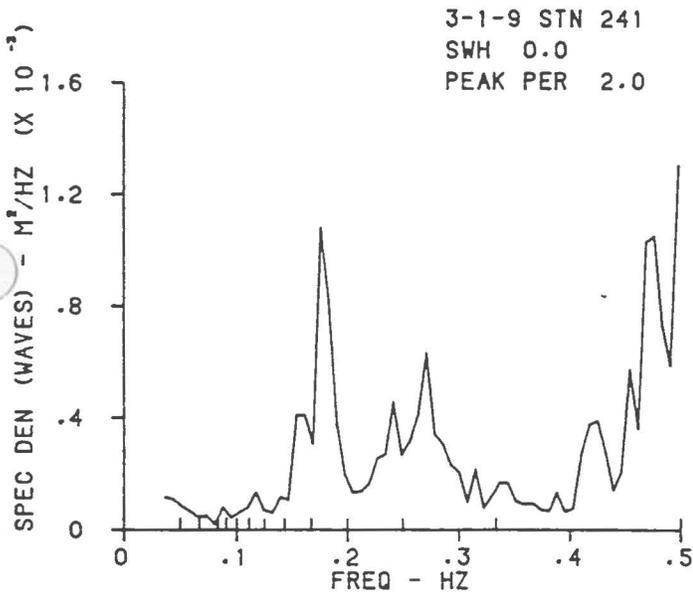
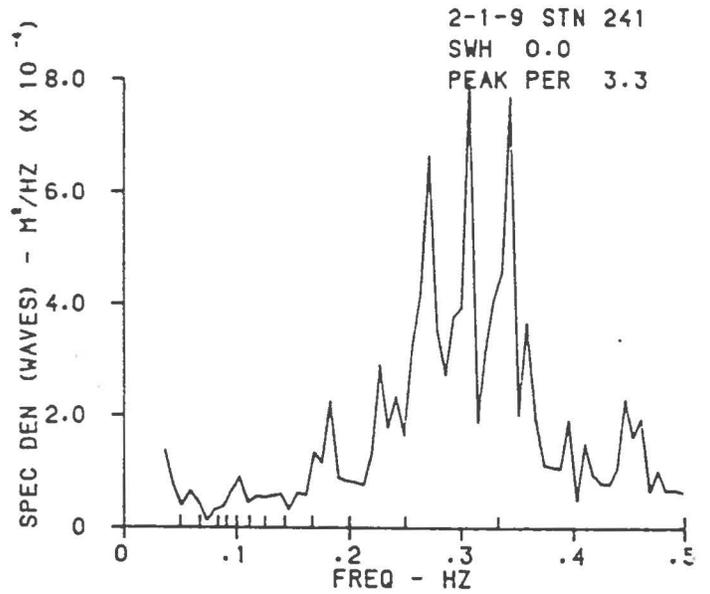
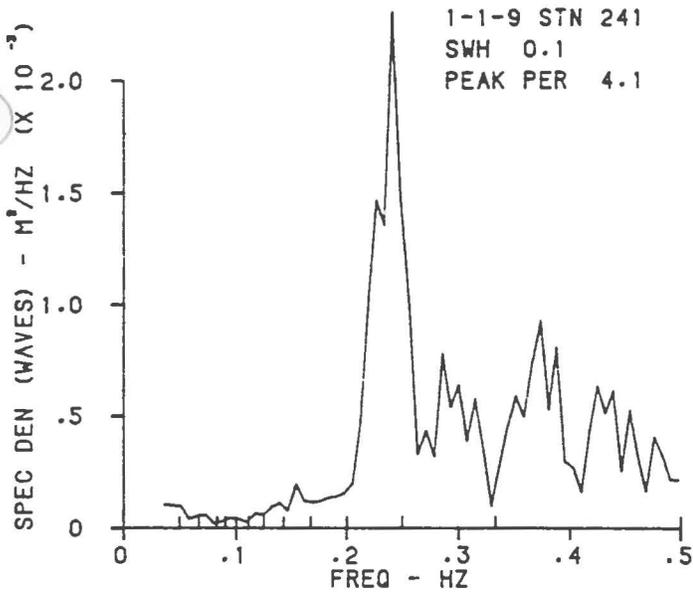
29-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 5.7

30-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 2.3

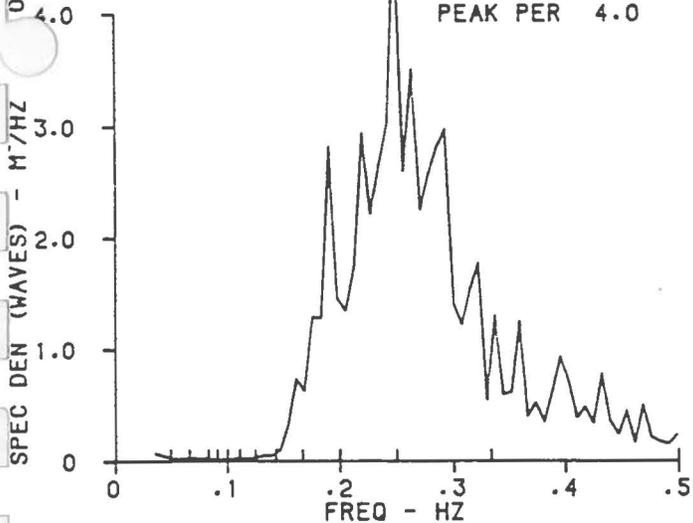


31-2-8 STN 241  
SWH 0.1  
PEAK PER 5.1

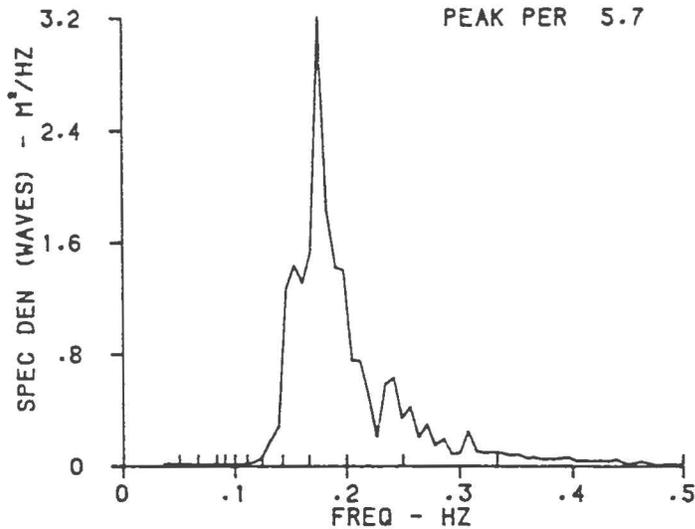




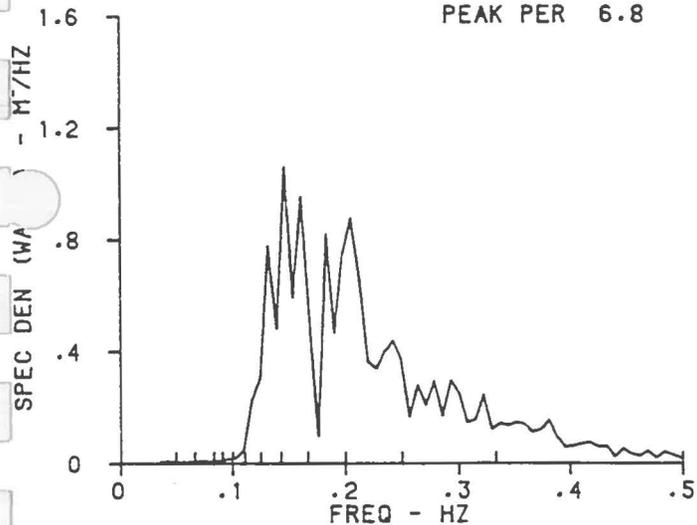
7-1-9 STN 241  
SWH 0.9  
PEAK PER 4.0



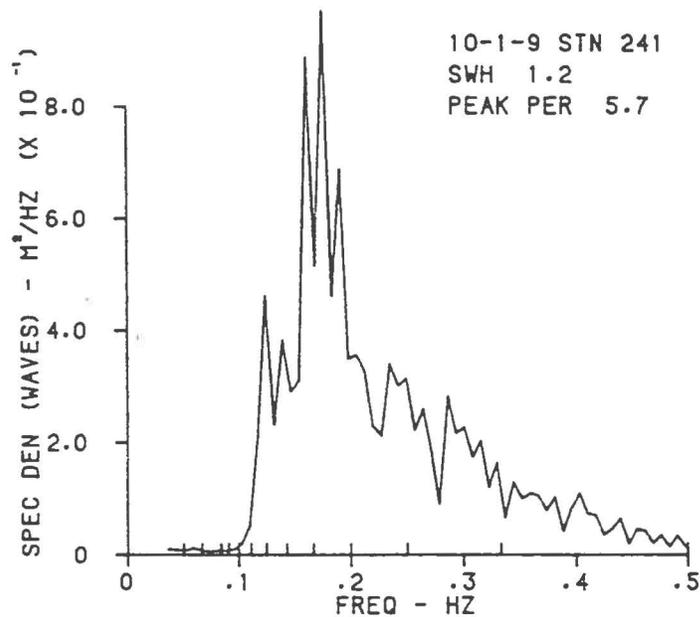
8-1-9 STN 241  
SWH 1.6  
PEAK PER 5.7



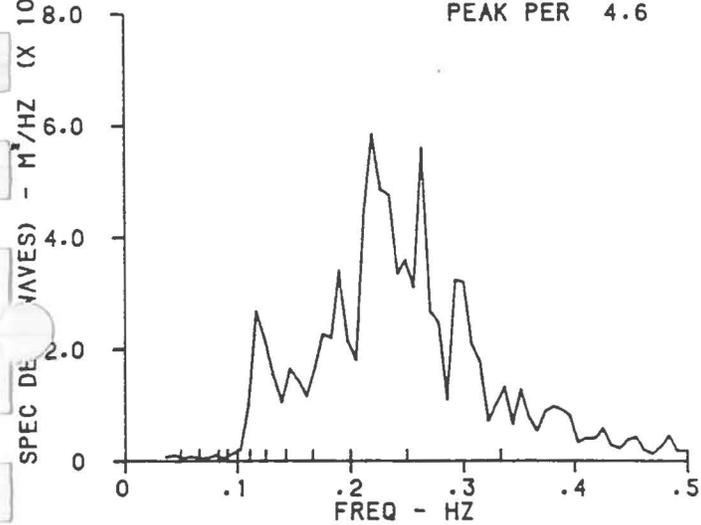
9-1-9 STN 241  
SWH 1.3  
PEAK PER 6.8



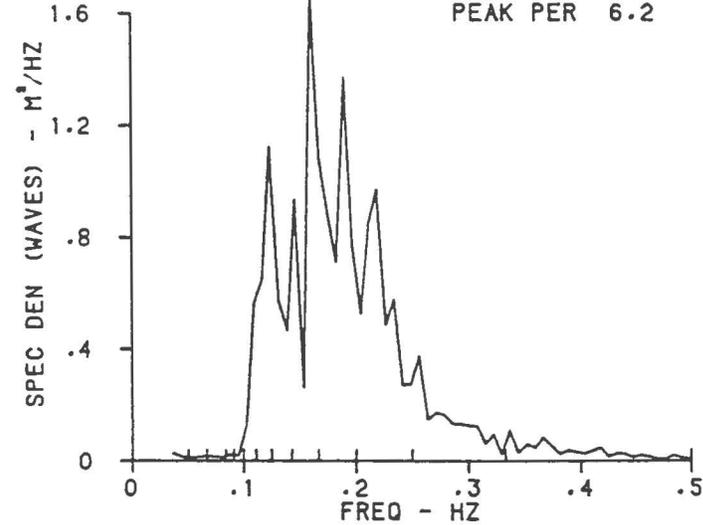
10-1-9 STN 241  
SWH 1.2  
PEAK PER 5.7



11-1-9 STN 241  
SWH 1.0  
PEAK PER 4.6



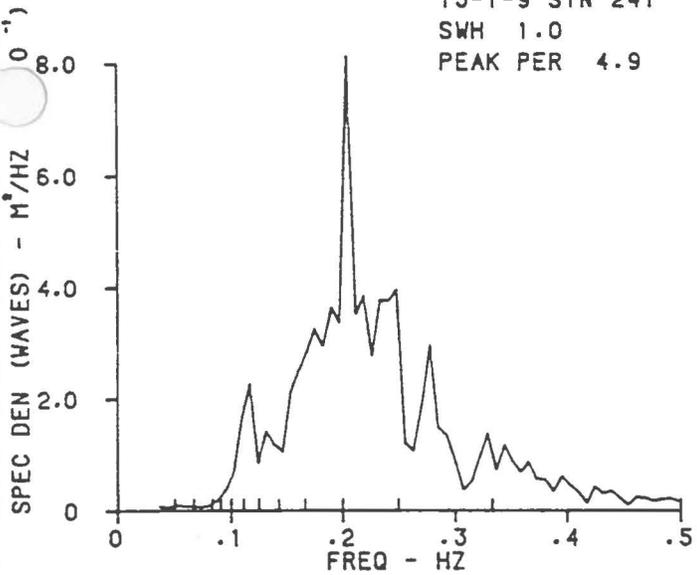
12-1-9 STN 241  
SWH 1.4  
PEAK PER 6.2



13-1-9 STN 241

SWH 1.0

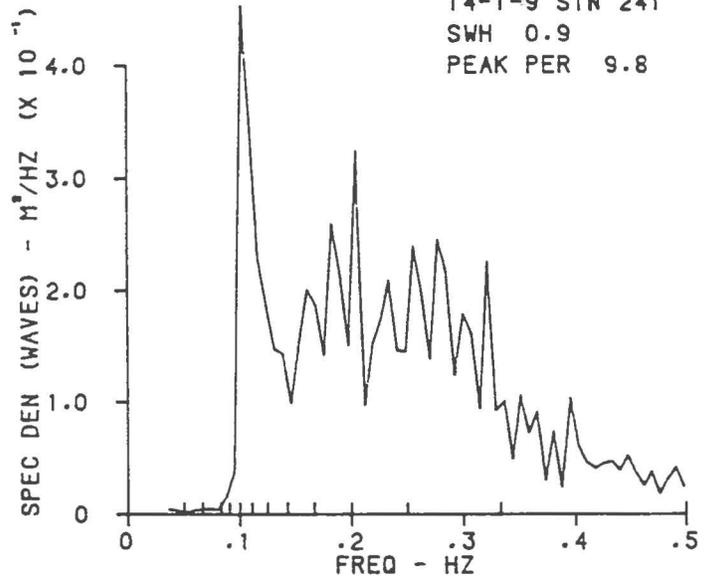
PEAK PER 4.9



14-1-9 STN 241

SWH 0.9

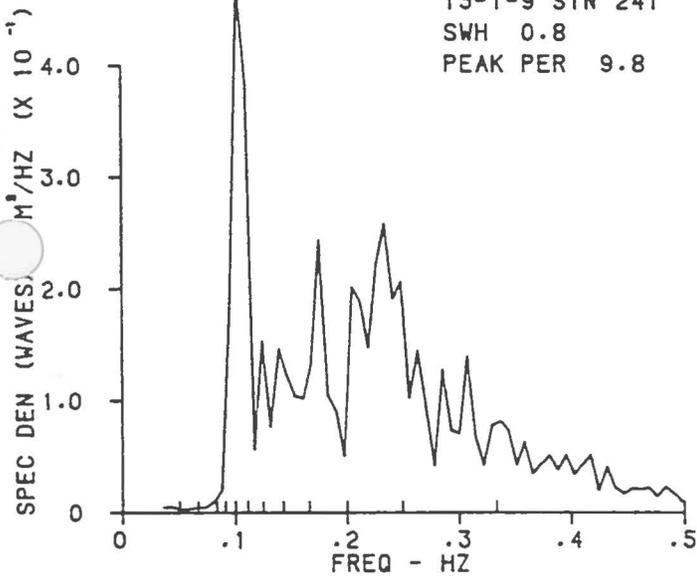
PEAK PER 9.8



15-1-9 STN 241

SWH 0.8

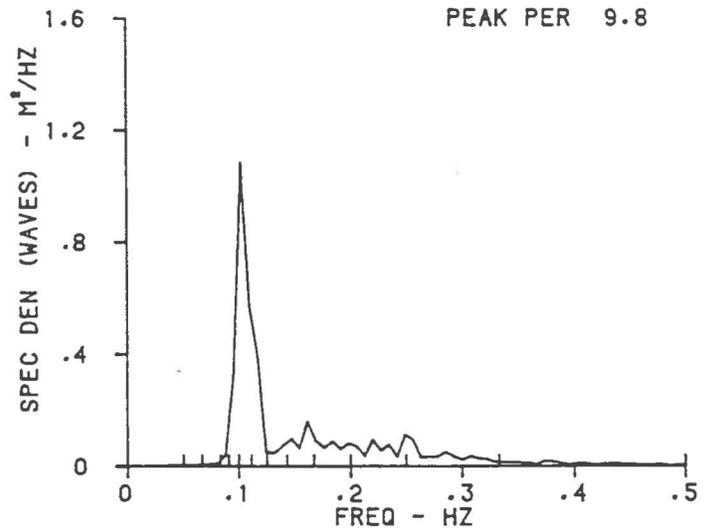
PEAK PER 9.8



16-1-9 STN 241

SWH 0.7

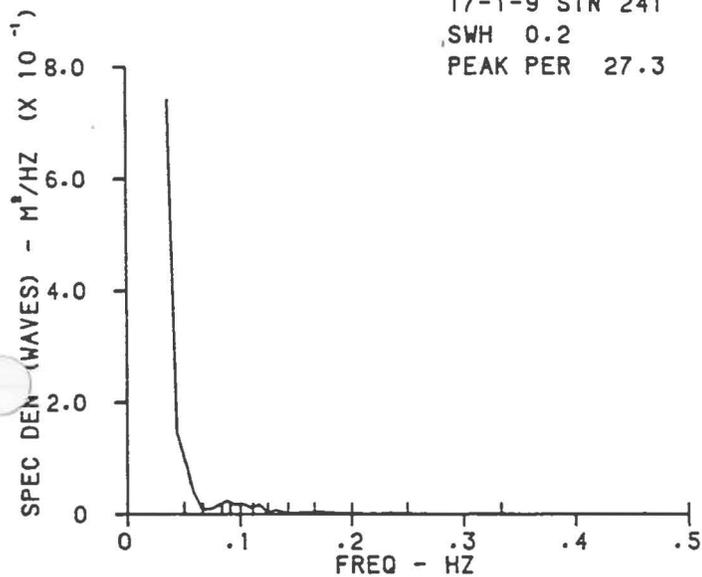
PEAK PER 9.8



17-1-9 STN 241

SWH 0.2

PEAK PER 27.3



ANNEXE IV

Mesures et analyses des niveaux horaires

NOTE: Les dates mentionnées sur les analyses sont définies pour que les données correspondent à des périodes successives de marées de morte-eau et de vive-eau.

20/ 8/85 84 137 250 360 441 473 450 375 276 173 94 46 52 108 206 320 410 462 463 406 316 213 123 71

52 86 164 263 366 426 446 410 334 239 154 87 54 72 134 232 334 410 448 436 378 296 204 130

80 70 102 176 266 349 397 408 370 302 222 152 104 85 110 174 258 348 414 443 426 372 296 216

153 110 100 128 184 260 326 366 373 342 284 223 168 132 121 140 190 260 336 392 417 401 360 300

232 174 130 118 130 170 230 289 325 334 315 273 226 183 152 140 158 197 257 324 378 406 404 370

25/ 8/85 320 264 206 160 134 132 156 205 256 296 310 302 272 234 195 162 142 144 177 230 296 354 391 398

376 332 272 211 156 120 112 132 178 240 287 311 314 290 250 205 171 143 140 170 220 292 360 404

420 402 354 289 223 159 117 107 130 172 242 300 340 350 329 282 228 182 147 134 166 223 302 378

435 458 440 388 316 236 160 116 108 130 186 264 330 370 374 334 274 211 156 118 110 144 214 300

386 440 453 426 356 270 187 116 72 73 112 186 276 343 376 368 320 250 175 113 78 85 137 221

30/ 8/85 326 413 464 466 416 334 238 152 86 82 84 143 234 320 378 398 370 306 224 148 92 88 95 160

262 366 446 480 460 398 307 208 128 77 71 114 191 297 370 415 414 362 276 184 108 56 50 71

1/ 9/85 180 290 393 450 466 424 348 256 164 103 72 90 145 235 332 406 438 421 354 264 167 102 60 63

118 208 311 392 438 431 379 297 202 128 94 73 111 190 297 374 423 434 386 310 220 144 84 63

90 155 251 342 406 422 392 323 240 152 108 80 100 161 246 334 398 426 407 349 268 188 123 88

83 141 219 302 371 407 401 356 288 214 153 123 119 160 219 300 373 417 426 390 327 250 190 141

5/ 9/85 118 133 177 250 316 358 376 356 309 248 192 150 131 148 190 257 326 378 404 400 361 302 239 188

152 145 154 207 261 310 333 342 319 277 230 190 154 162 184 228 234 336 372 388 374 340 290 240

Niveaux horaires (en centimetres) mesures à Vnag-Caccuna de 0 à 23h. (HNE)

199 172 169 182 214 257 293 312 312 293 262 228 202 187 187 208 246 292 334 364 374 362 334 299  
 246 210 186 176 183 207 237 266 279 280 266 240 215 194 184 184 200 230 270 309 339 352 344 315  
 283 247 212 189 178 182 204 236 260 278 285 277 260 236 220 203 196 207 232 266 304 336 353 352  
 10/ 9/85 332 294 251 207 170 154 155 177 214 253 283 300 298 280 252 228 206 190 194 218 257 305 346 372  
 377 356 315 265 214 165 141 144 164 202 254 292 317 317 294 254 210 176 151 156 188 241 304 360  
 392 396 364 307 242 179 121 102 110 144 204 268 316 342 336 302 245 192 148 125 138 185 256 336  
 404 444 444 395 318 232 150 90 68 84 137 216 296 348 364 338 272 195 121 74 58 90 160 258  
 358 430 462 438 370 270 166 86 38 40 87 176 282 370 420 418 362 272 188 84 32 26 72 166  
 15/ 9/85 282 390 460 475 426 336 222 120 48 18 42 115 225 342 424 454 424 346 234 123 44 0 12 37  
 204 329 436 490 480 410 305 182 80 18 3 52 147 273 385 455 472 420 318 197 90 16 -12 13  
 198 232 359 449 483 453 366 250 137 53 6 17 89 204 331 433 487 479 410 300 175 75 7 -2  
 37 132 257 369 436 450 402 312 198 105 38 12 49 136 252 367 449 485 456 384 273 160 77 26  
 21 66 159 268 361 411 414 360 277 184 106 55 46 91 175 285 381 149 468 435 353 262 167 96  
 20/ 9/85 48 52 95 130 269 340 377 373 324 258 183 126 88 94 134 214 300 384 436 453 424 360 280 200  
 139 98 93 123 180 255 312 343 337 303 243 187 141 119 118 148 205 277 343 389 402 379 331 264  
 201 146 98 88 103 130 215 270 300 310 295 262 221 188 164 159 177 220 230 337 377 396 390 359  
 211 260 298 164 140 140 170 215 262 291 305 299 271 242 211 186 166 182 203 250 308 355 383 387  
 362 325 275 222 169 136 126 133 174 253 295 320 322 300 268 226 190 164 162 190 236 297 360 395

Riveaux horaires (en centimetres) mesures à Gros-Cacouna de 0 à 23h. (HNE)

25/ 9/85 409 390 350 283 226 165 124 118 110 190 255 308 338 342 314 266 208 159 128 128 162 218 292 366  
410 424 394 334 257 180 118 86 93 132 202 278 336 364 356 312 246 184 128 100 110 155 230 320  
394 437 436 394 320 236 158 105 86 112 172 255 340 394 412 382 317 233 162 112 94 123 191 290  
381 450 482 456 393 308 220 146 94 86 130 212 304 385 431 433 376 287 188 108 53 40 82 170  
272 370 430 443 394 313 212 126 69 44 76 143 247 340 408 428 398 322 226 140 78 54 74 142

30/ 9/85 244 347 429 460 438 371 280 193 130 99 96 142 225 324 406 454 452 397 310 200 117 60 40 72

1/10/85 144 245 336 398 412 378 312 226 152 106 92 122 190 282 374 443 466 440 377 285 186 124 84 86  
132 214 304 376 414 406 360 284 207 148 116 115 162 237 326 398 440 439 395 316 224 150 95 76  
102 164 247 325 373 386 358 300 228 162 118 102 128 185 264 345 402 424 400 346 276 198 139 104  
106 137 196 268 323 350 350 314 264 206 163 140 146 185 244 317 374 410 414 382 326 260 195 150

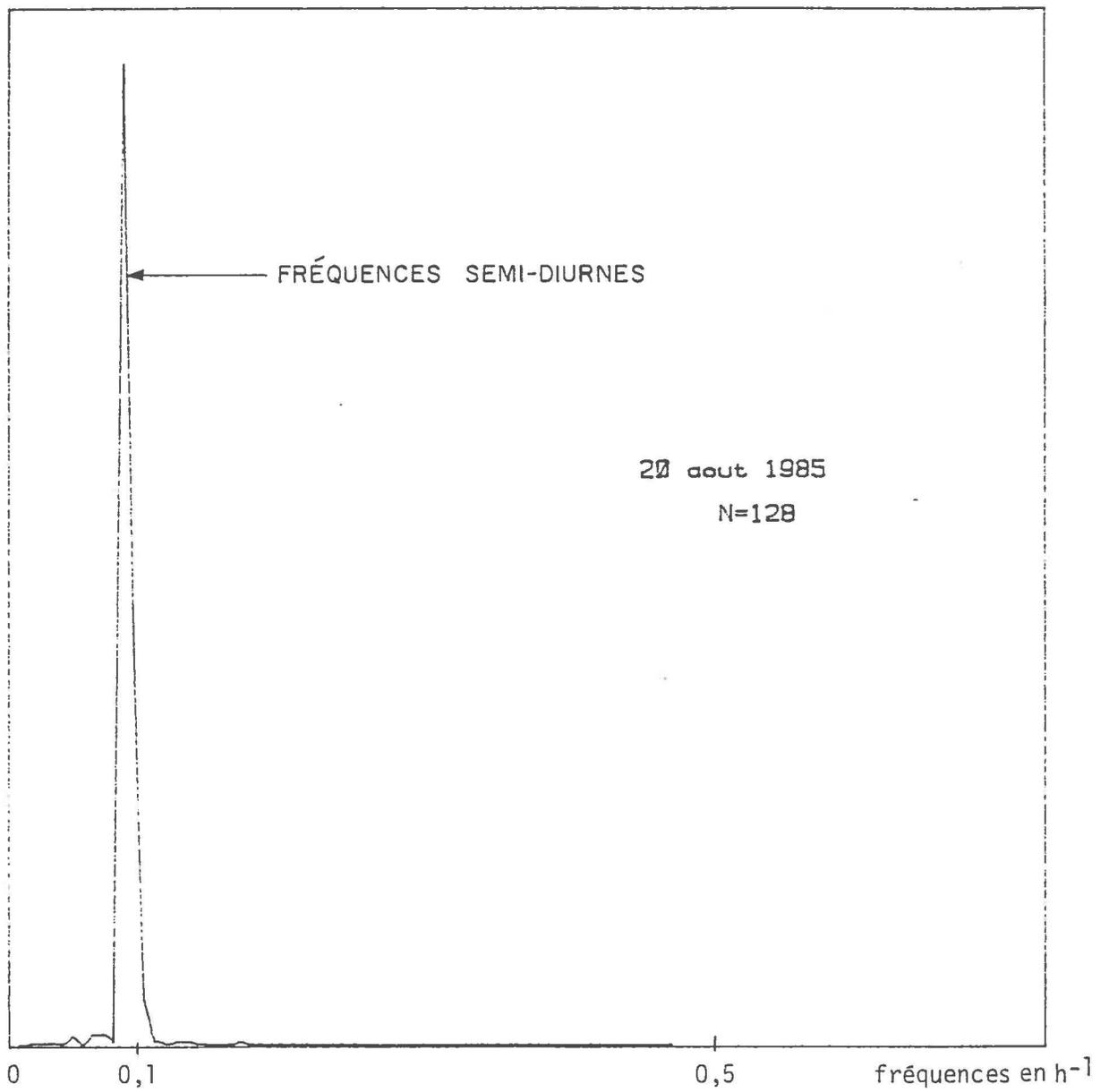
5/10/85 128 138 172 228 284 318 332 322 288 244 205 177 174 192 232 288 346 395 414 410 374 330 278 228  
195 185 187 218 260 301 326 334 321 295 258 225 204 201 220 252 299 340 370 378 366 330 286 239  
182 156 144 152 174 212 250 271 286 382 262 242 219 206 204 222 254 295 333 362 376 372 345 308  
265 224 185 162 158 174 198 233 240 248 246 235 214 196 182 176 186 210 242 280 312 336 346 333  
302 264 227 190 162 156 168 200 240 276 300 304 292 268 239 210 192 190 209 240 282 325 358 369

10/10/85 354 319 270 216 172 137 126 146 186 243 296 314 328 319 296 240 196 168 159 184 230 294 356 400  
425 410 360 295 228 172 133 135 168 220 290 347 376 380 344 282 217 155 106 102 132 198 280 356  
410 428 400 337 258 178 108 76 90 136 222 314 335 421 405 350 270 188 116 67 72 122 214 323

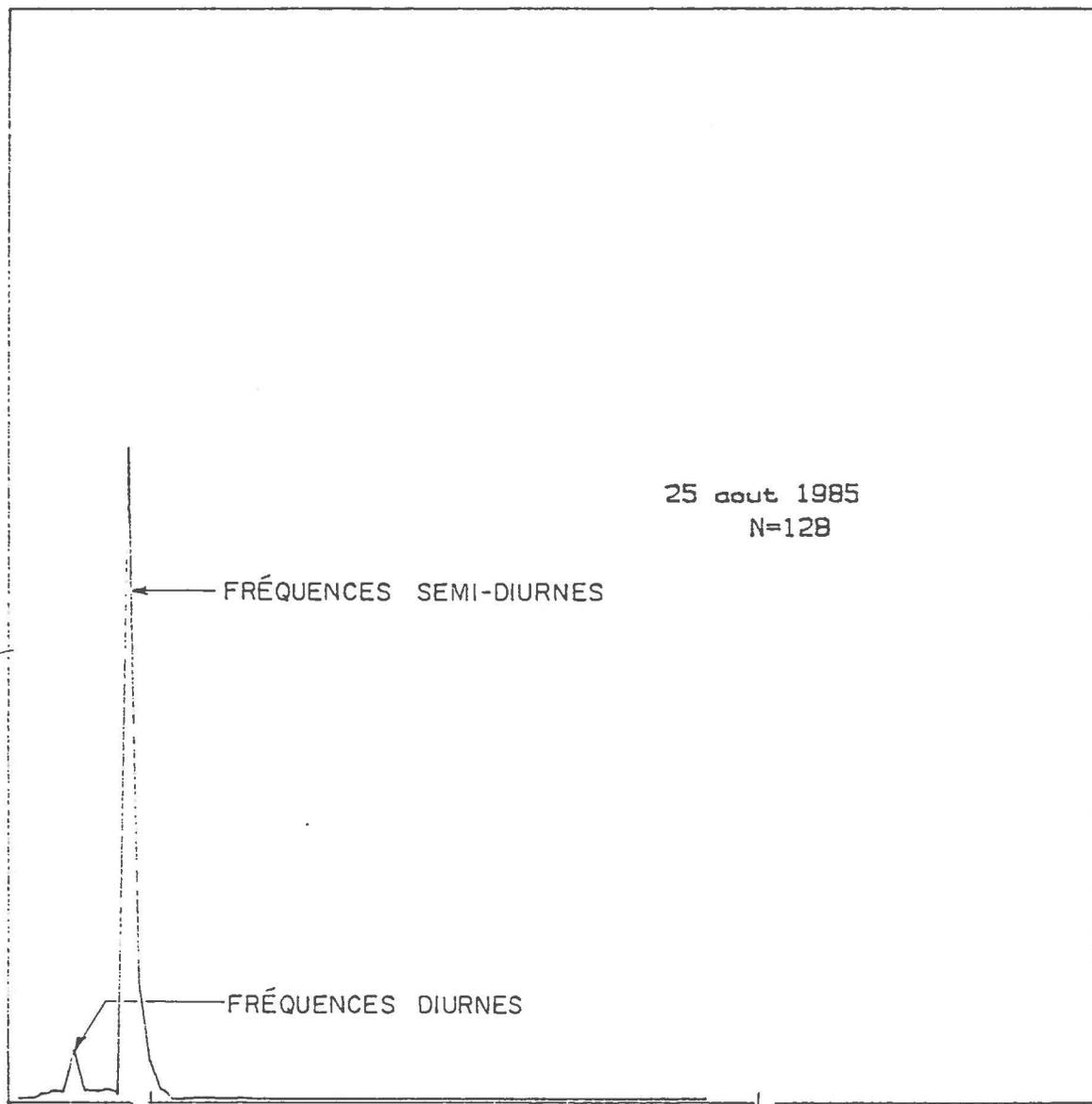
Niveaux normaux (en centimetres) mesures à Gros-Cacouna de 0 à 23h. (HNE)

	150	243	317	362	369	332	269	193	146	102	95	111	176	262	348	406	426	402	339	252	166	102	60	62
1/11/85	100	171	254	326	367	369	338	280	219	168	143	147	187	251	328	389	430	432	396	332	257	190	138	114
	126	164	230	295	336	352	331	279	221	164	130	114	137	190	262	338	394	424	414	365	300	232	172	130
	121	139	179	237	290	319	326	302	260	209	169	149	147	174	222	287	346	385	398	376	332	272	218	167
	140	136	156	198	249	290	313	313	290	255	215	182	164	167	194	237	290	335	368	378	362	326	276	225
5/11/85	182	157	149	163	194	237	274	299	303	286	260	230	207	192	190	212	250	297	340	371	377	360	324	280
	234	194	166	158	169	202	246	280	307	312	301	274	242	217	198	201	220	254	299	340	376	395	390	366
	329	287	249	216	205	214	245	290	334	364	378	372	345	310	271	235	214	214	236	276	318	349	366	361
	334	298	236	186	148	154	156	201	260	316	356	378	372	337	290	240	198	170	174	205	255	315	366	396

Niveaux horaires (en centimètres) mesurés à Gros-Cacouna de 9 à 23h. (HNE)



Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Groe-Cacouna.

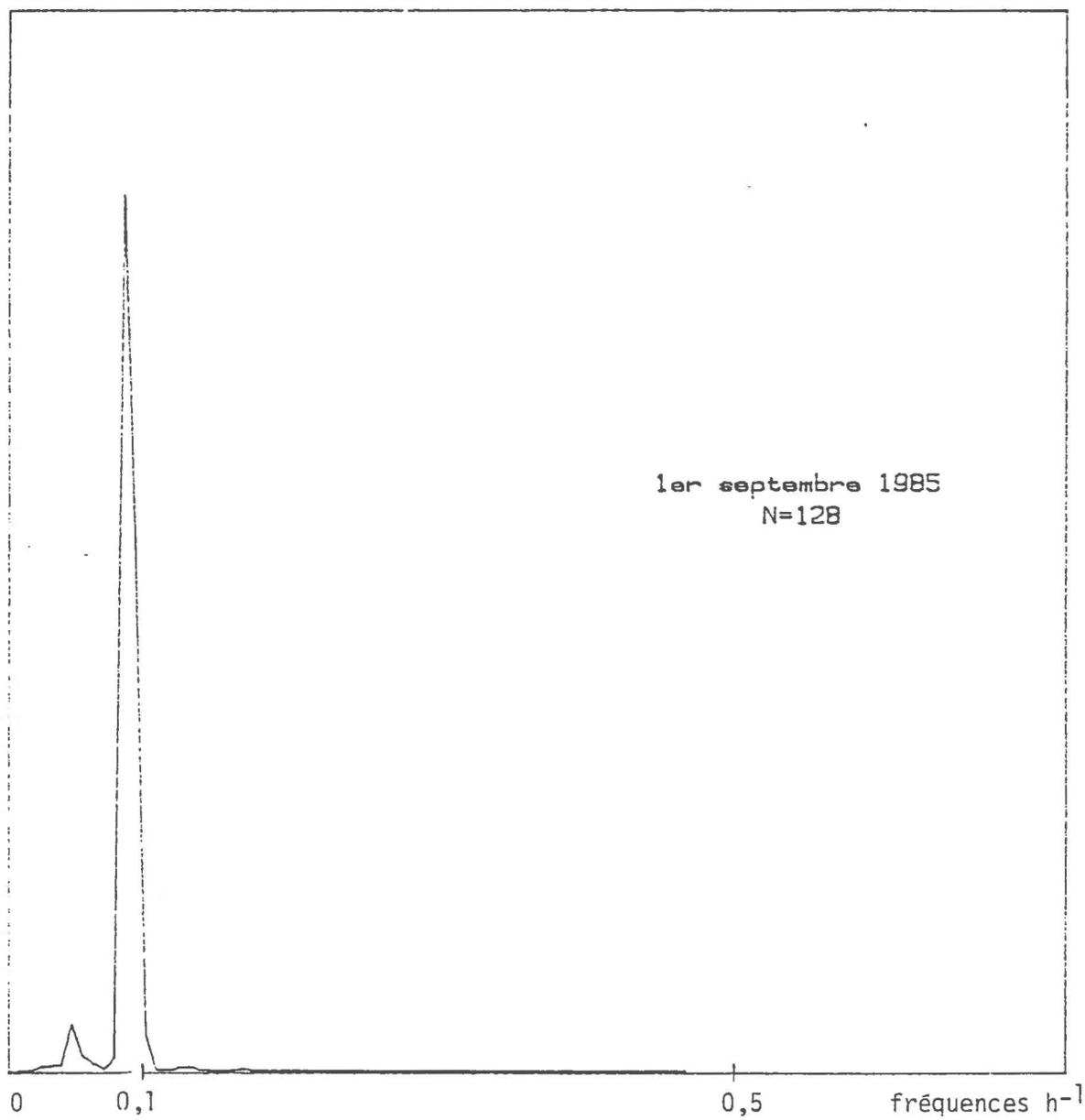


25 aout 1985  
N=128

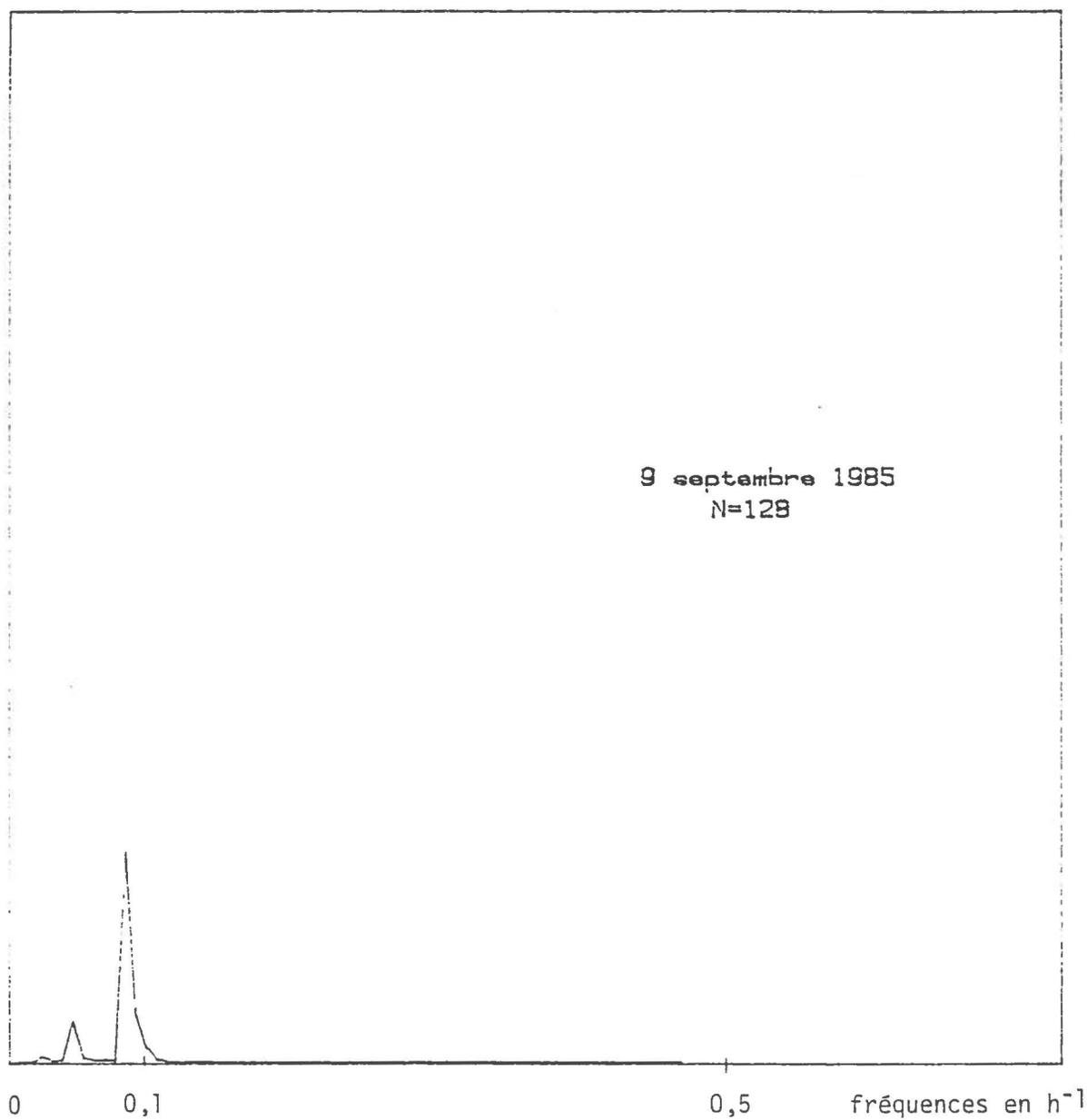
← FRÉQUENCES SEMI-DIURNES

FRÉQUENCES DIURNES

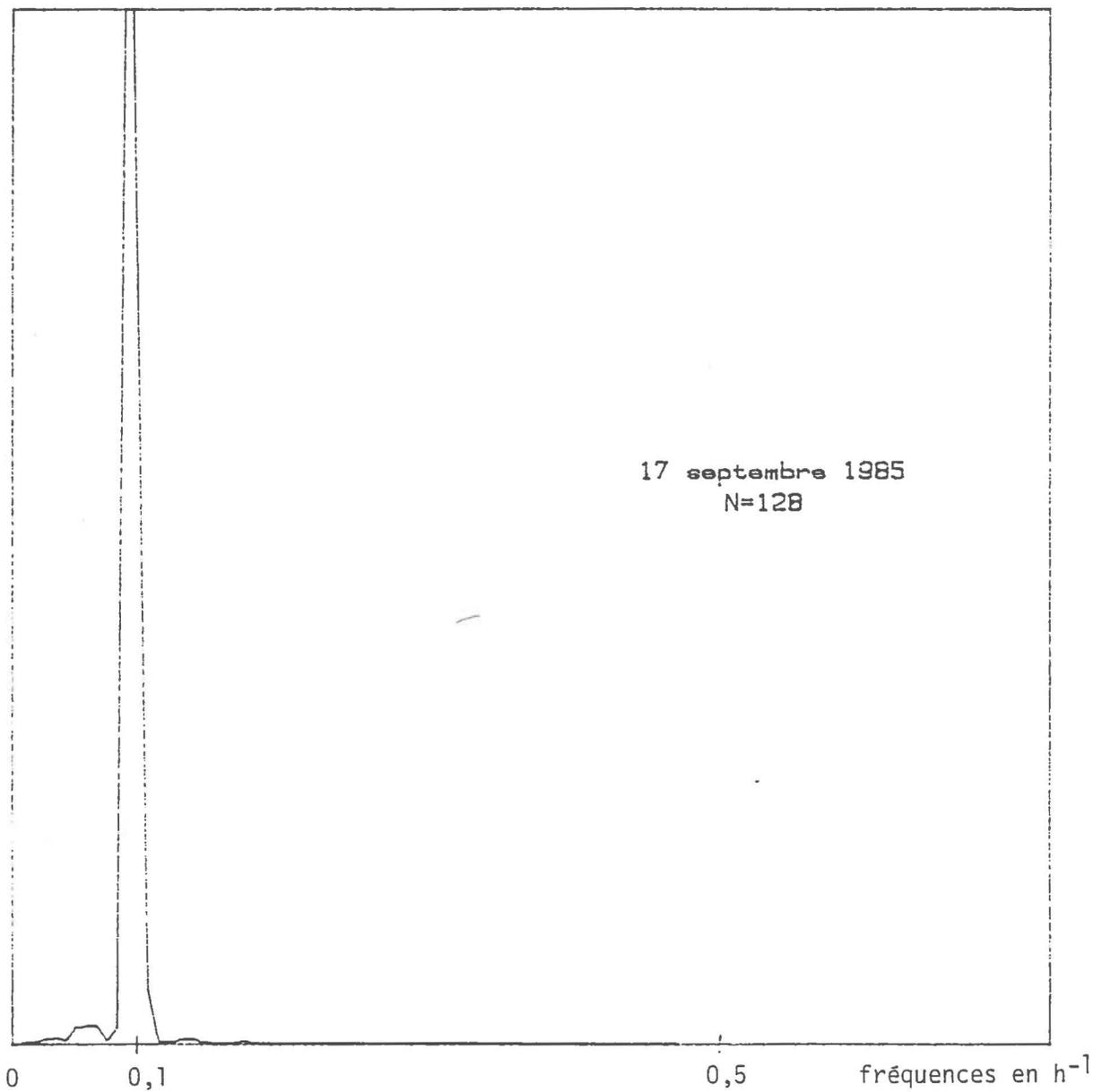
0 0,1 0,5 fréquences en  $h^{-1}$   
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Lacoune.



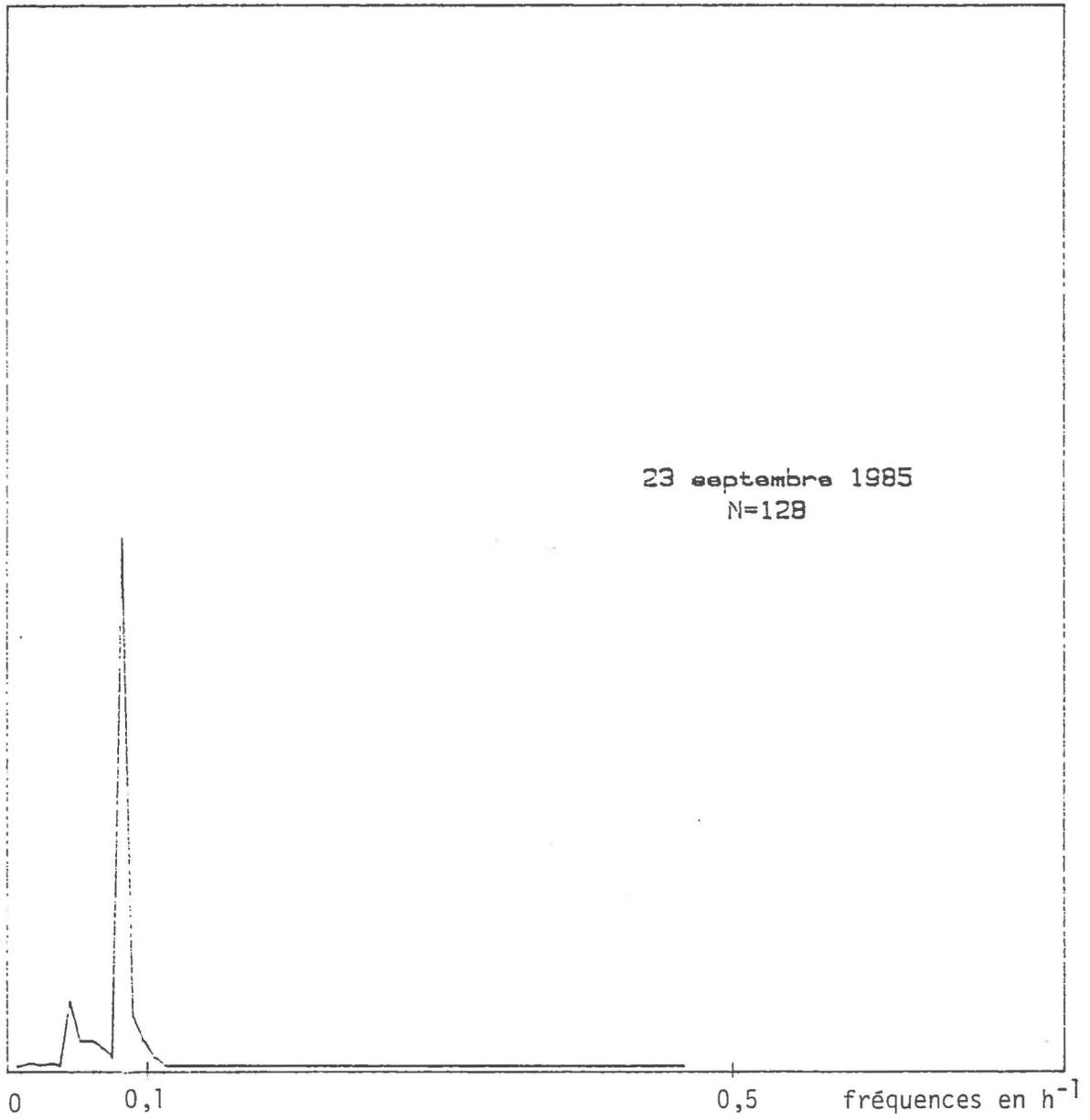
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna.



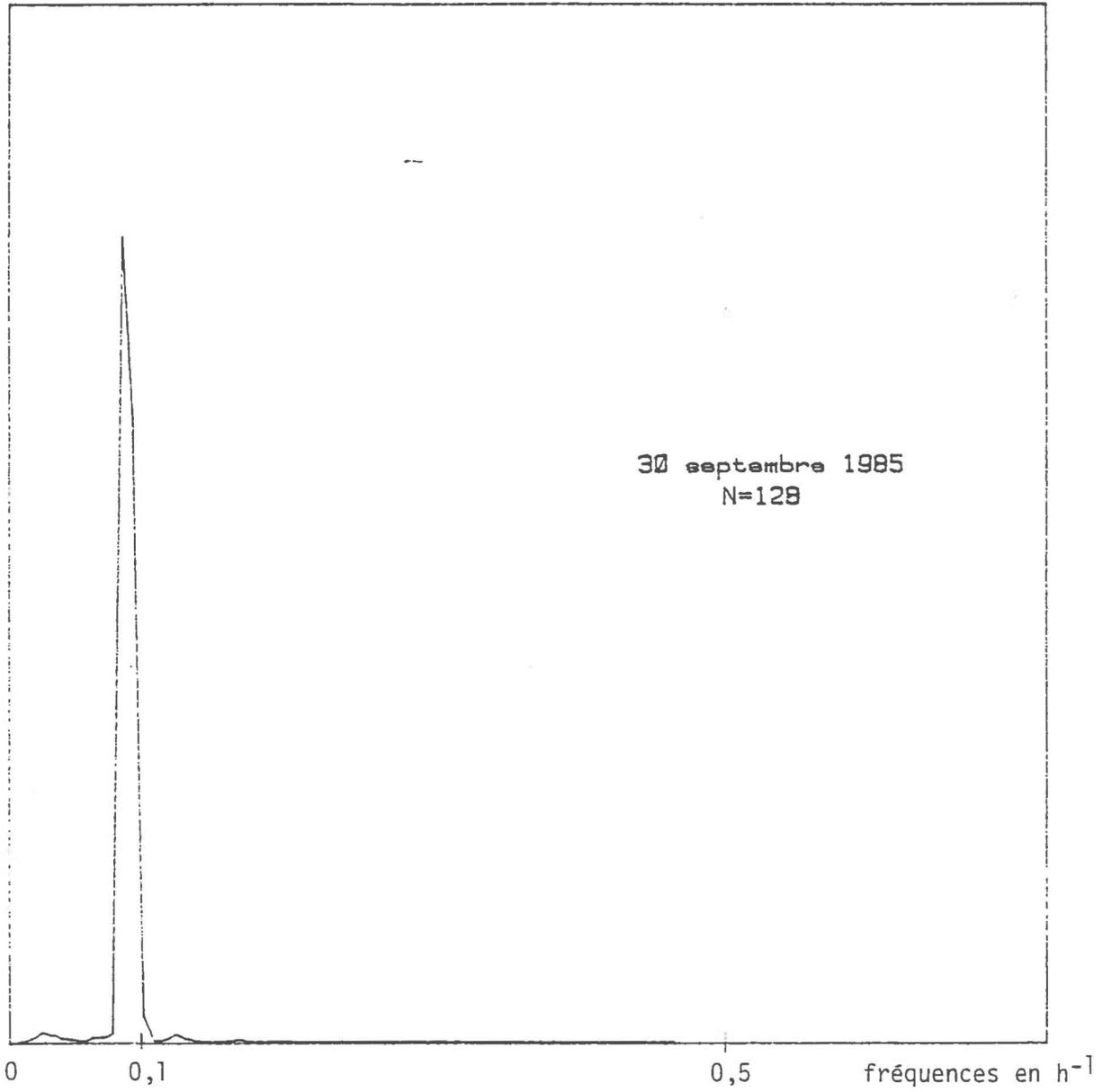
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna.



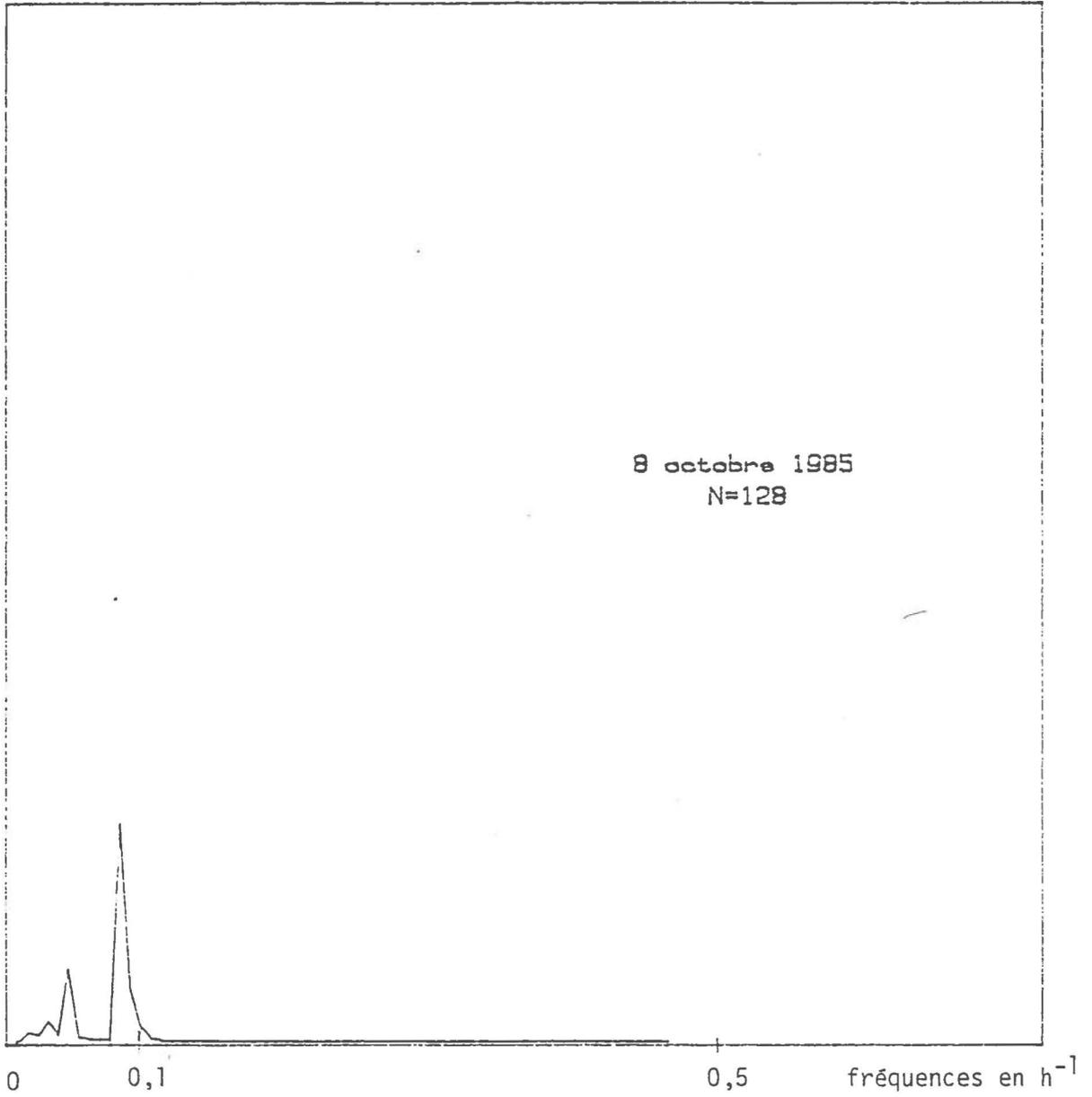
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna.



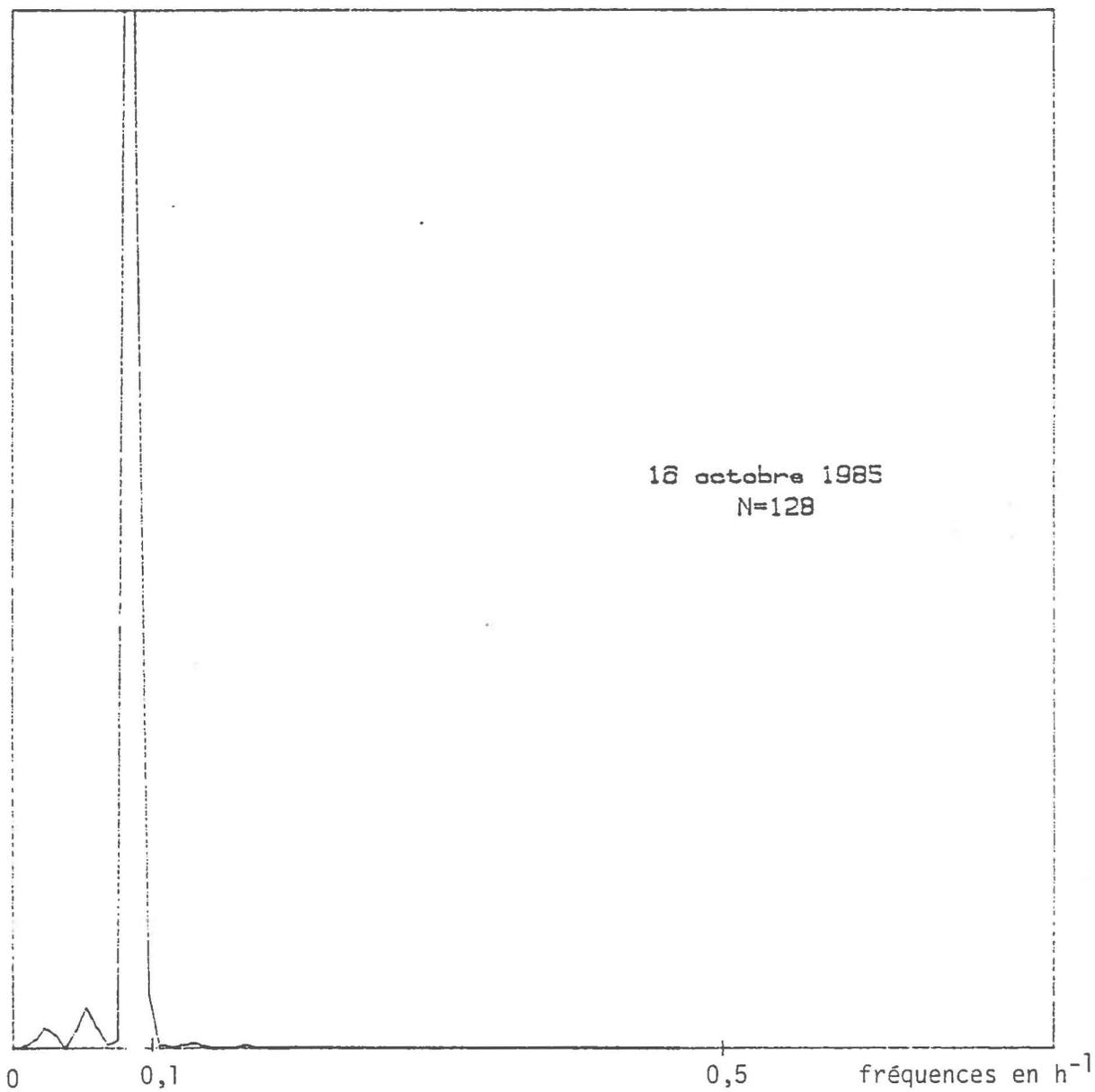
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacaoua.



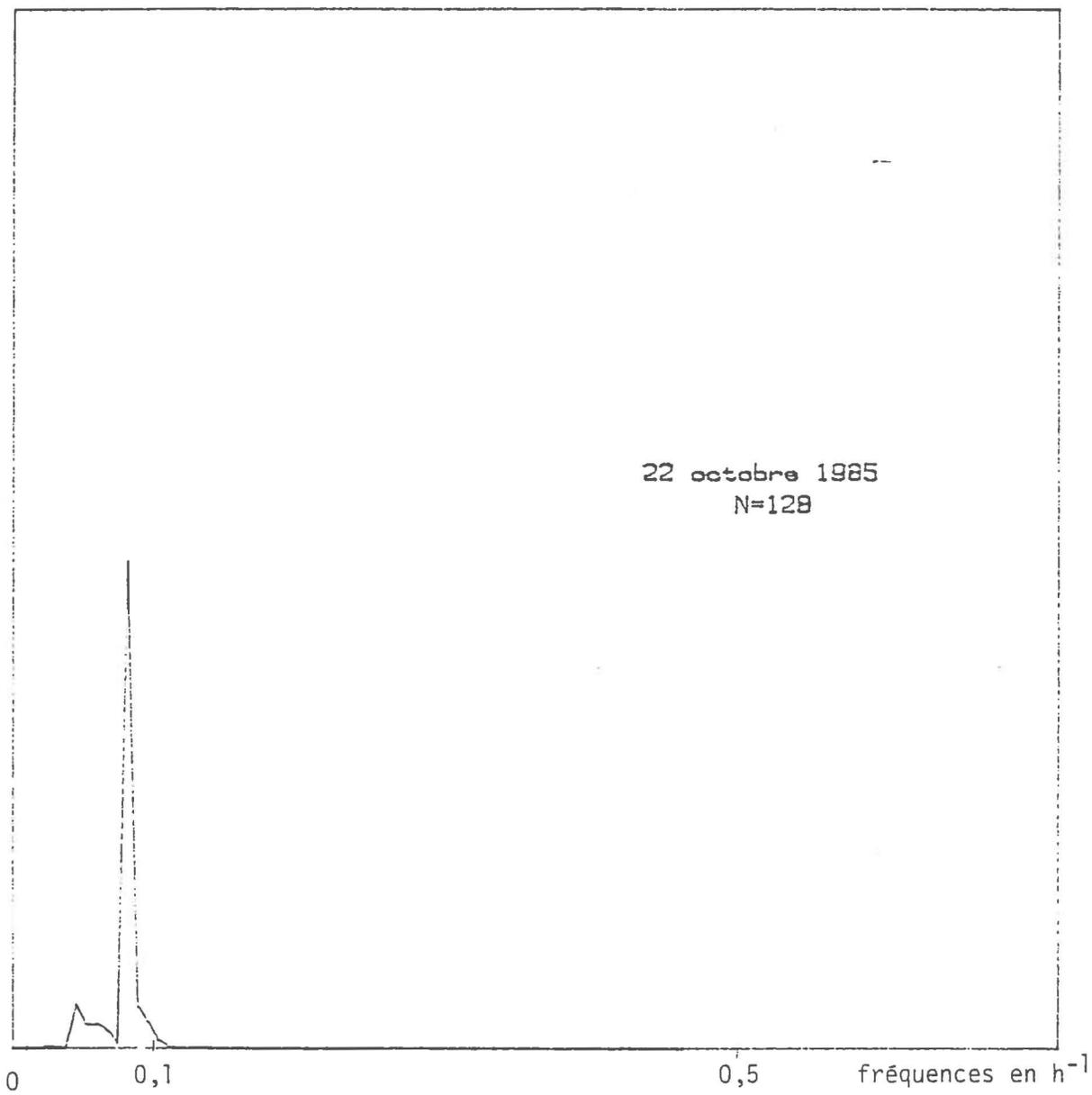
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna.



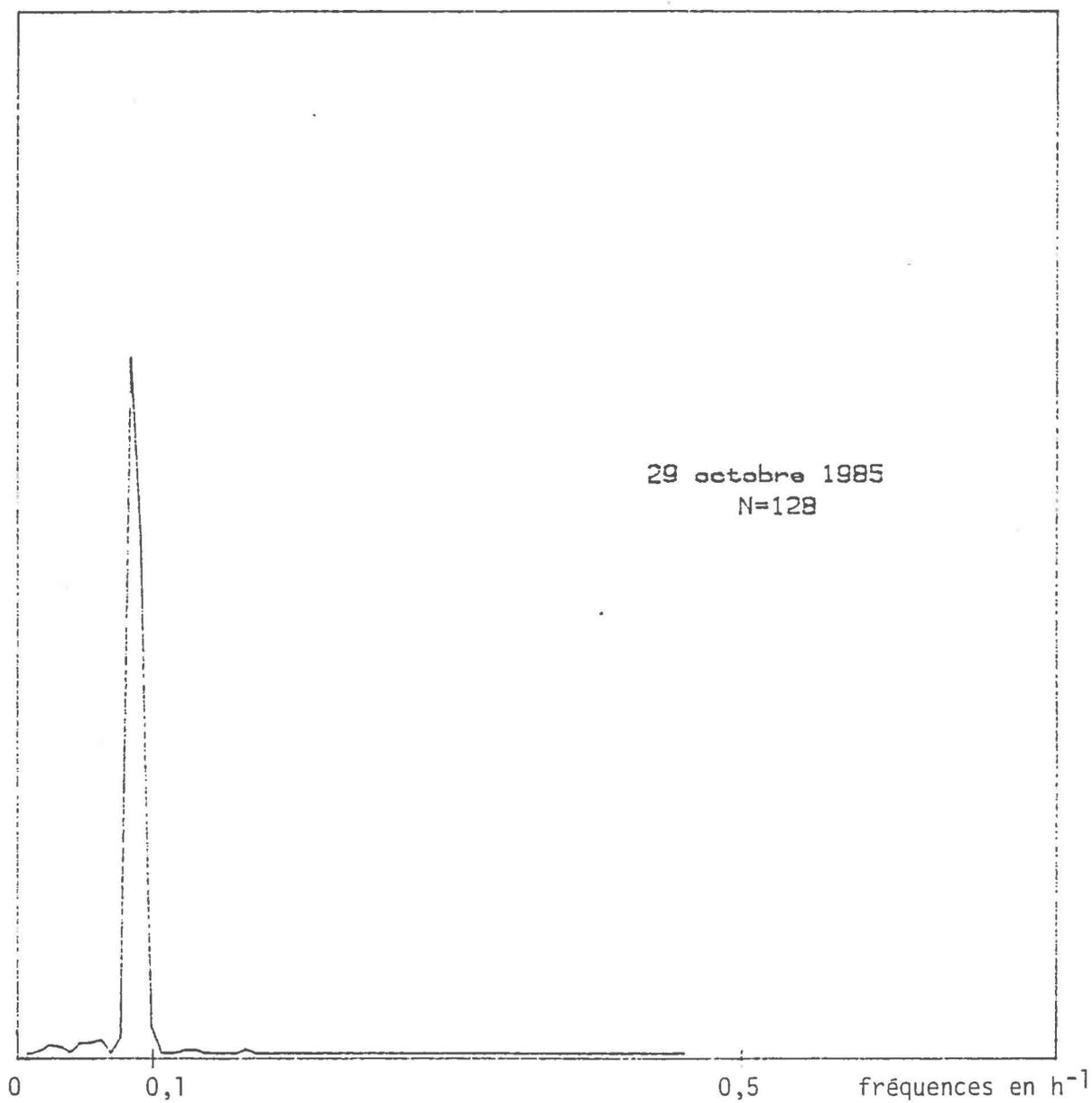
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Grog-Cocouana.



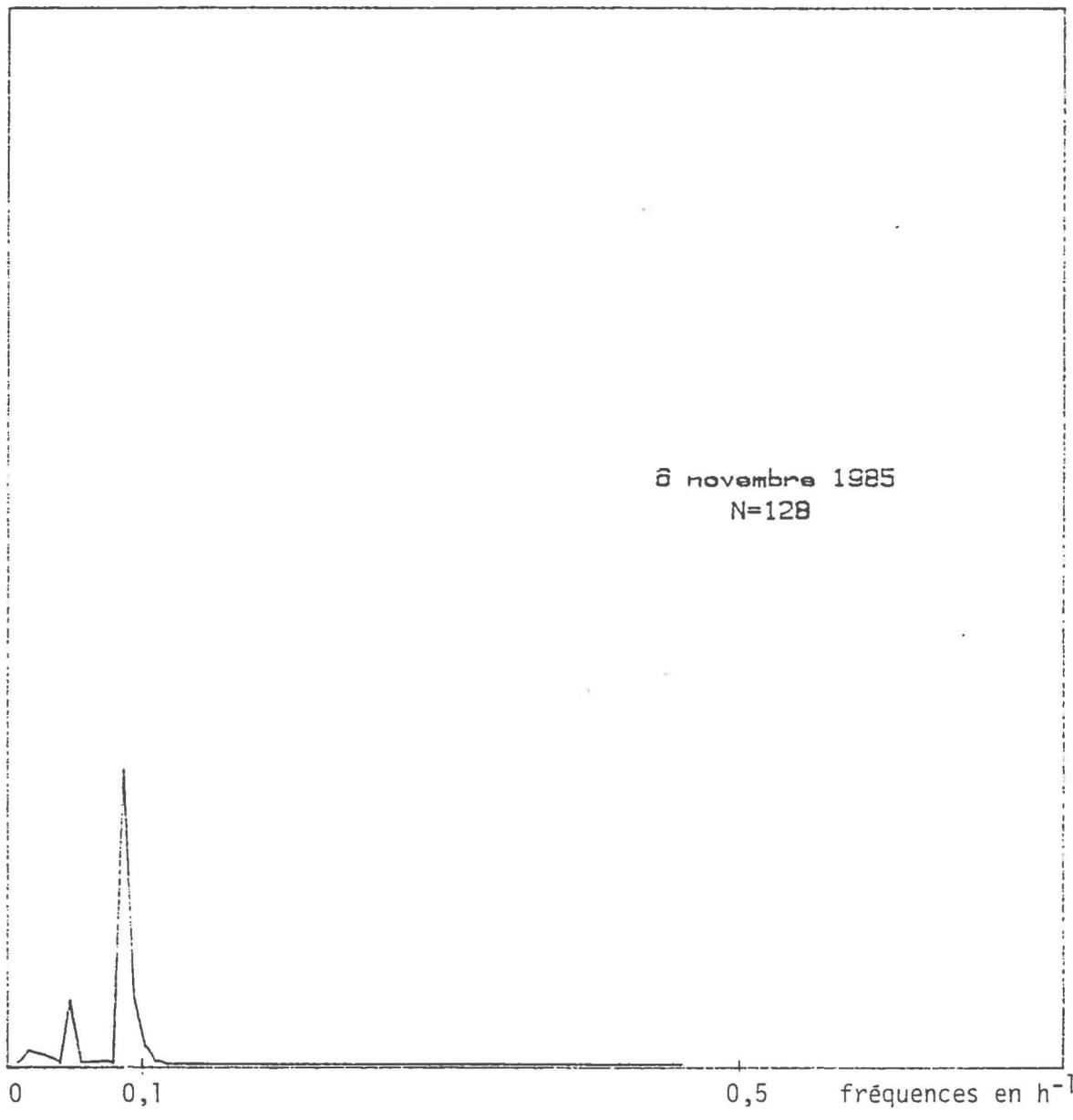
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gnee-Cacounda.



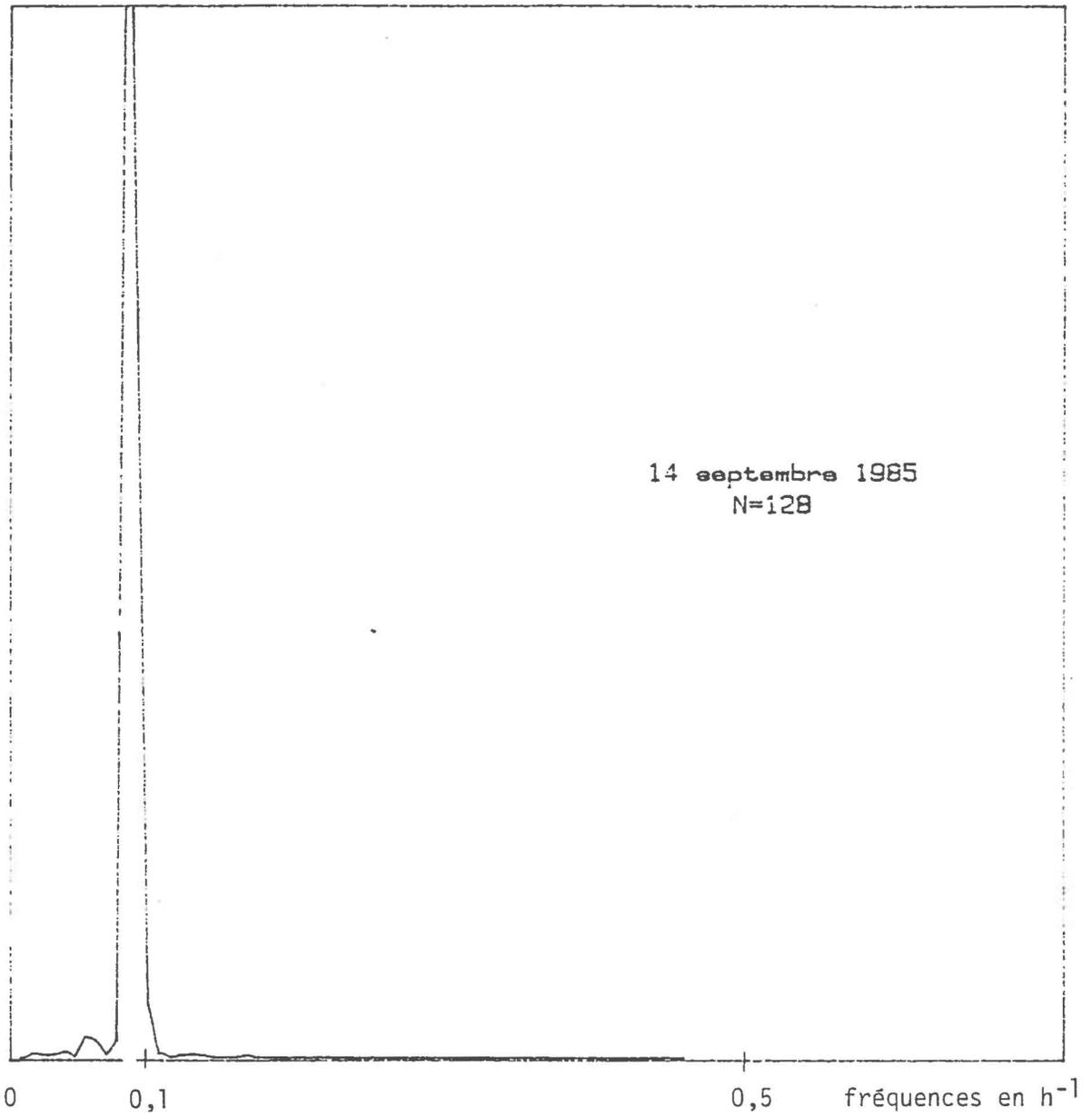
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Groe-Cacounda.



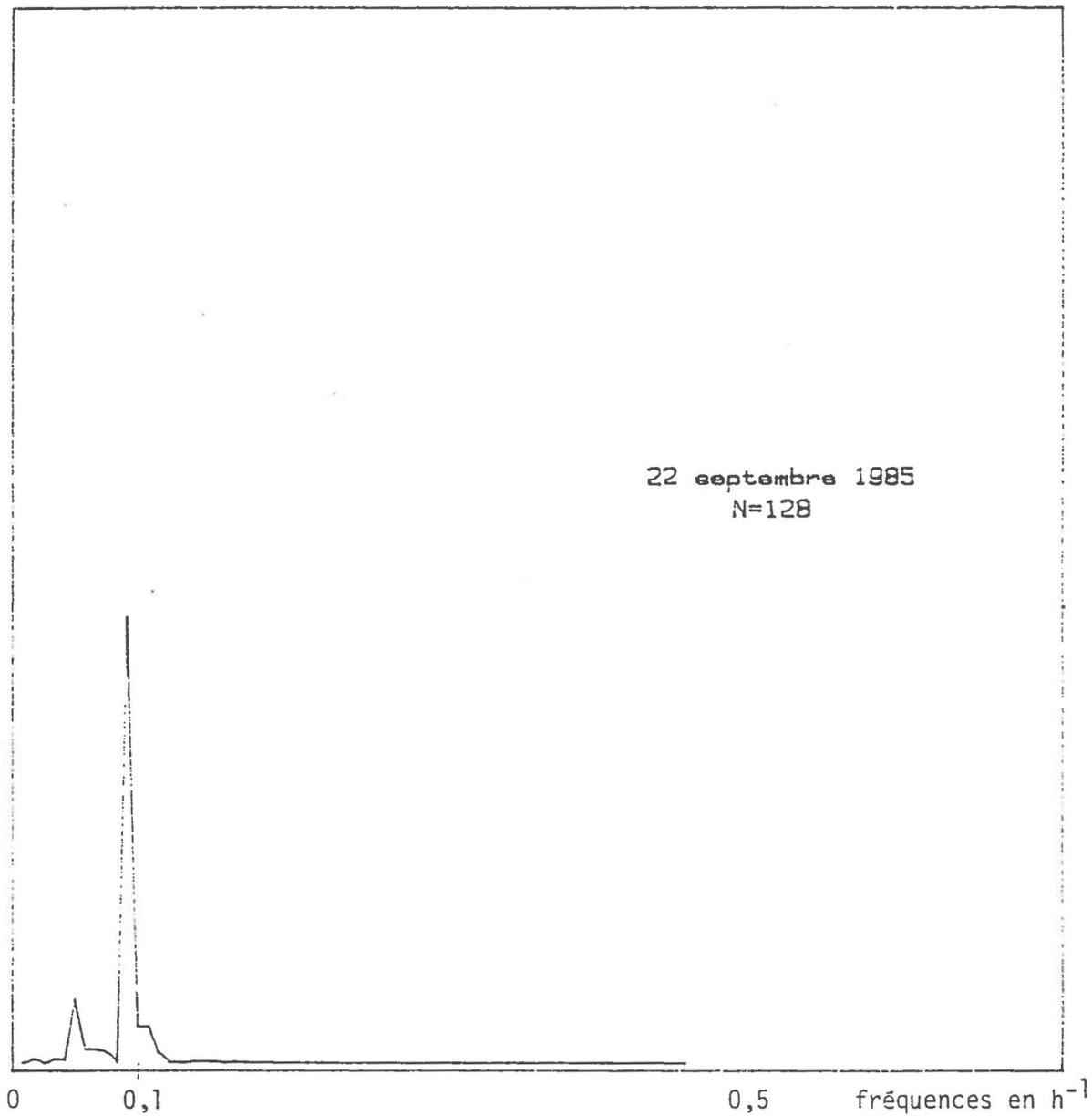
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Grog-Cacouana.



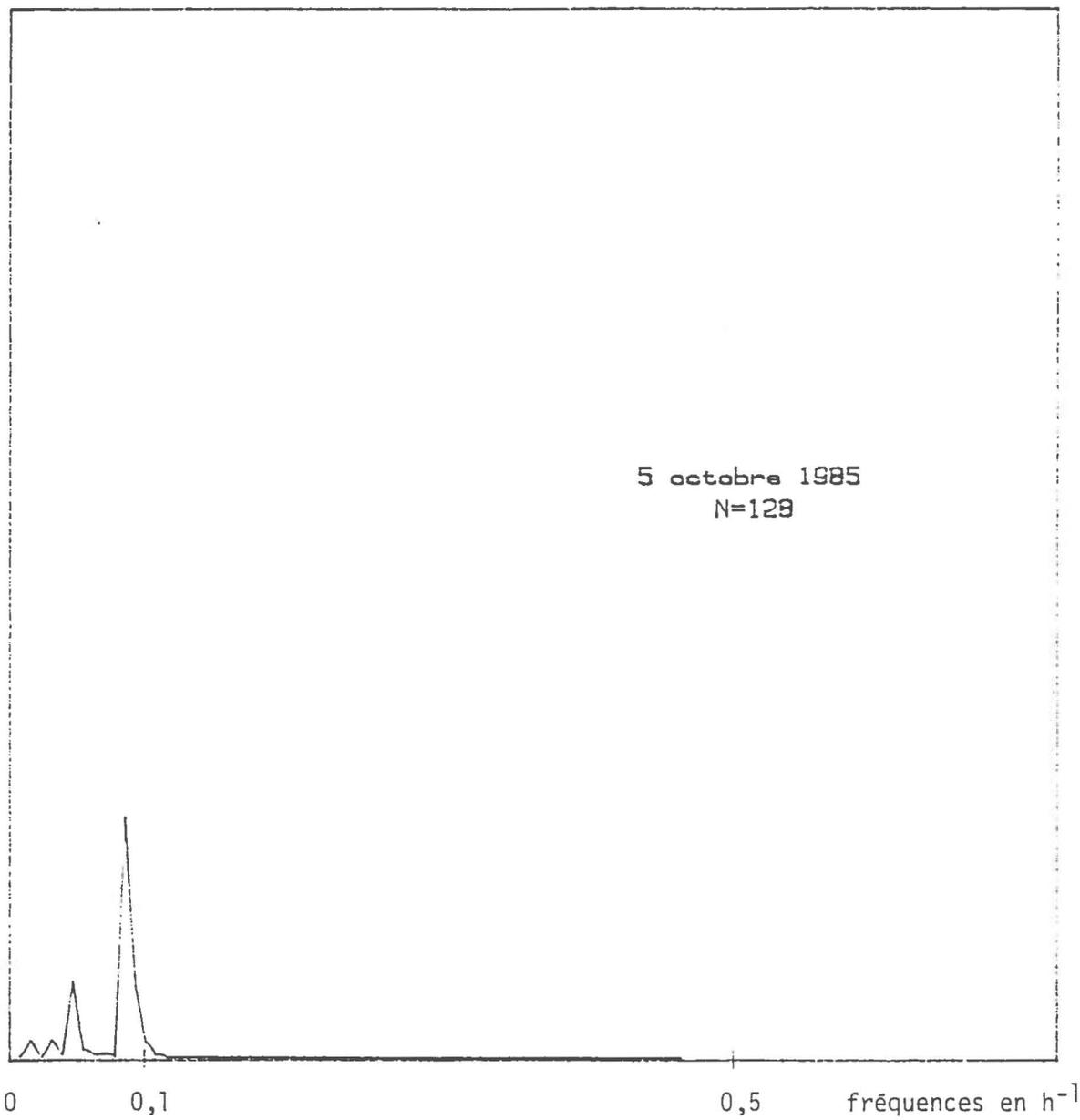
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacouna.



Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacaoua.  
(vente forte du secteur SW)



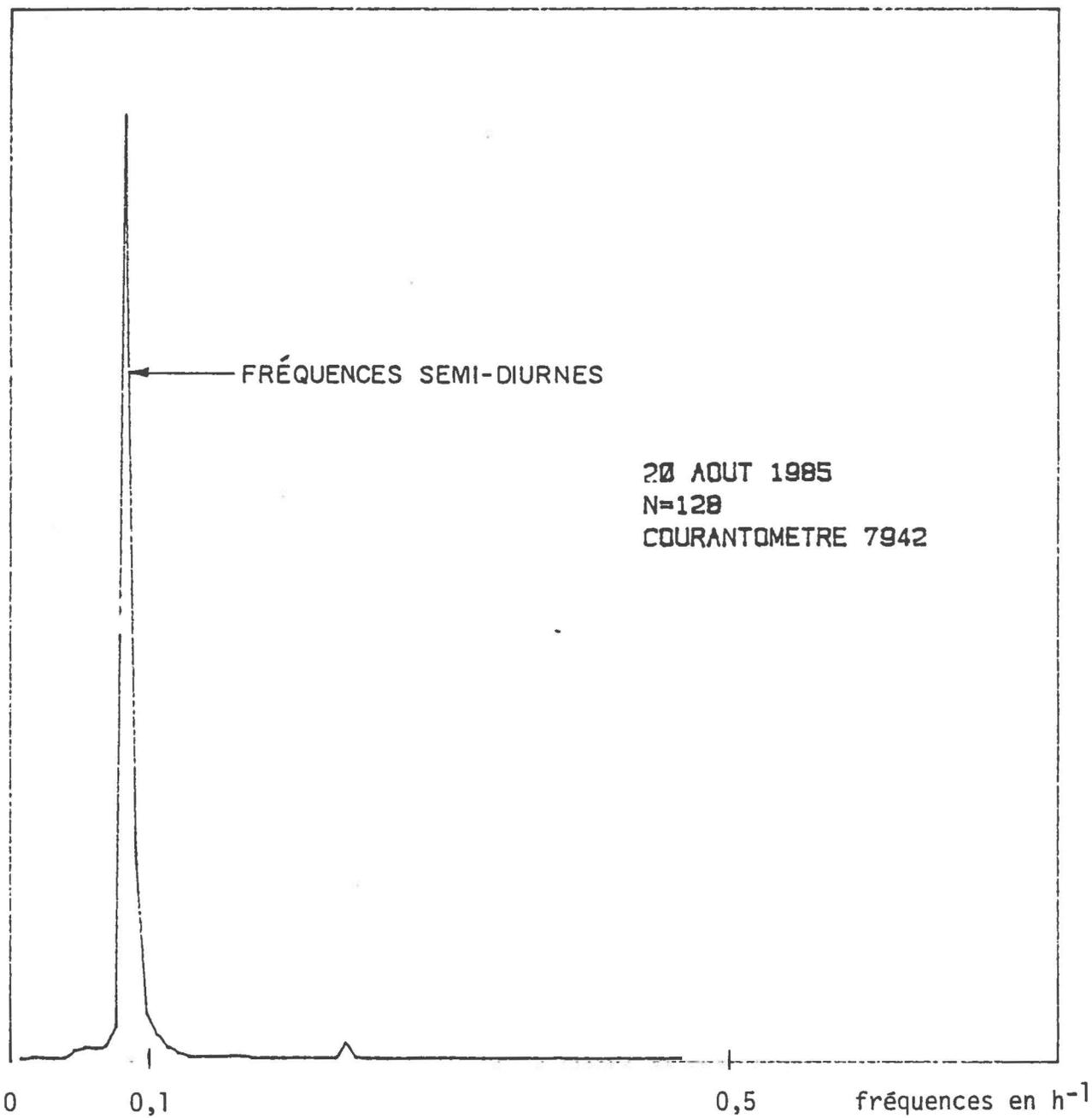
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Grosse-Croix.  
(vents continus du secteur NE)



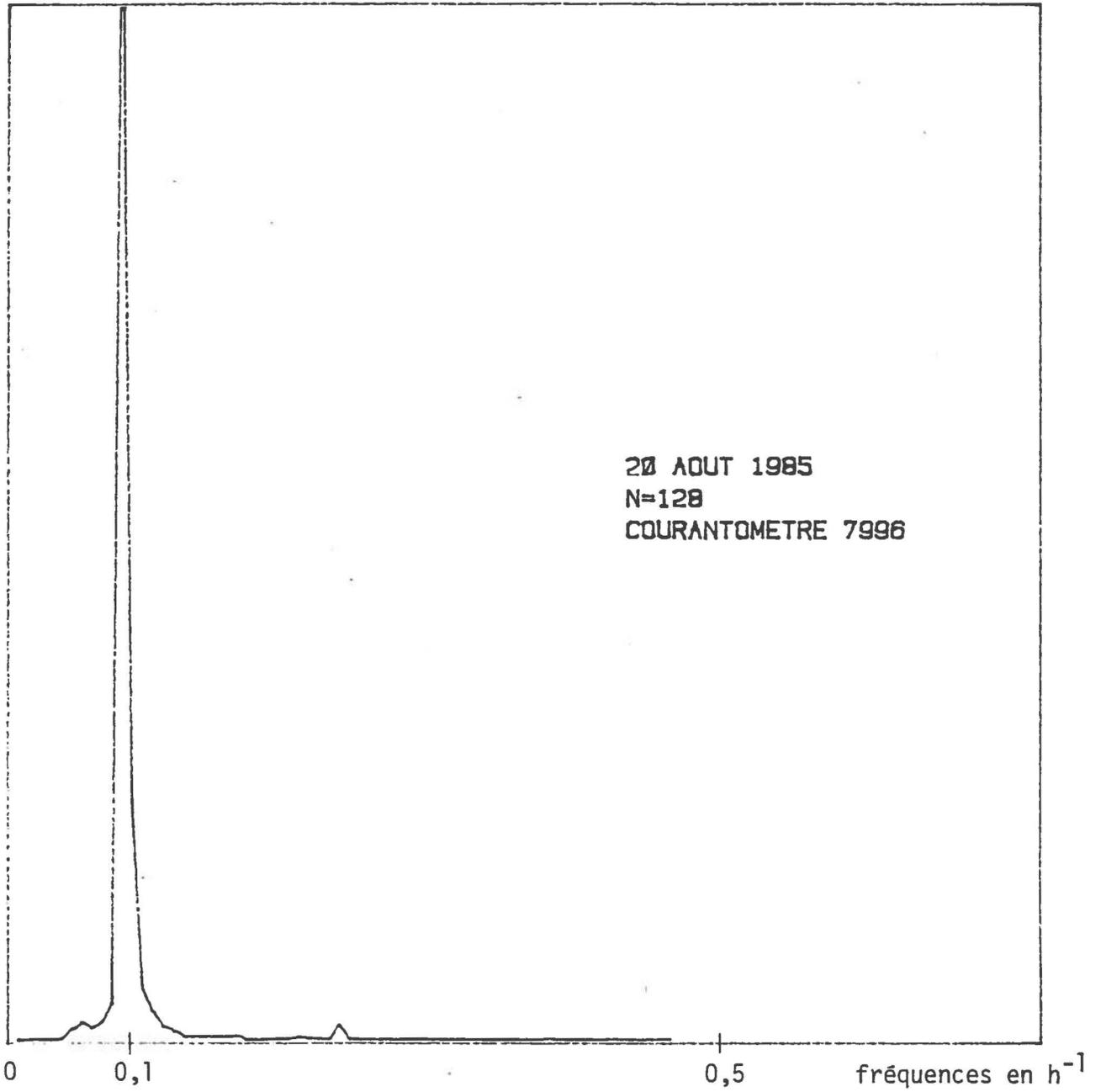
Analyse de Fourier du signal des niveaux horaires à Gros-Cacaoua.  
(vents forts du secteur SW)

ANNEXE V

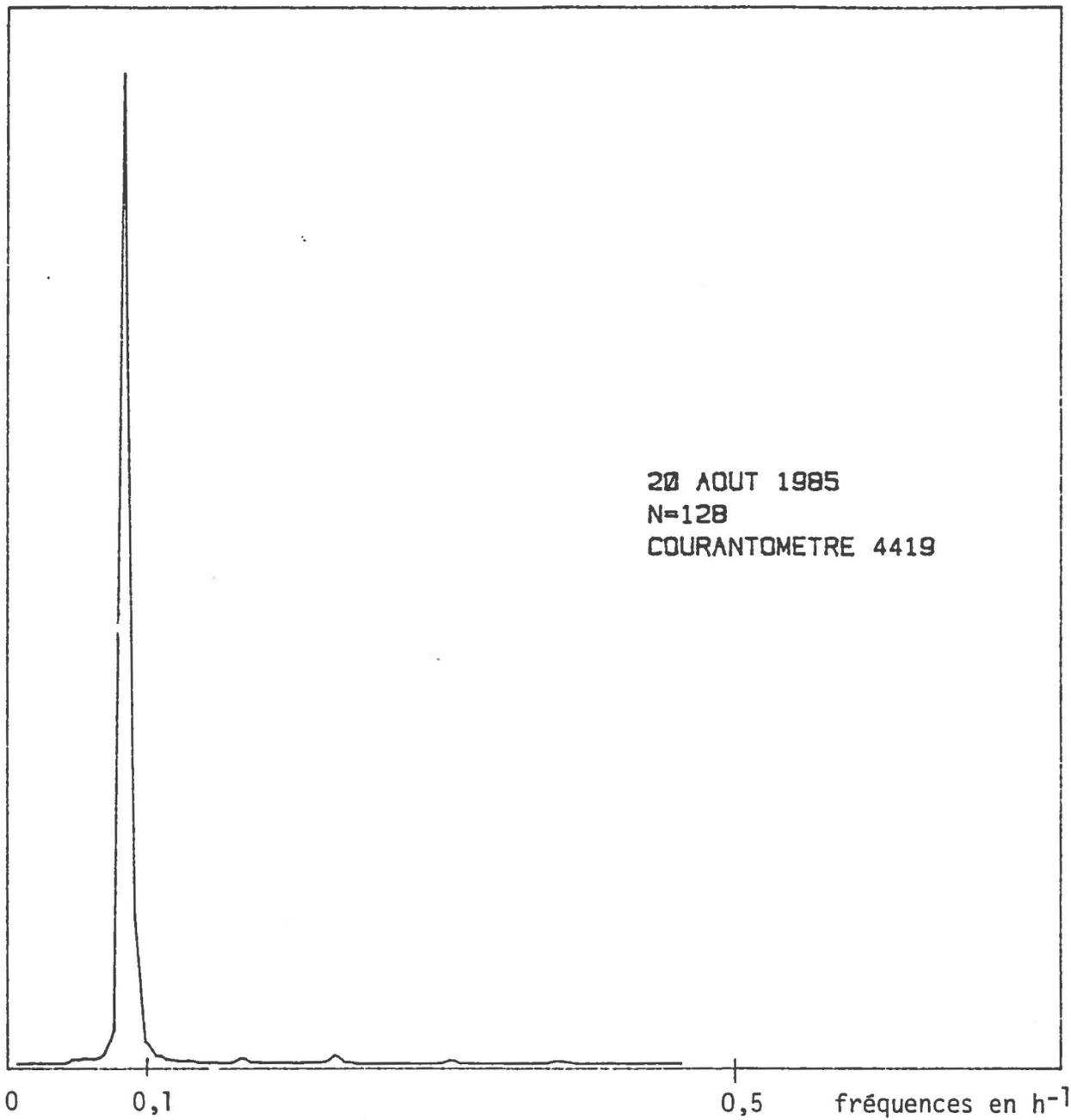
Analyse des courants



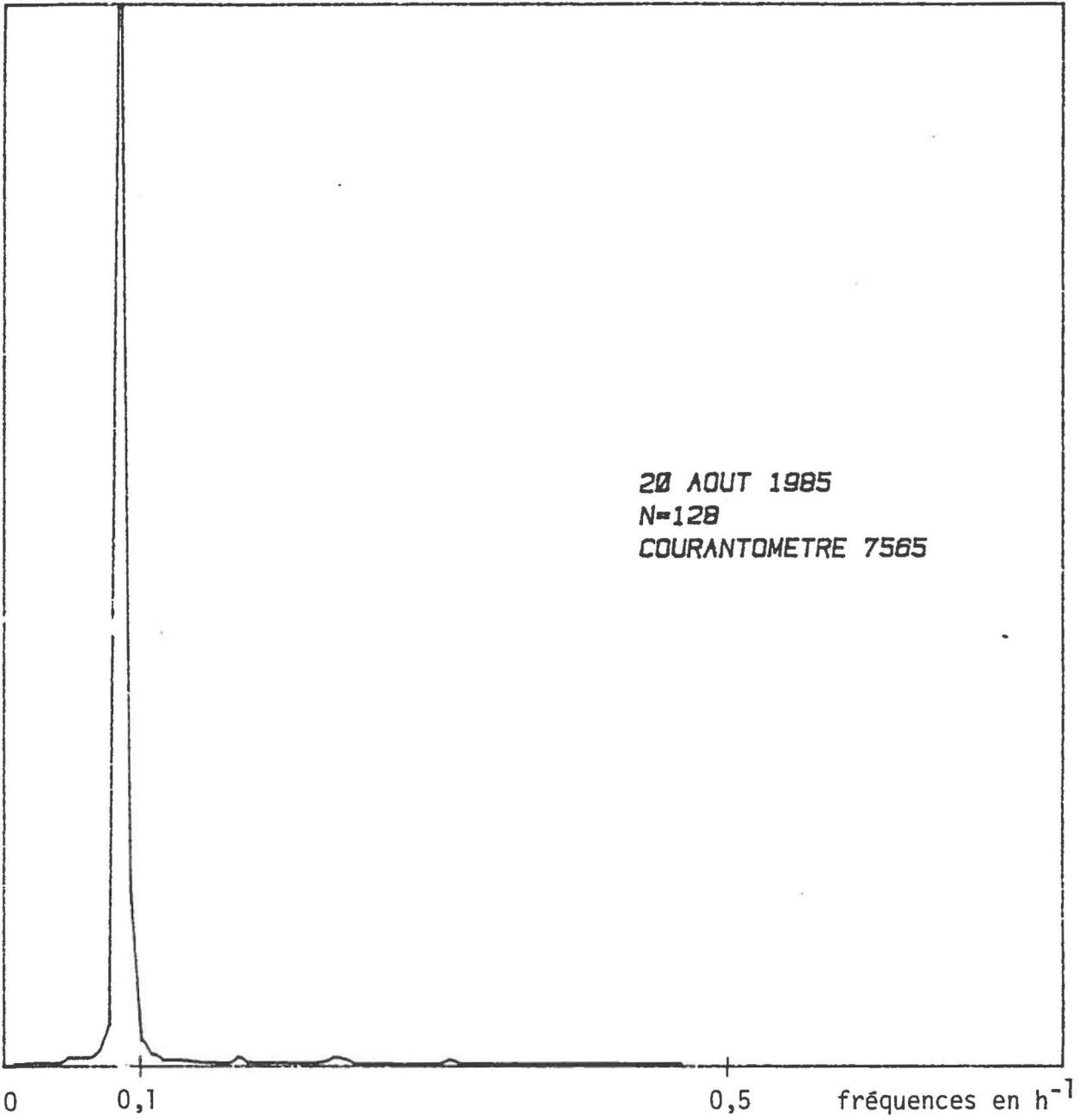
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



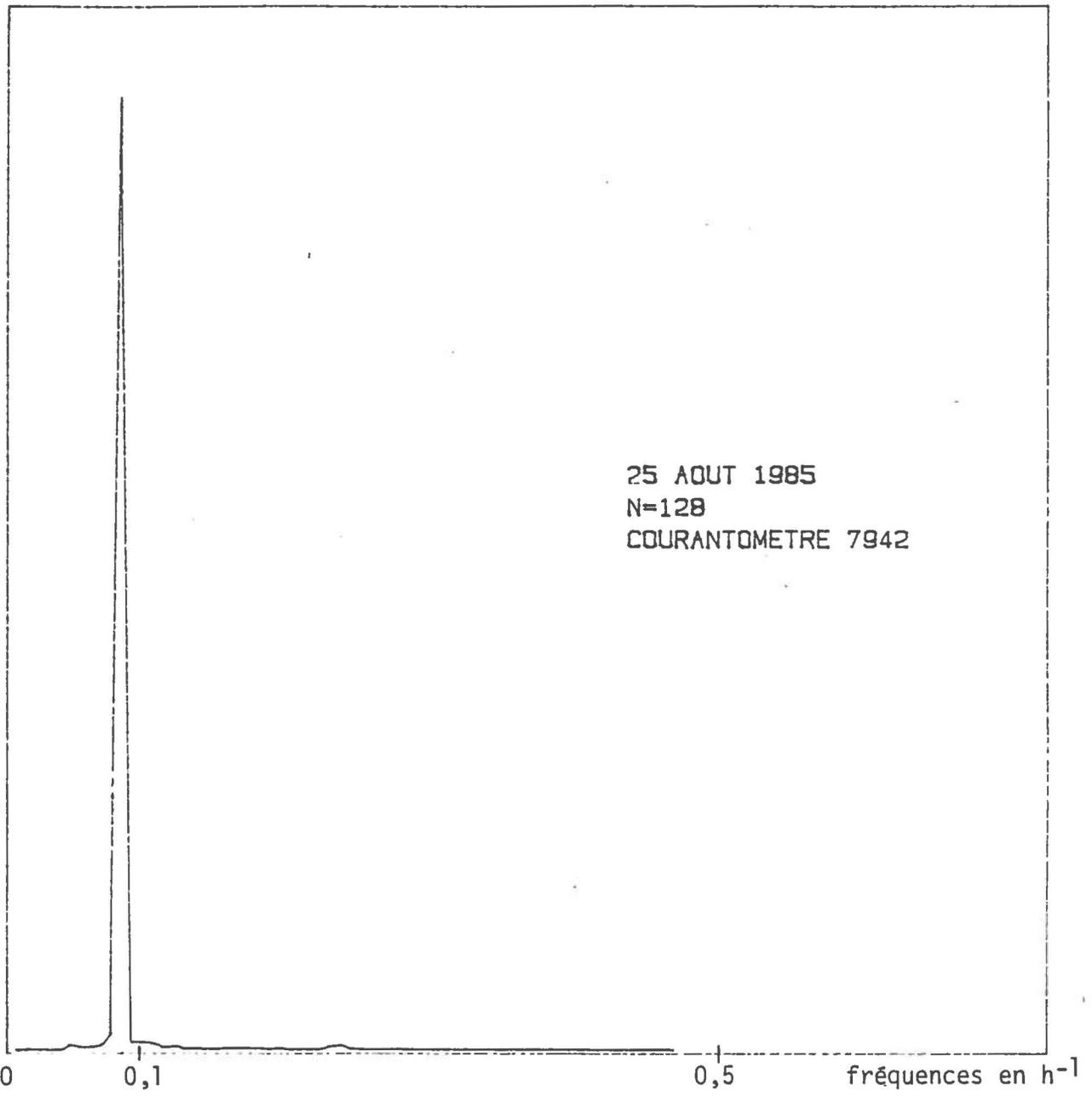
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



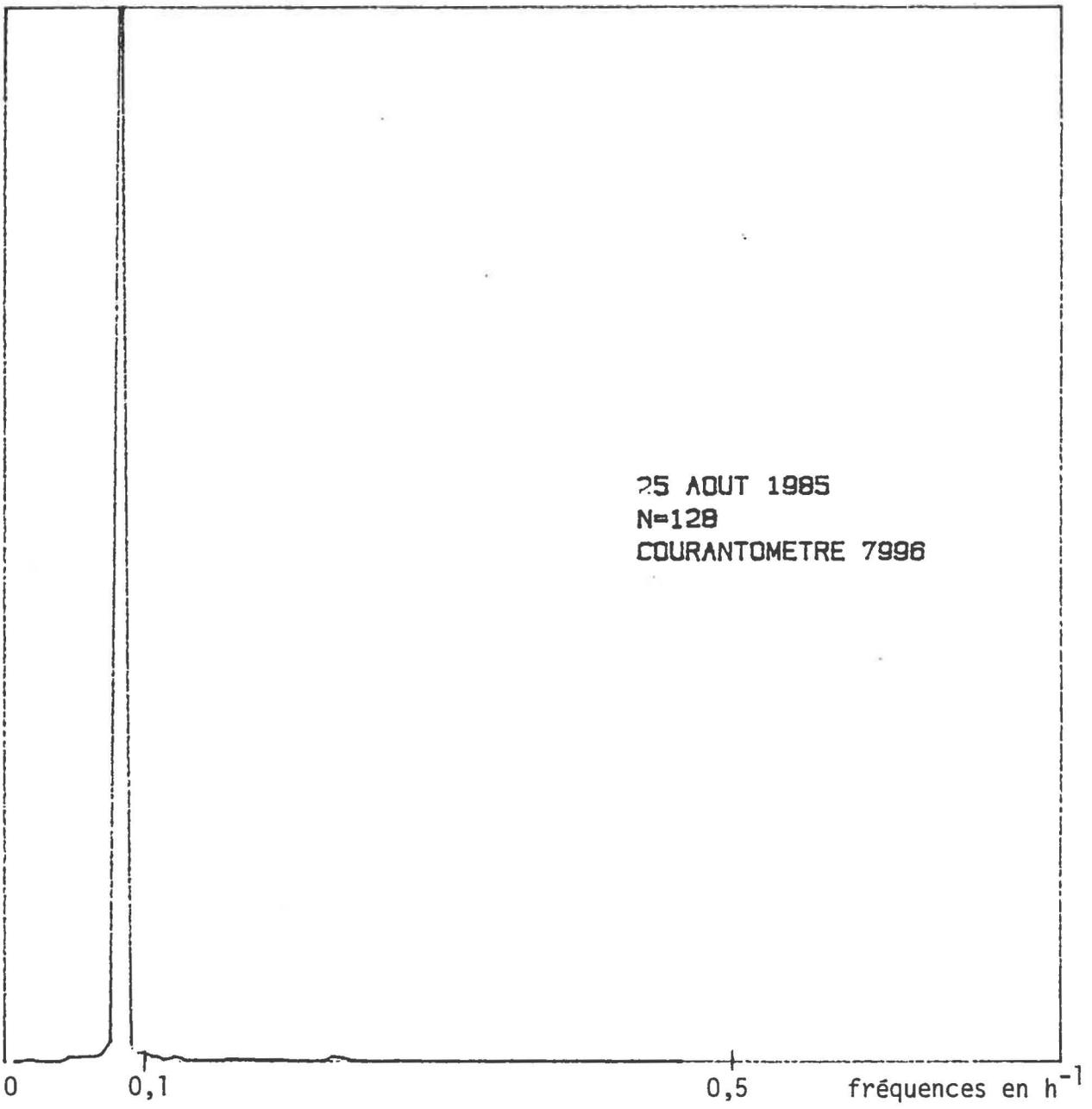
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



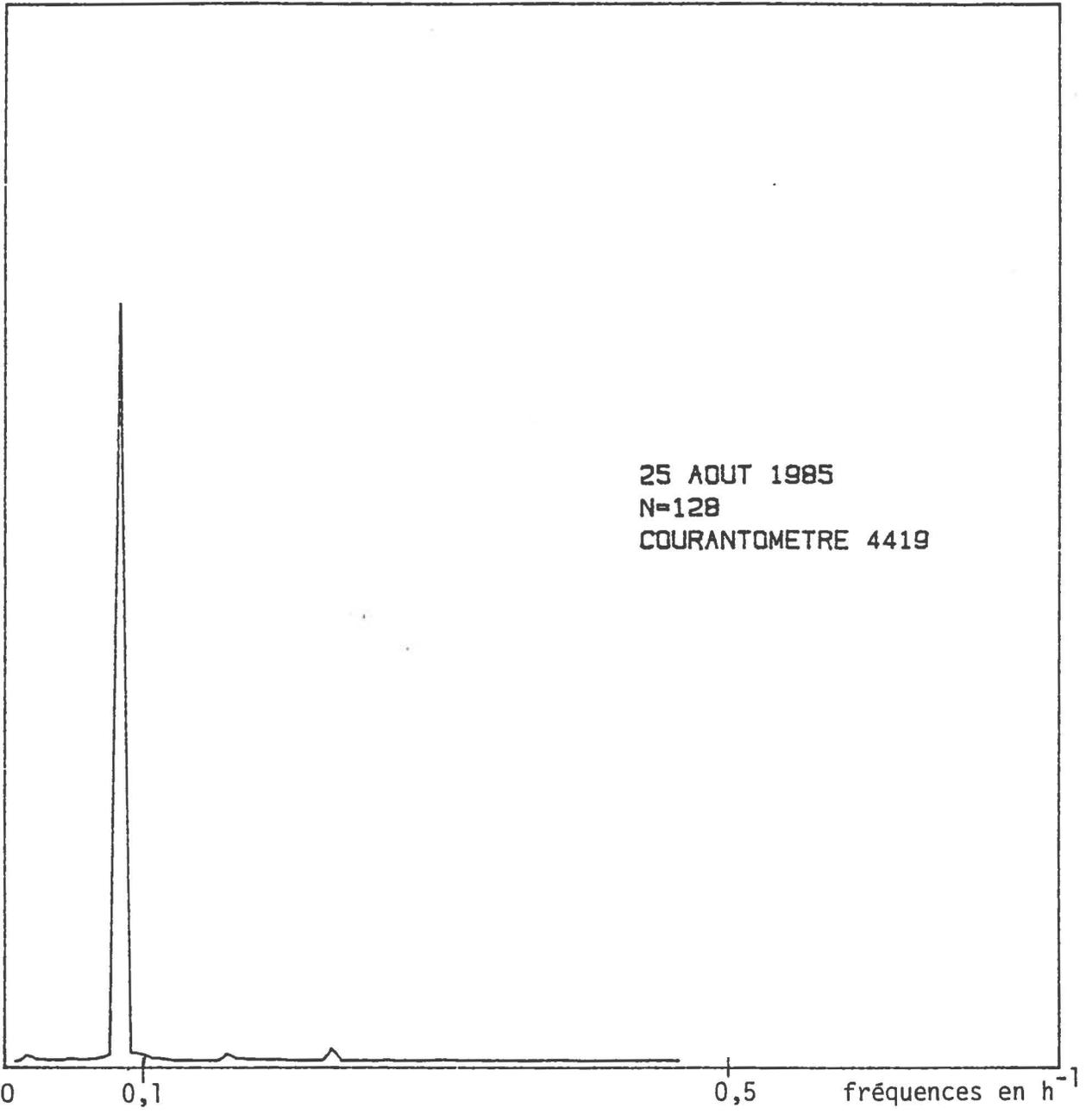
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 supérieure.



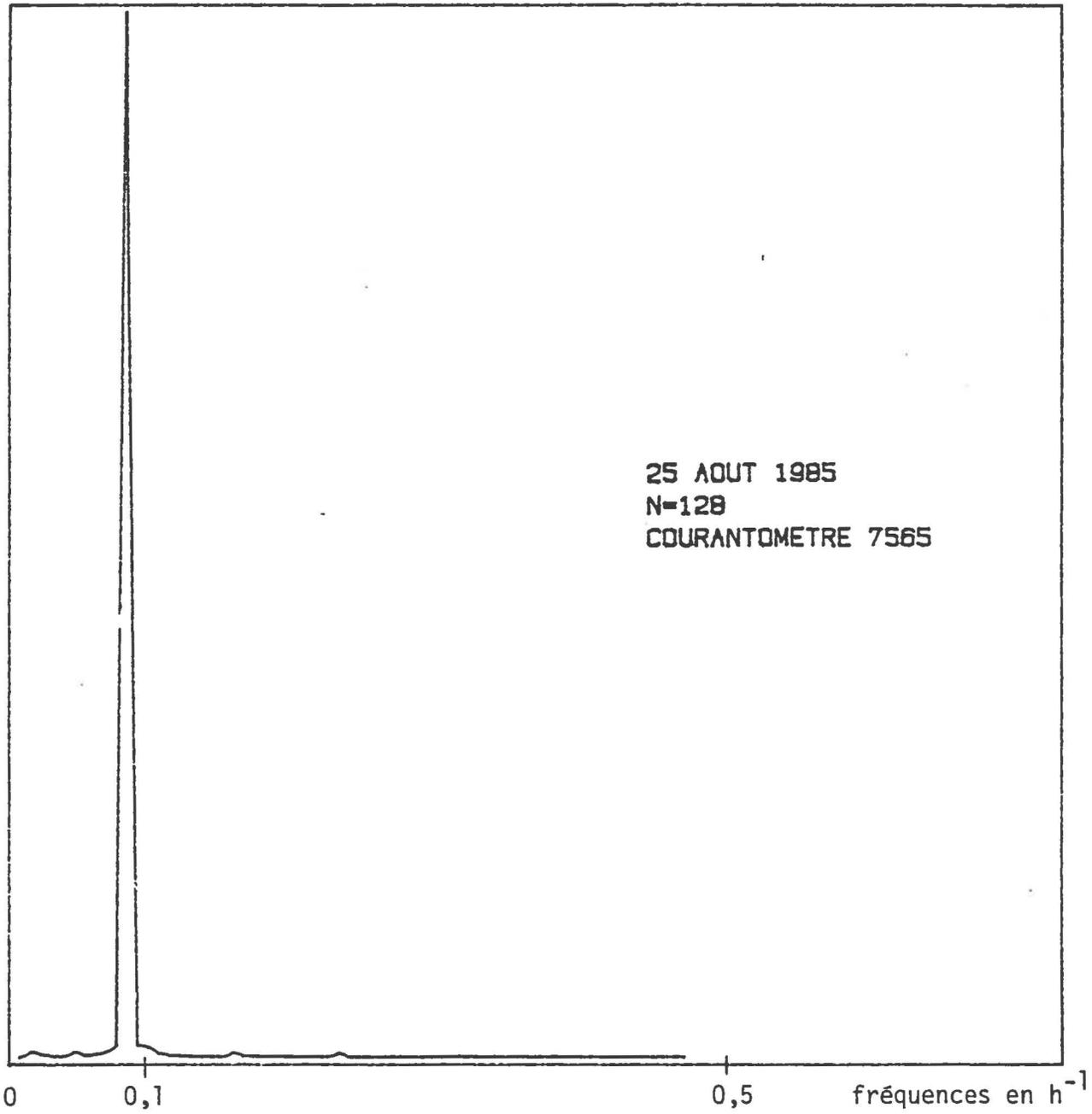
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



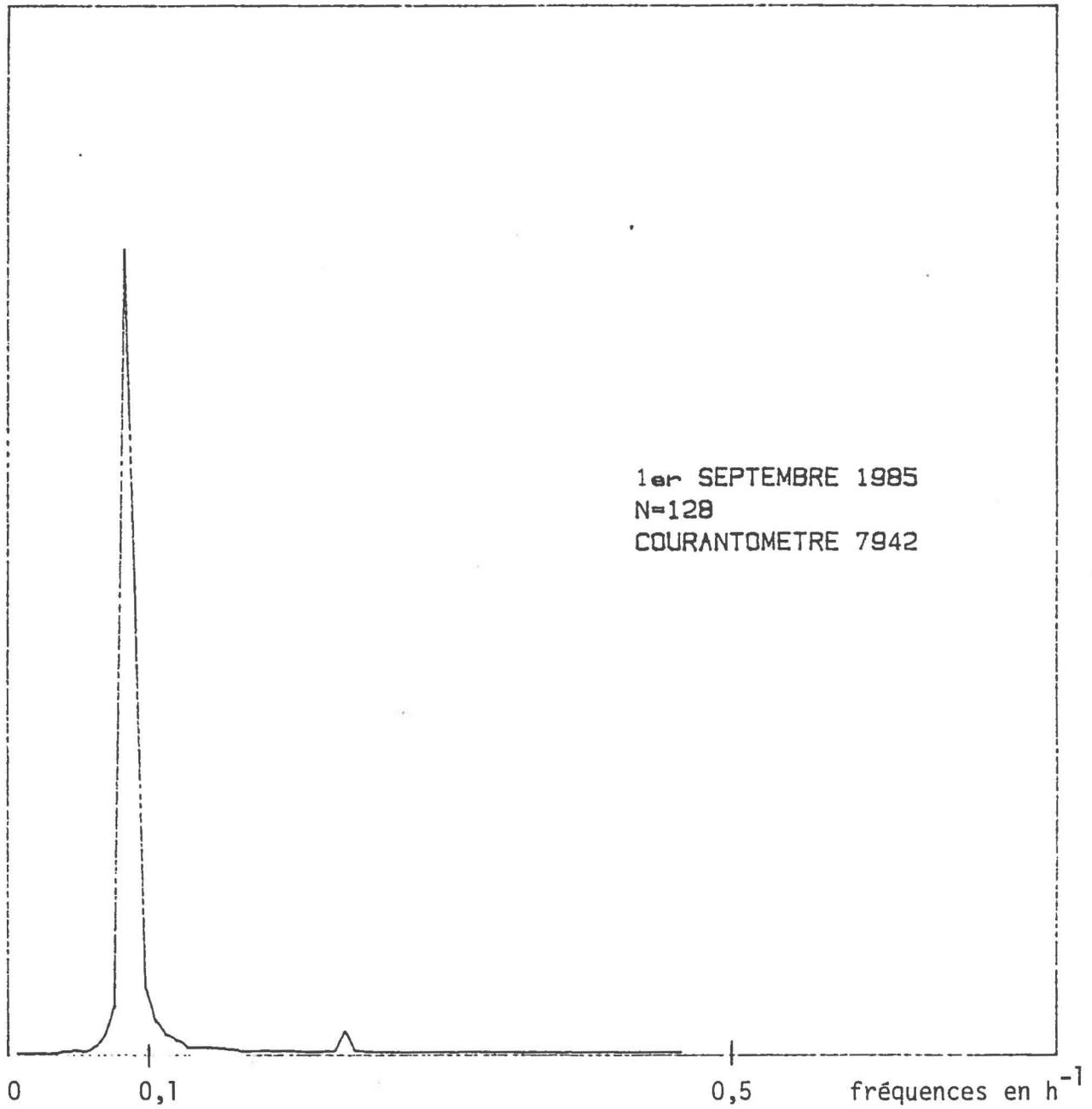
analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



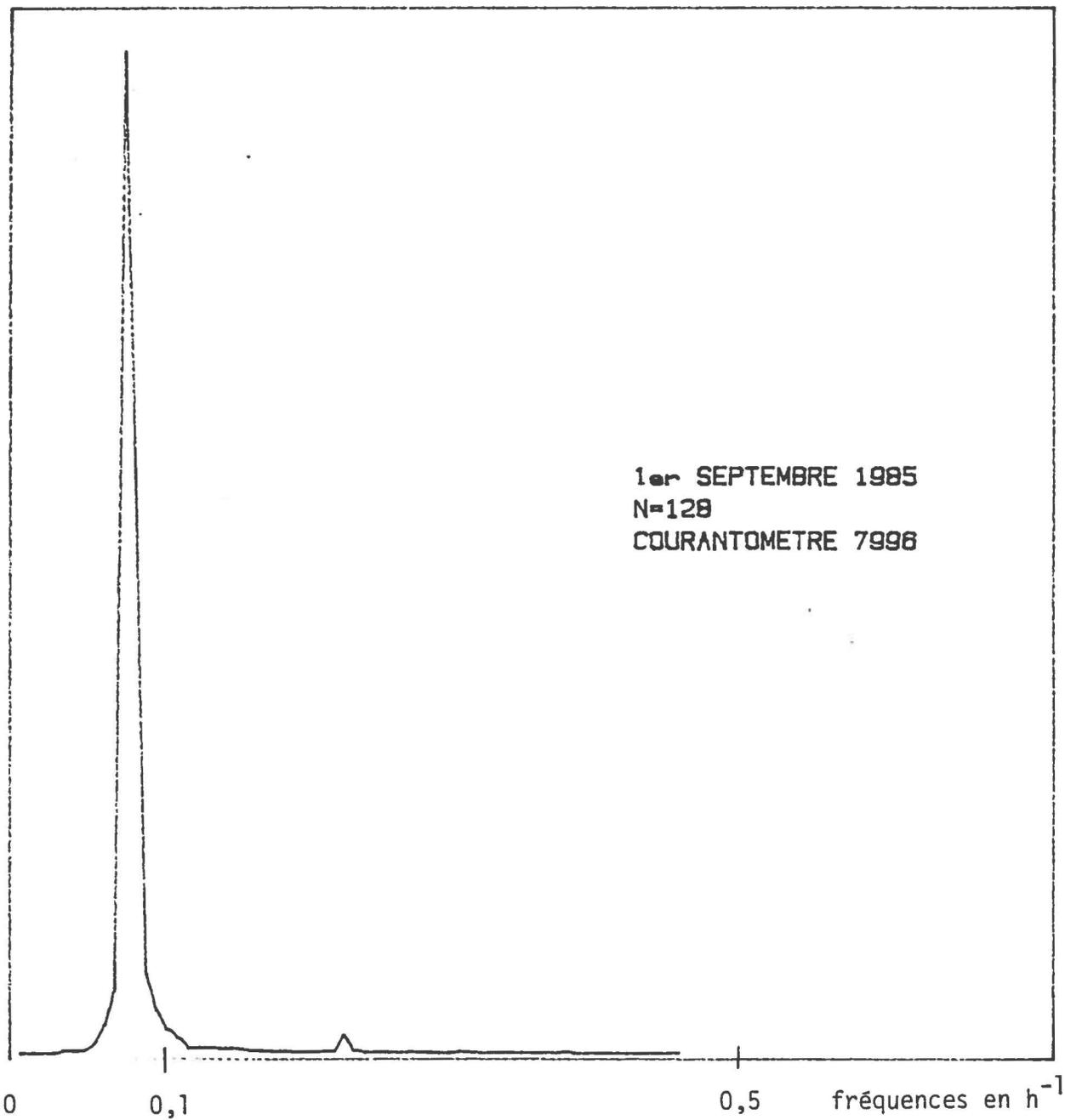
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\theta$  inférieure.



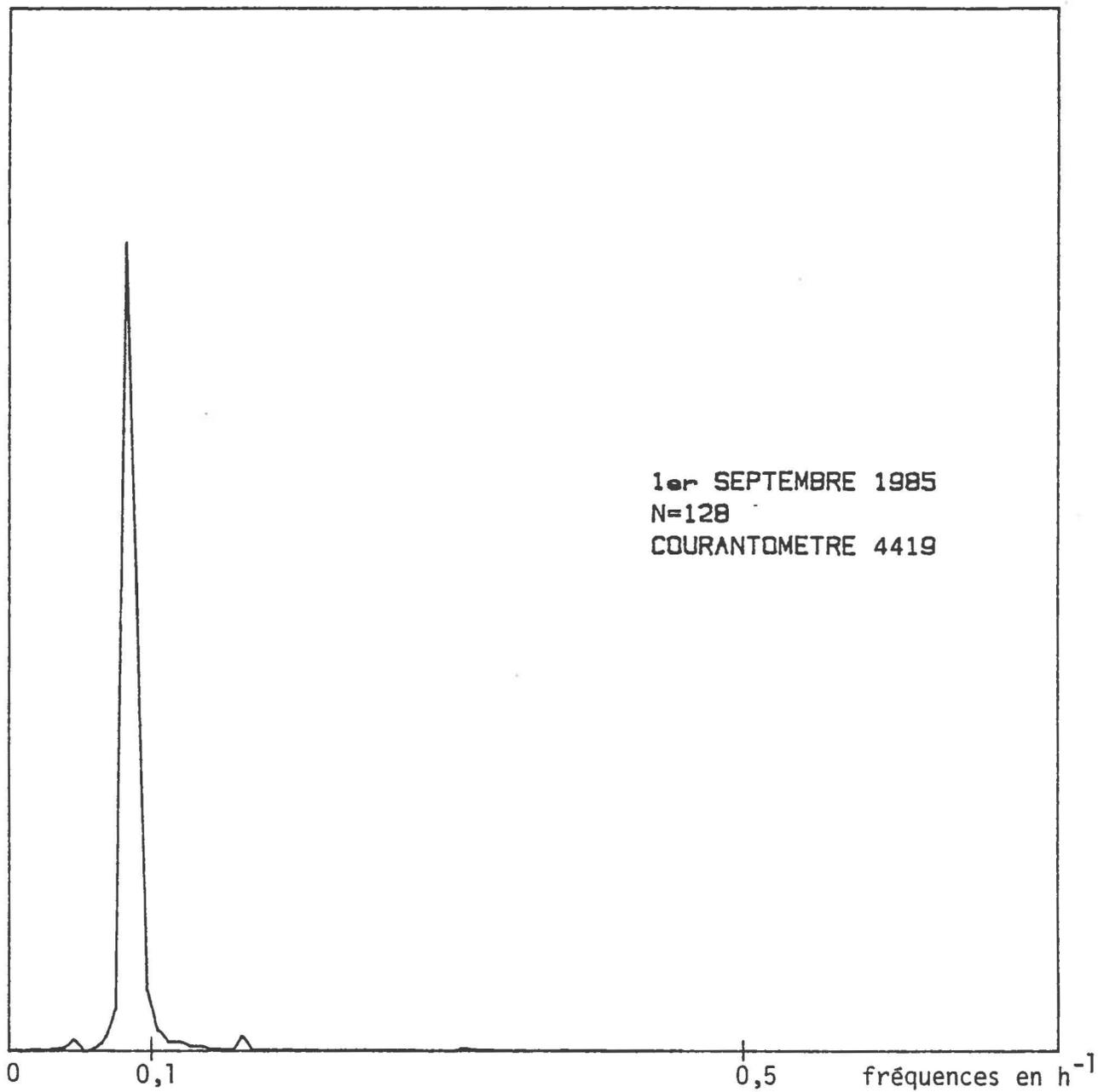
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 supérieure.



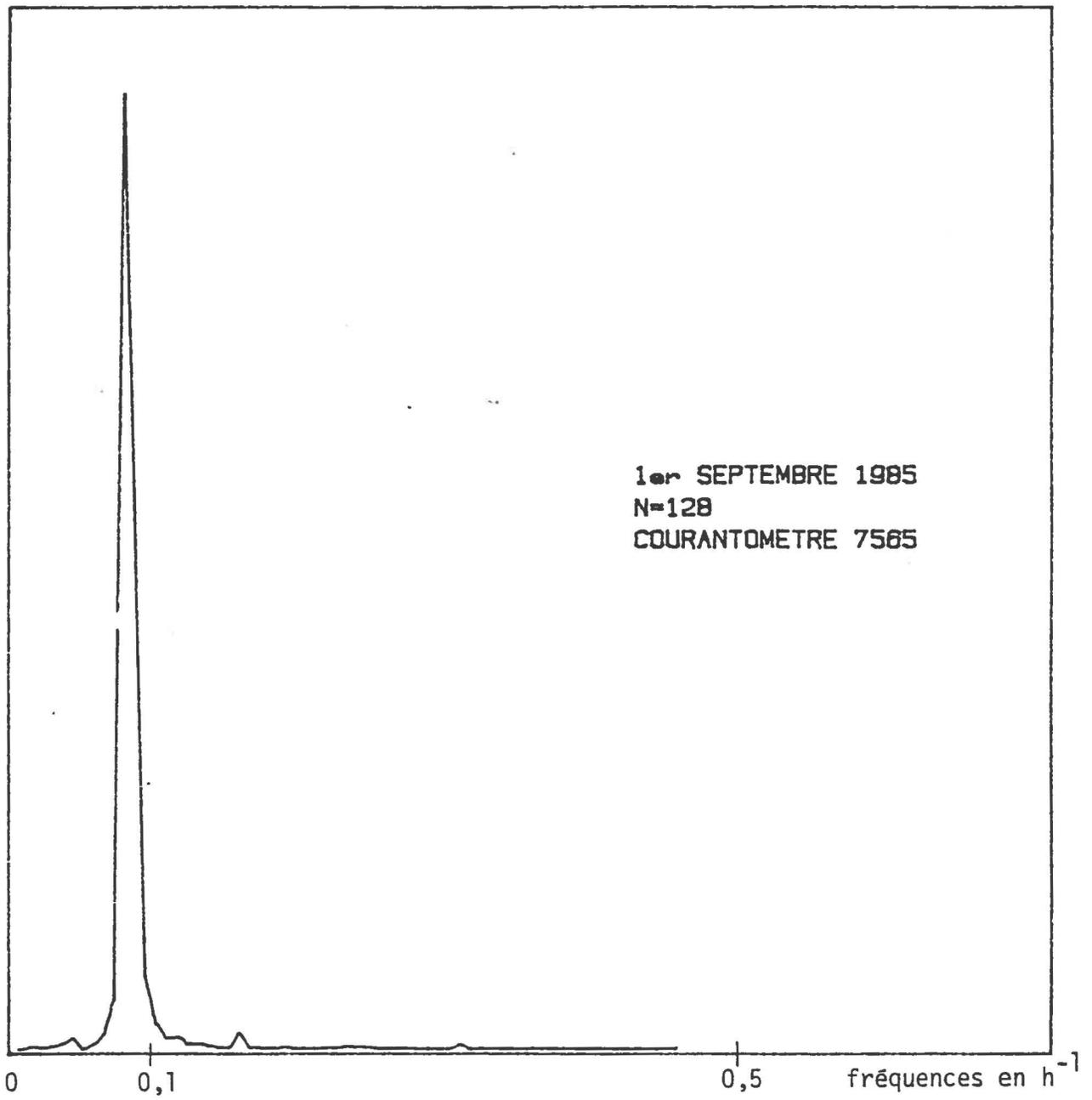
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



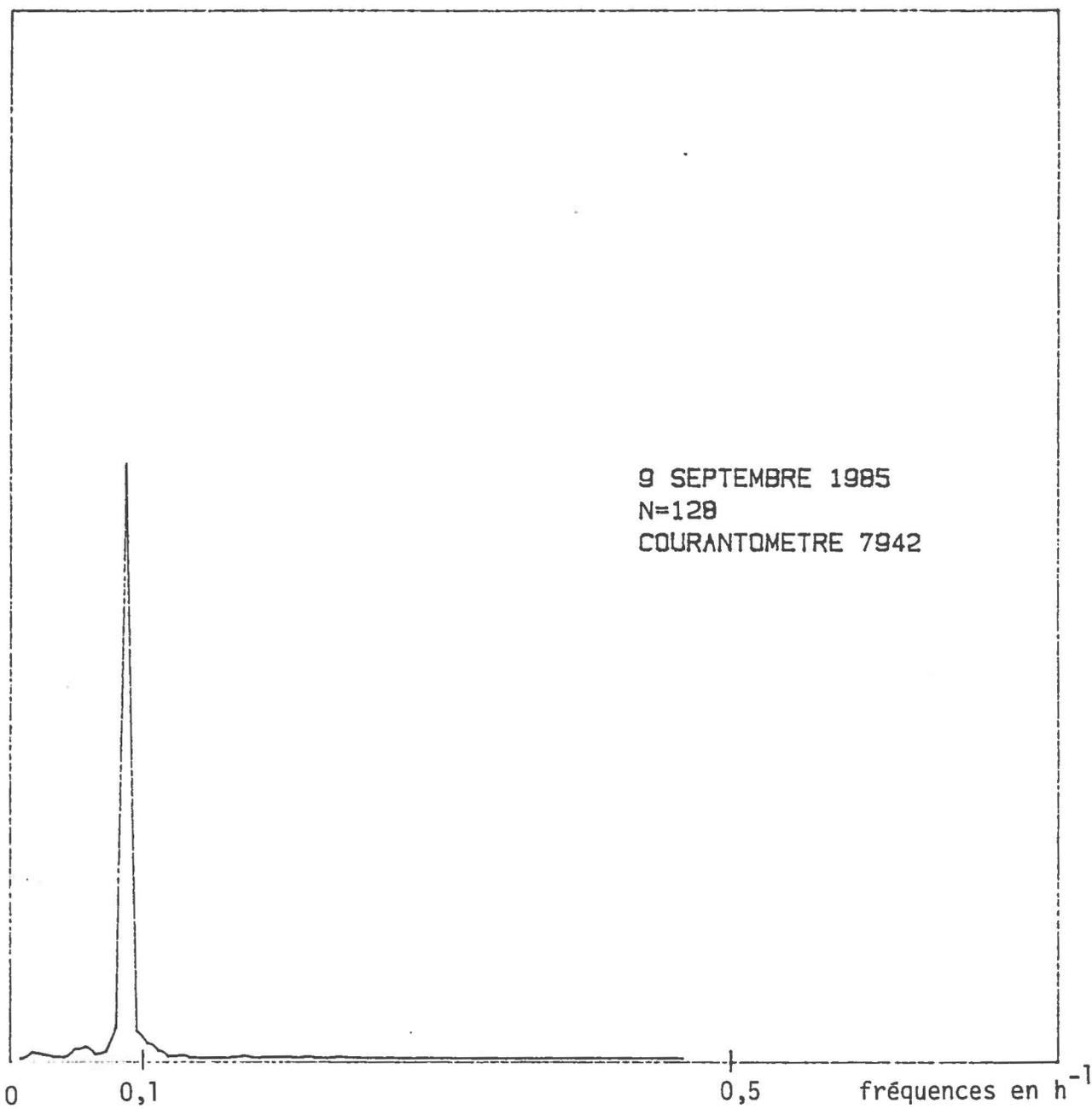
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



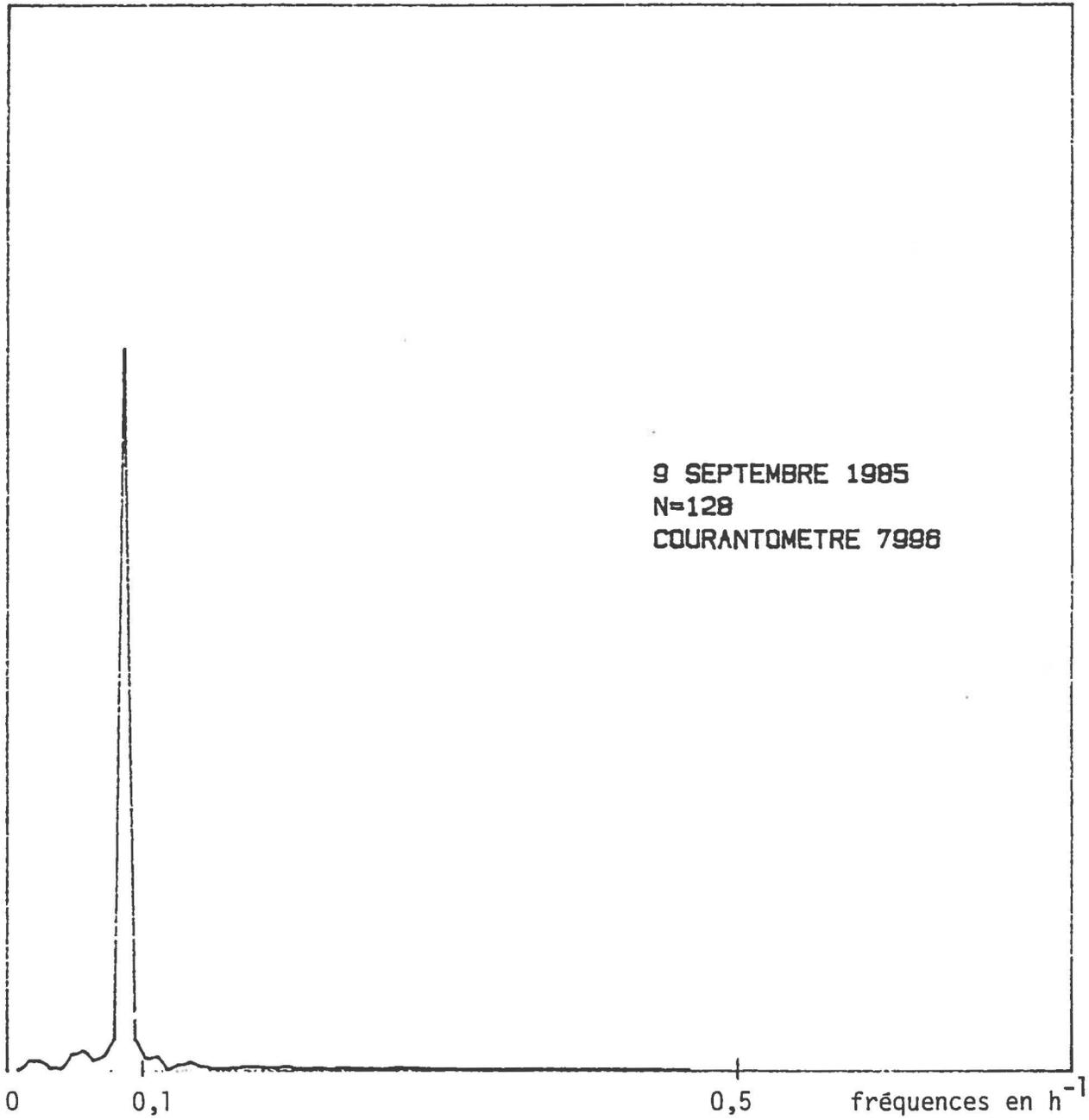
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



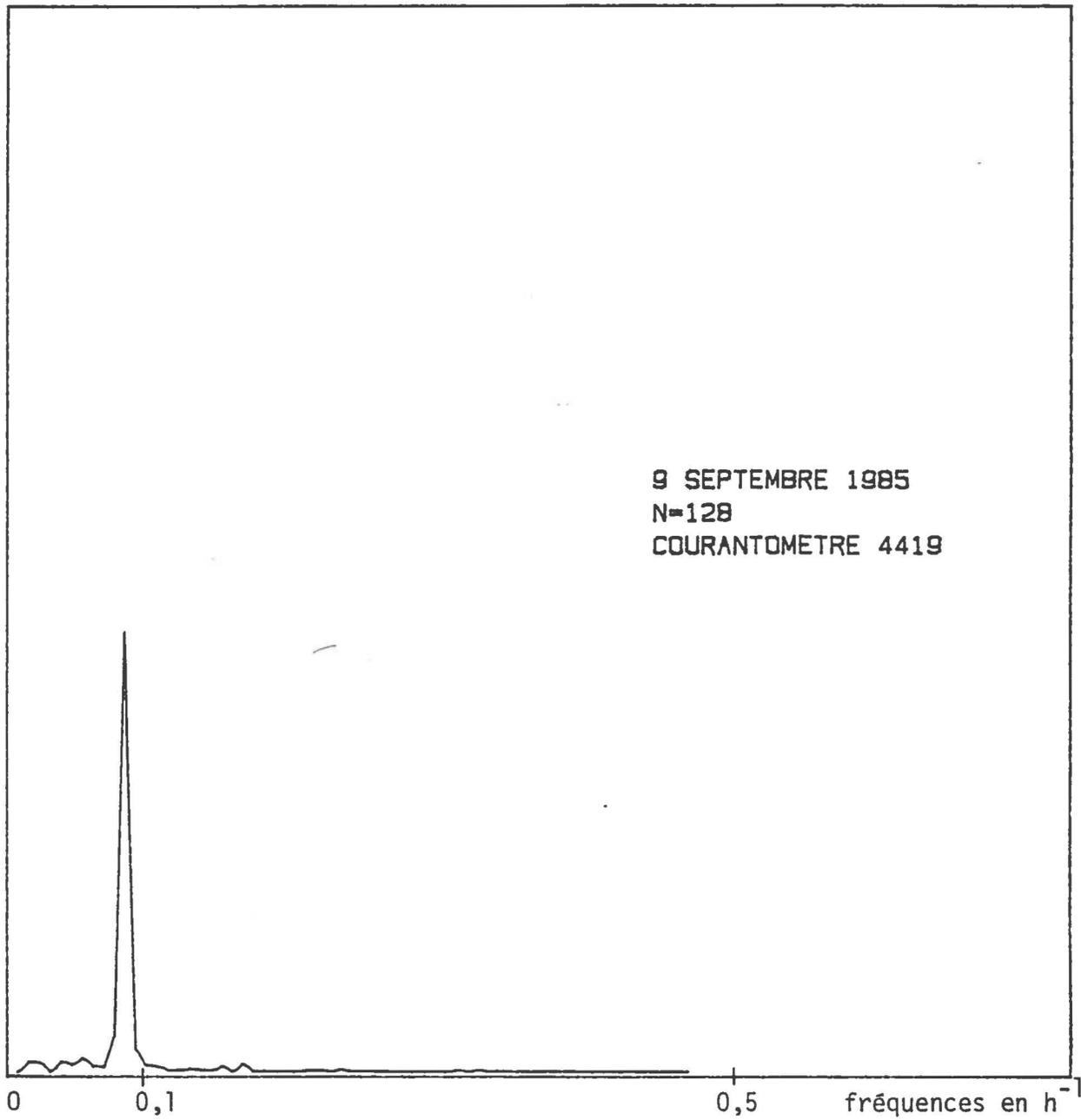
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



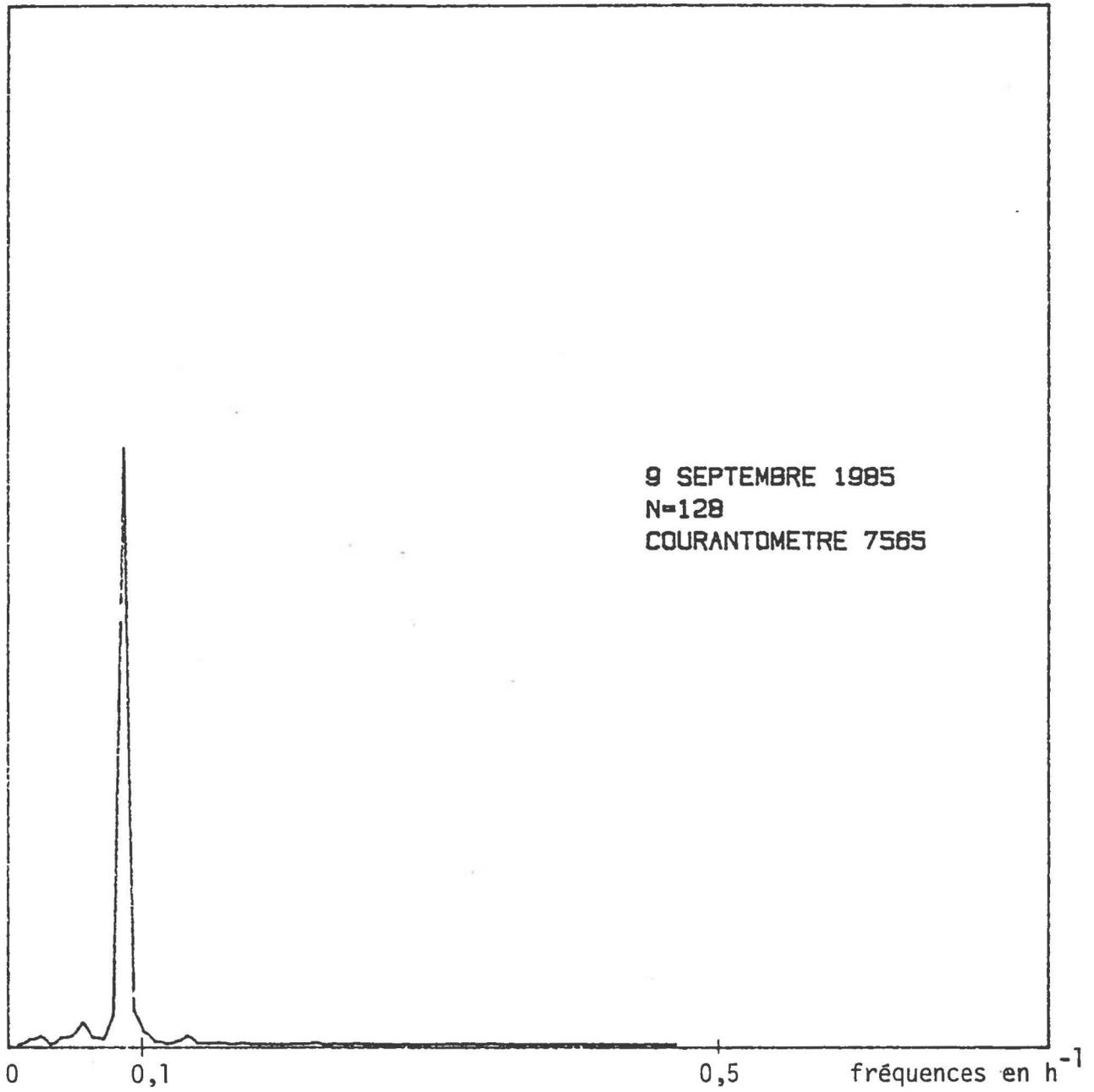
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



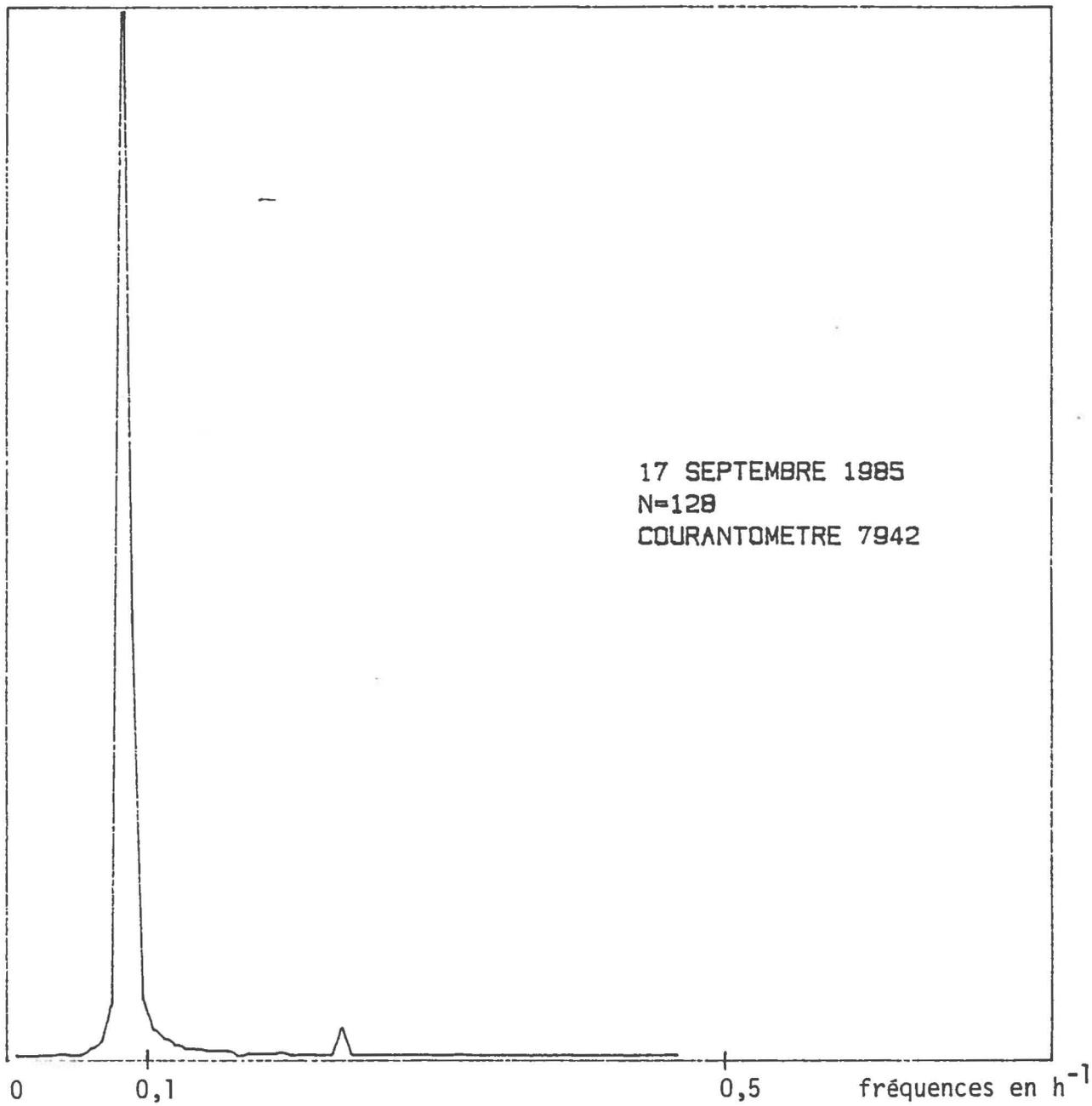
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



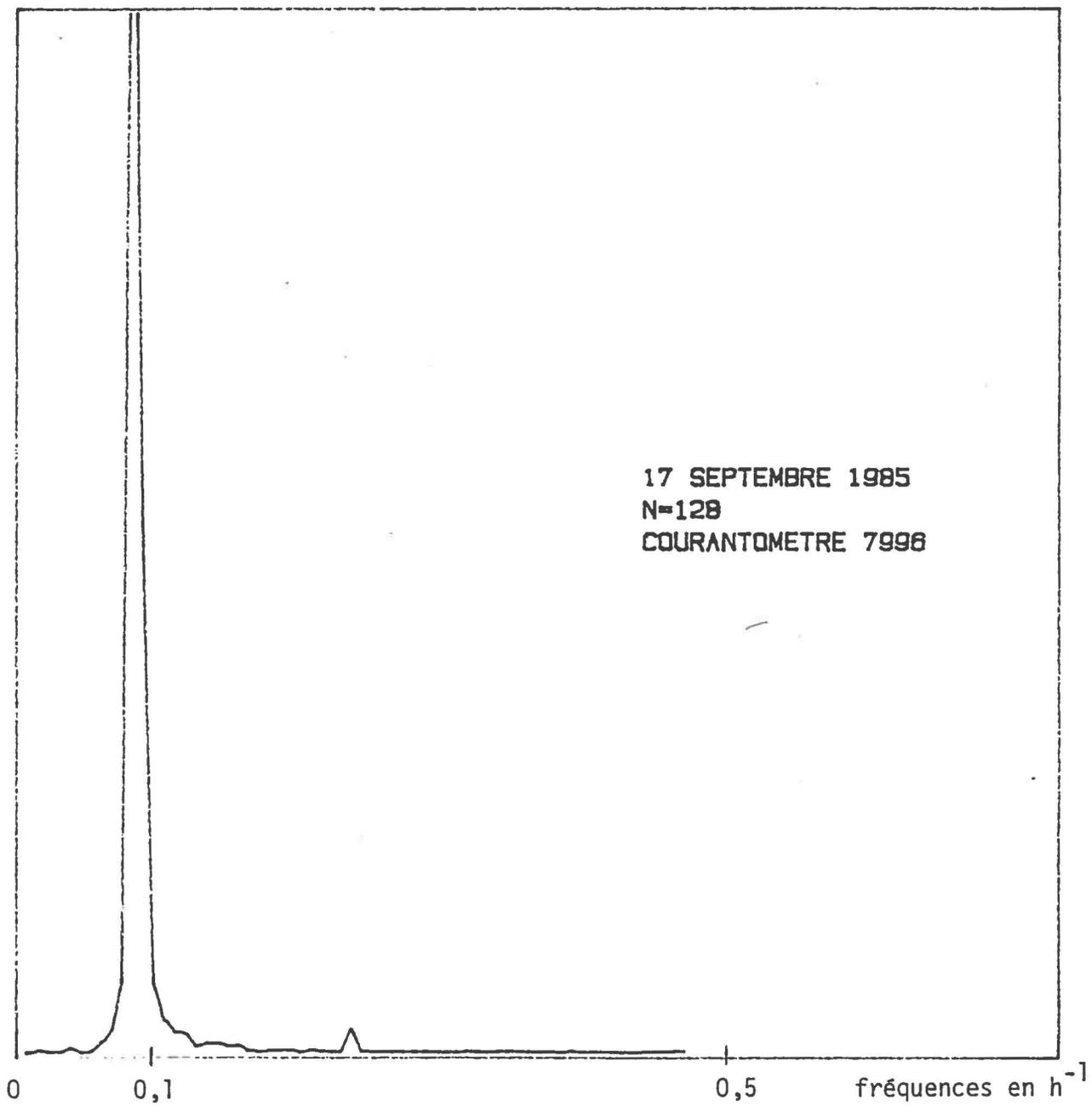
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



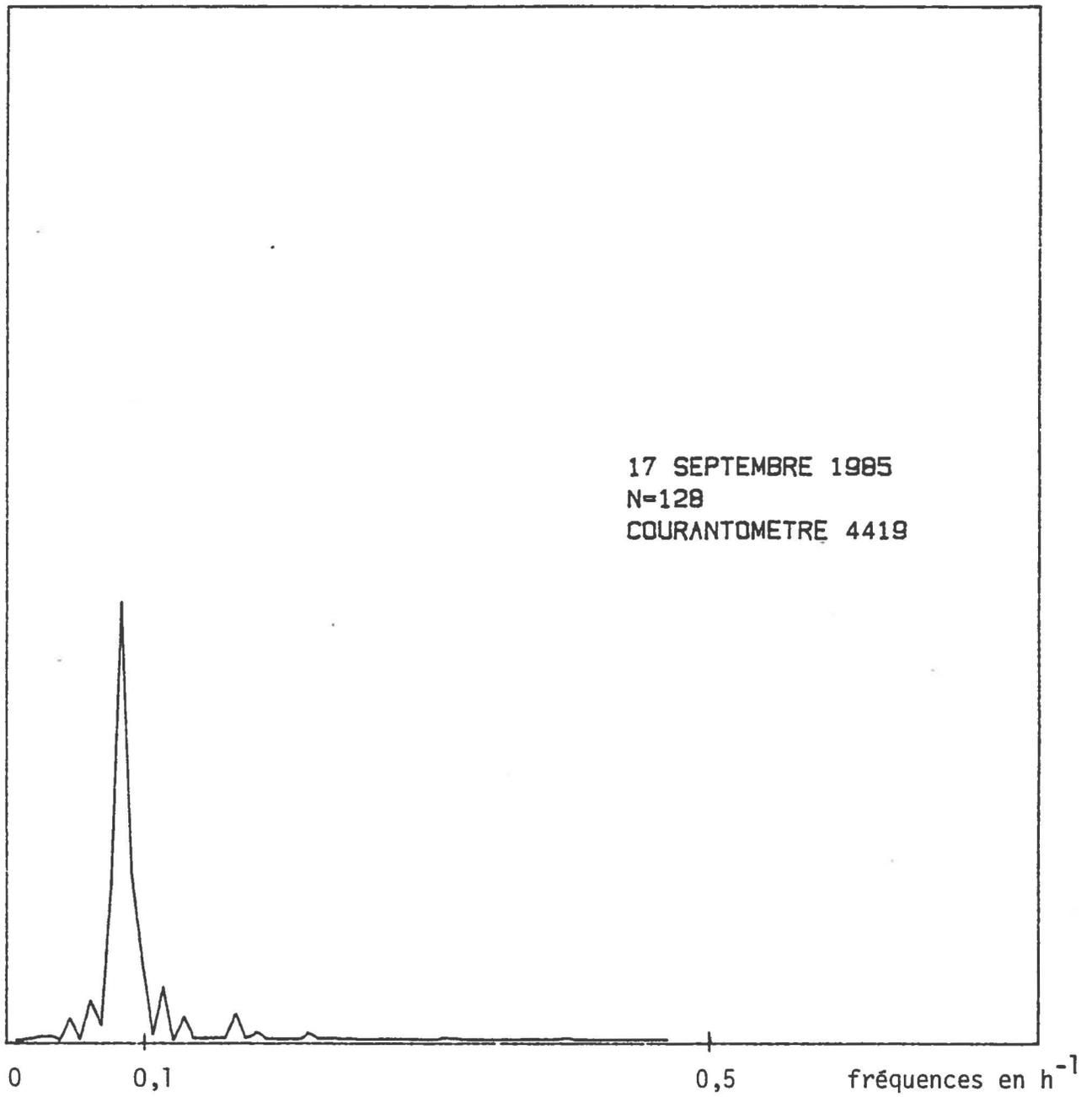
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 supérieure.



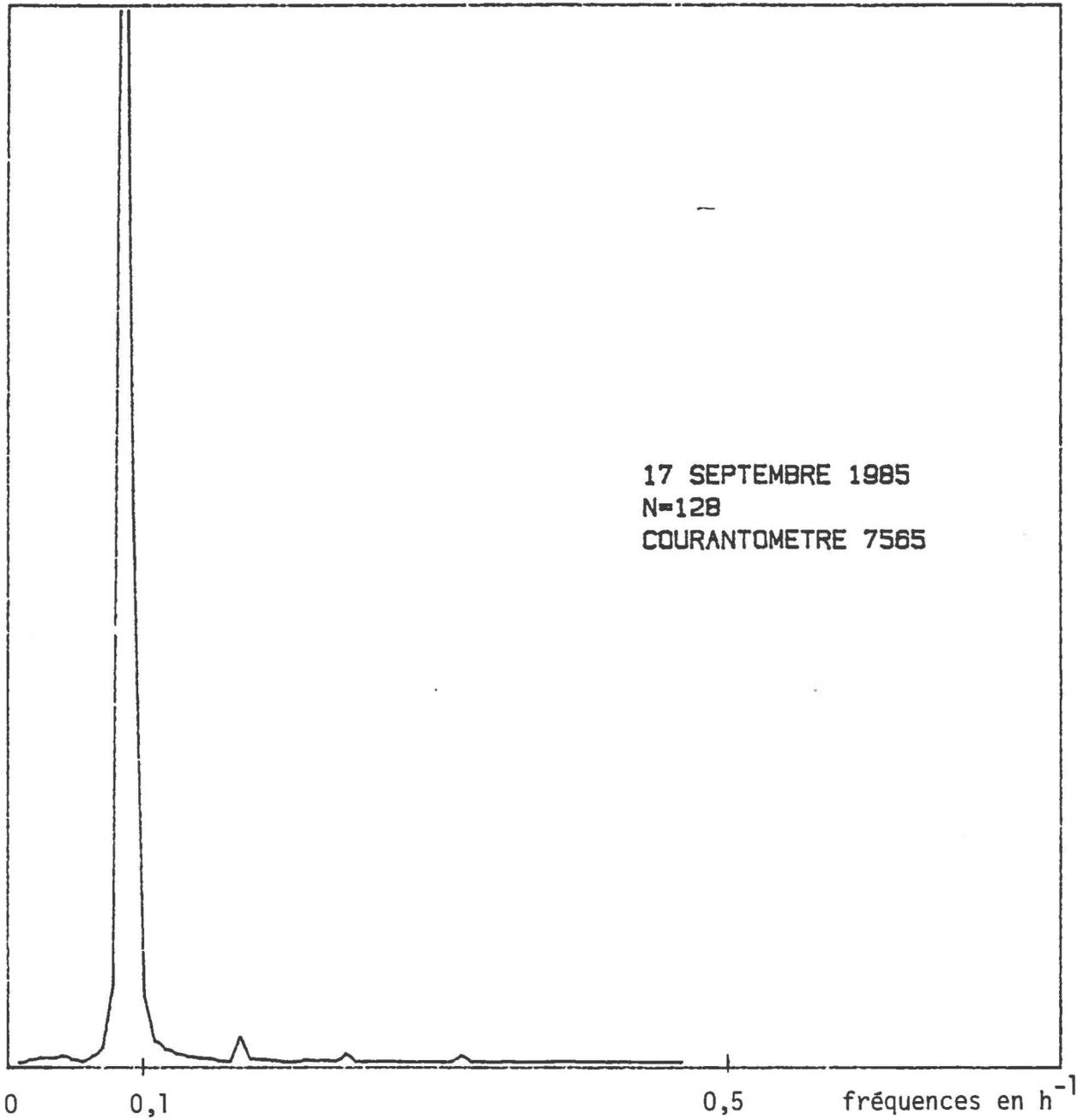
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



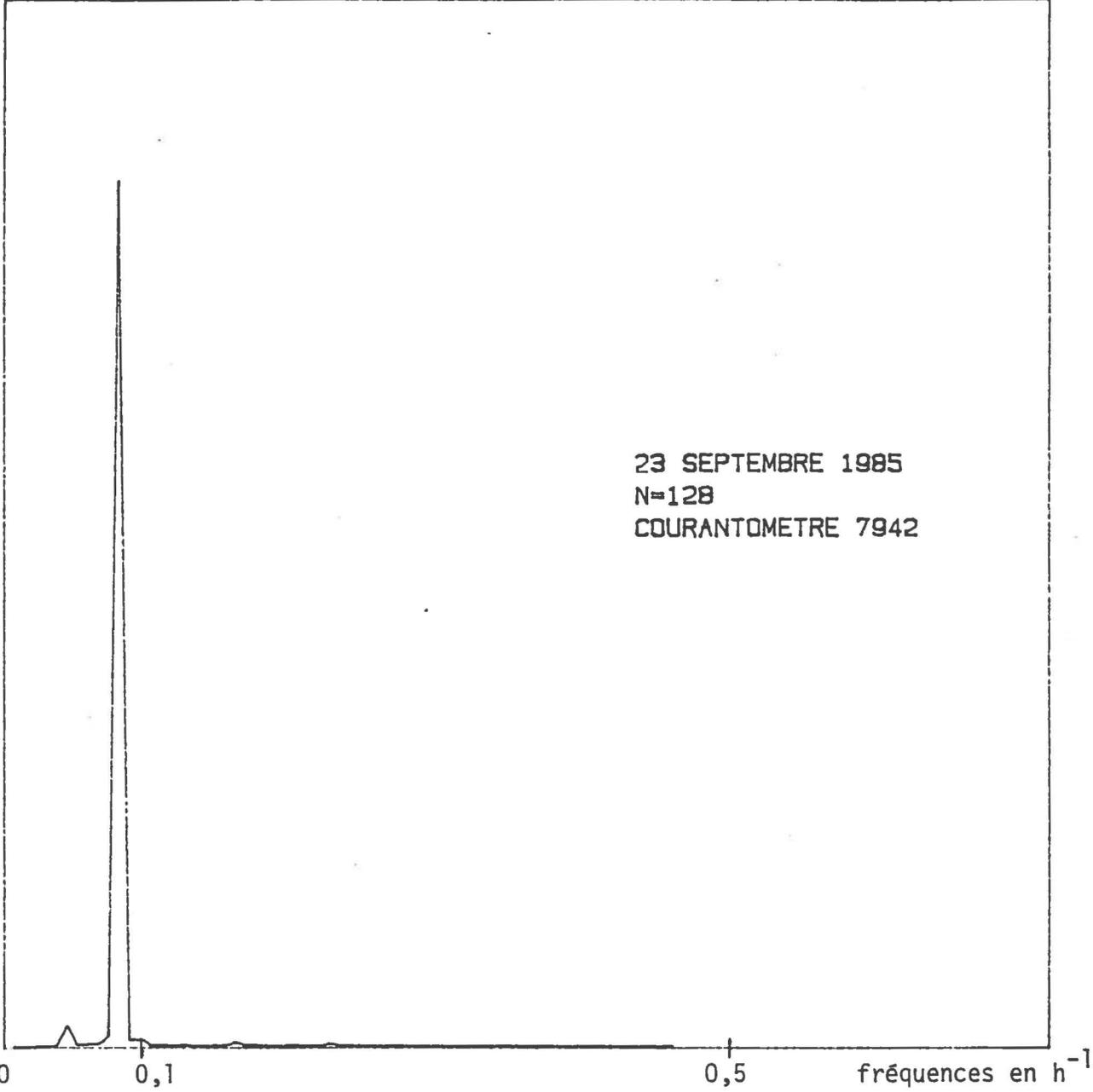
-analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



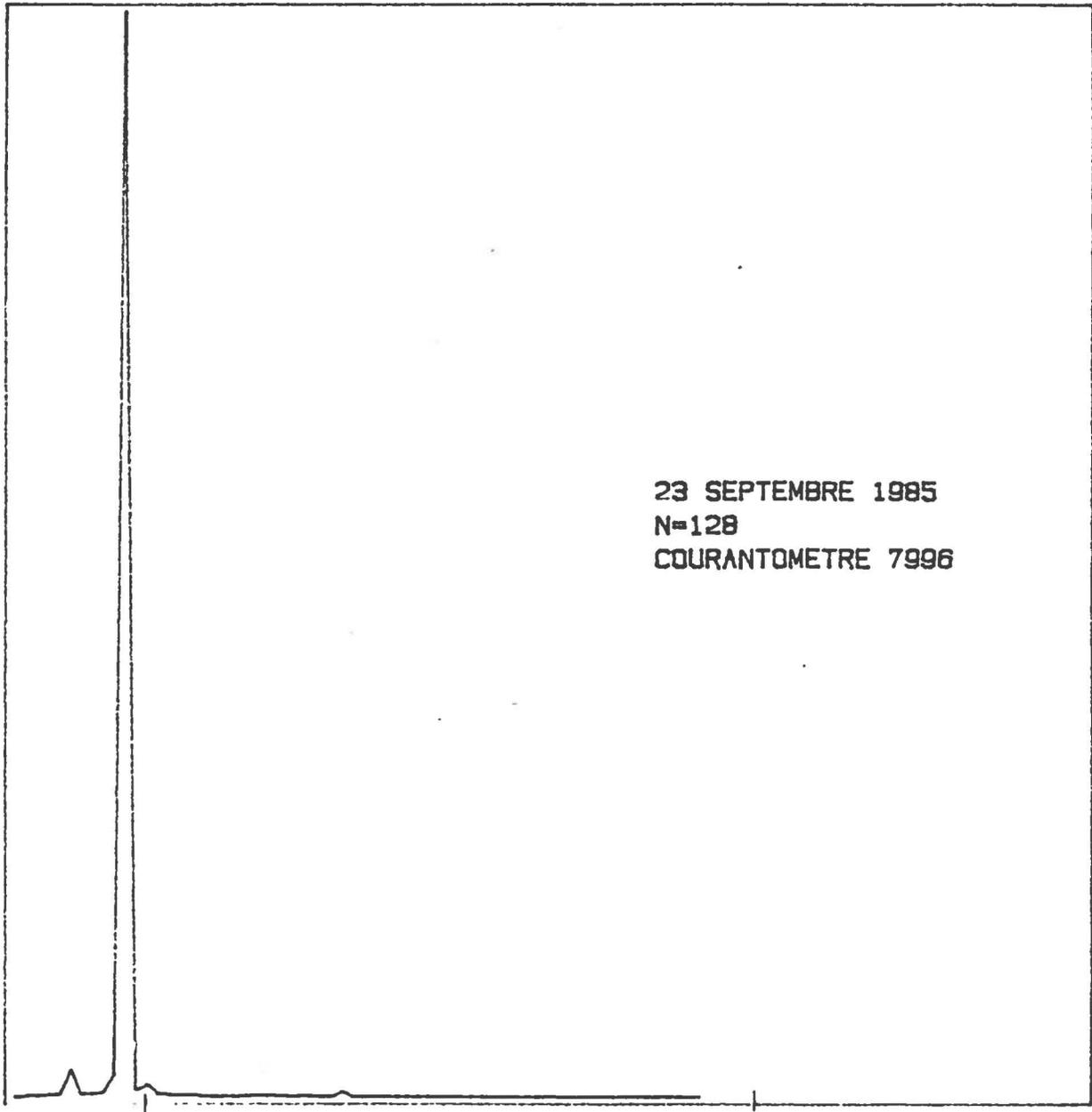
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\theta$  inférieure.



Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



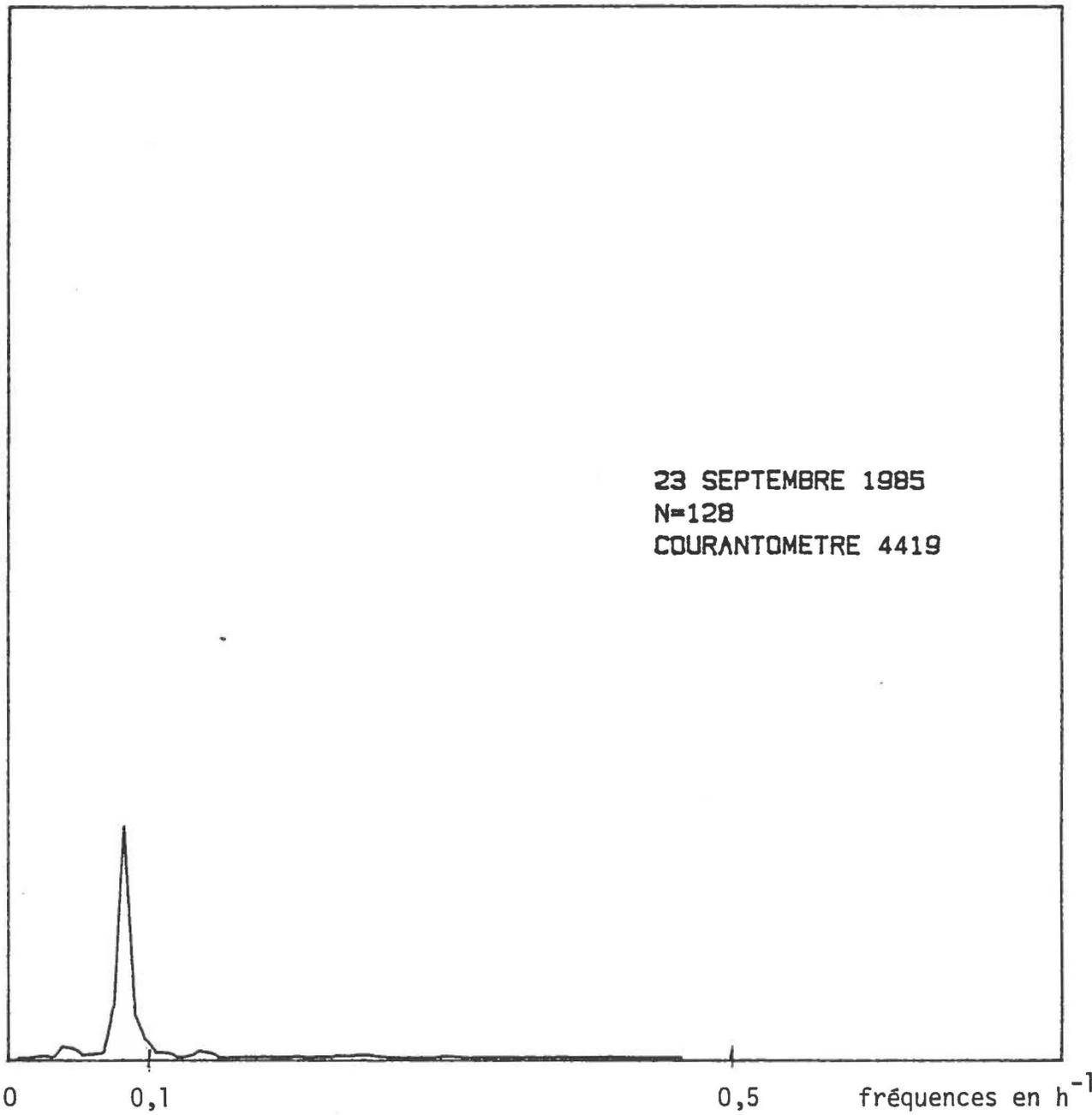
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



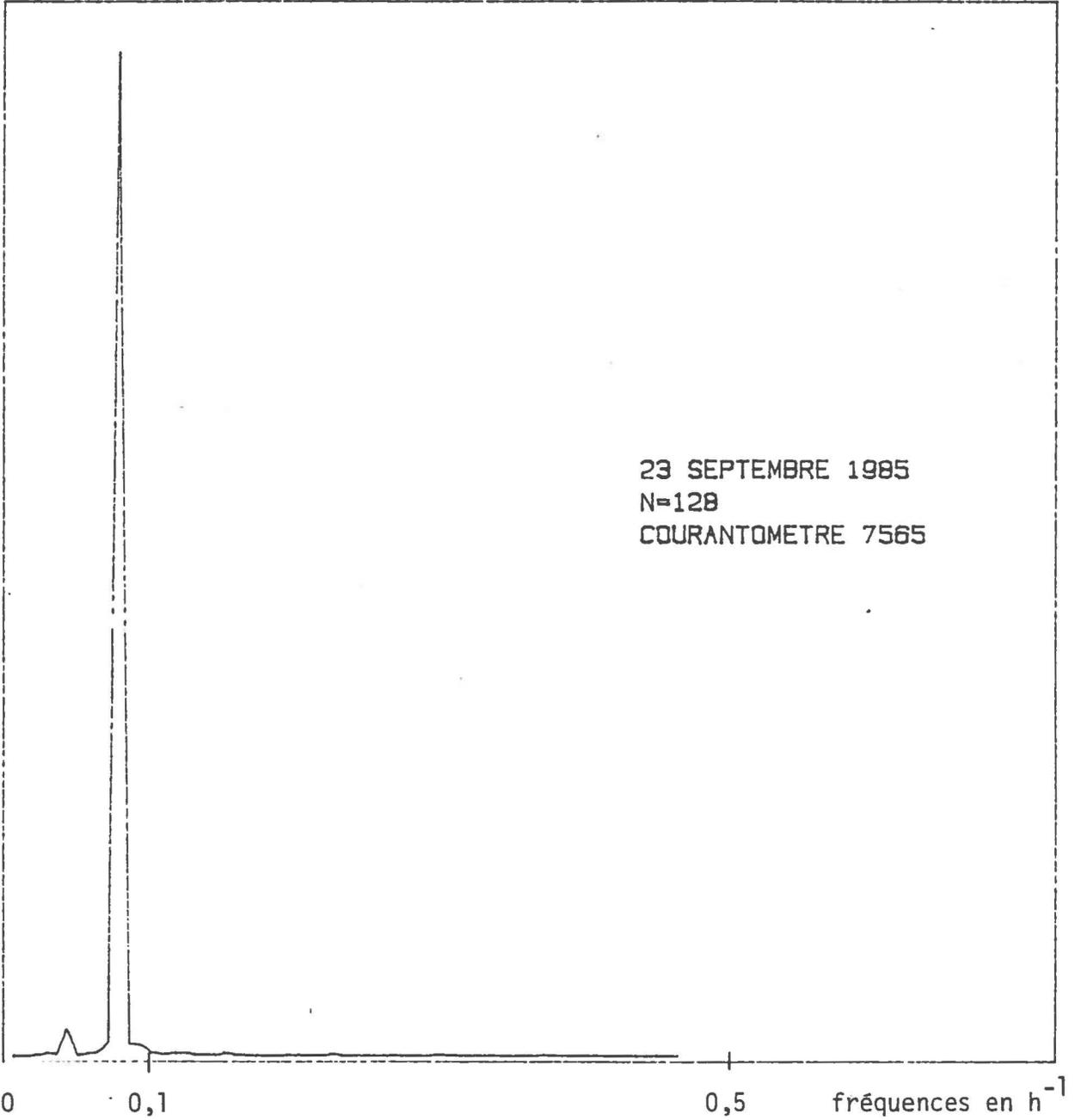
23 SEPTEMBRE 1985  
N=128  
COURANTOMETRE 7996

0 0,1 0,5 fréquences en  $h^{-1}$

analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 inférieure.

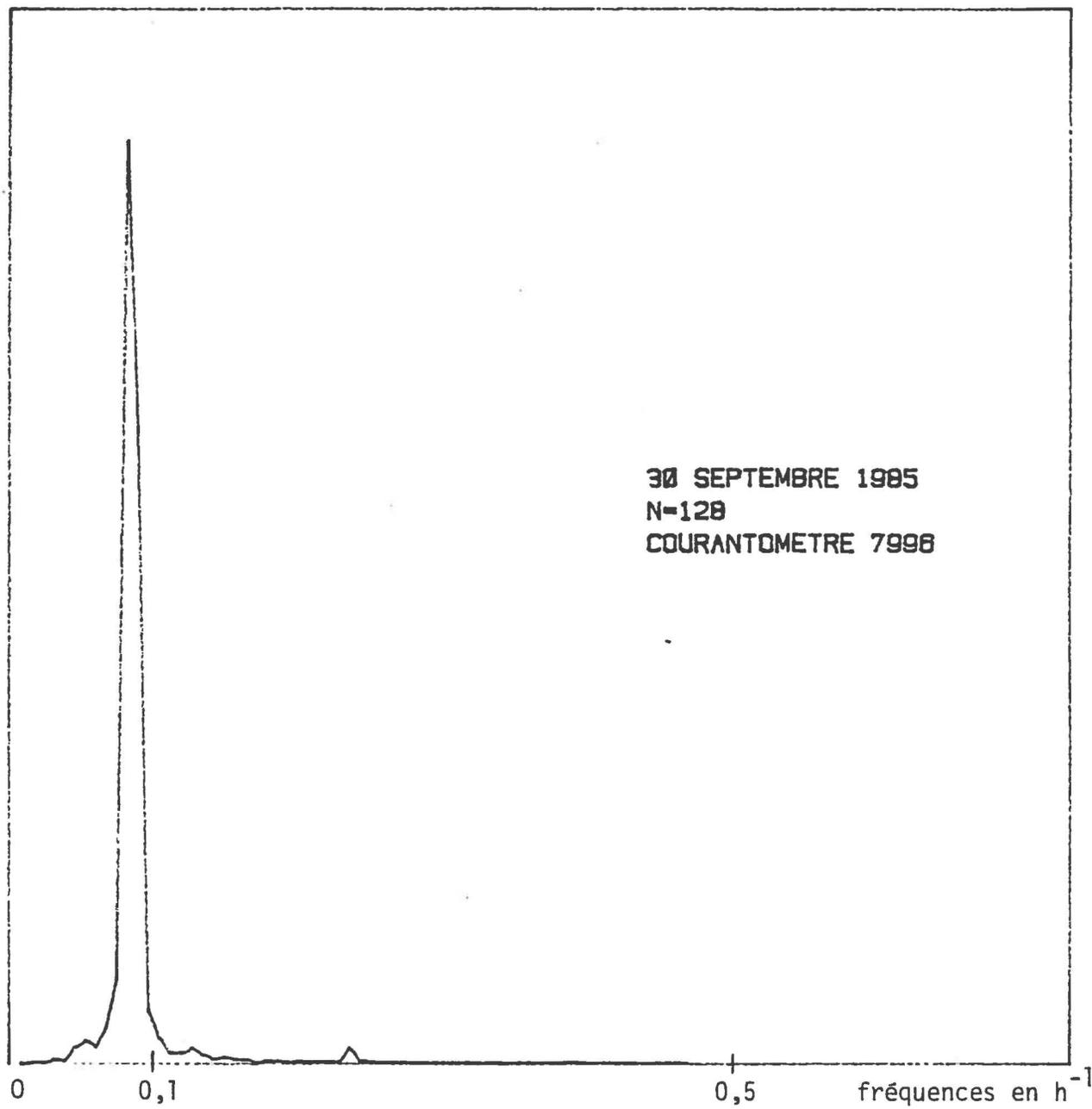


Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.

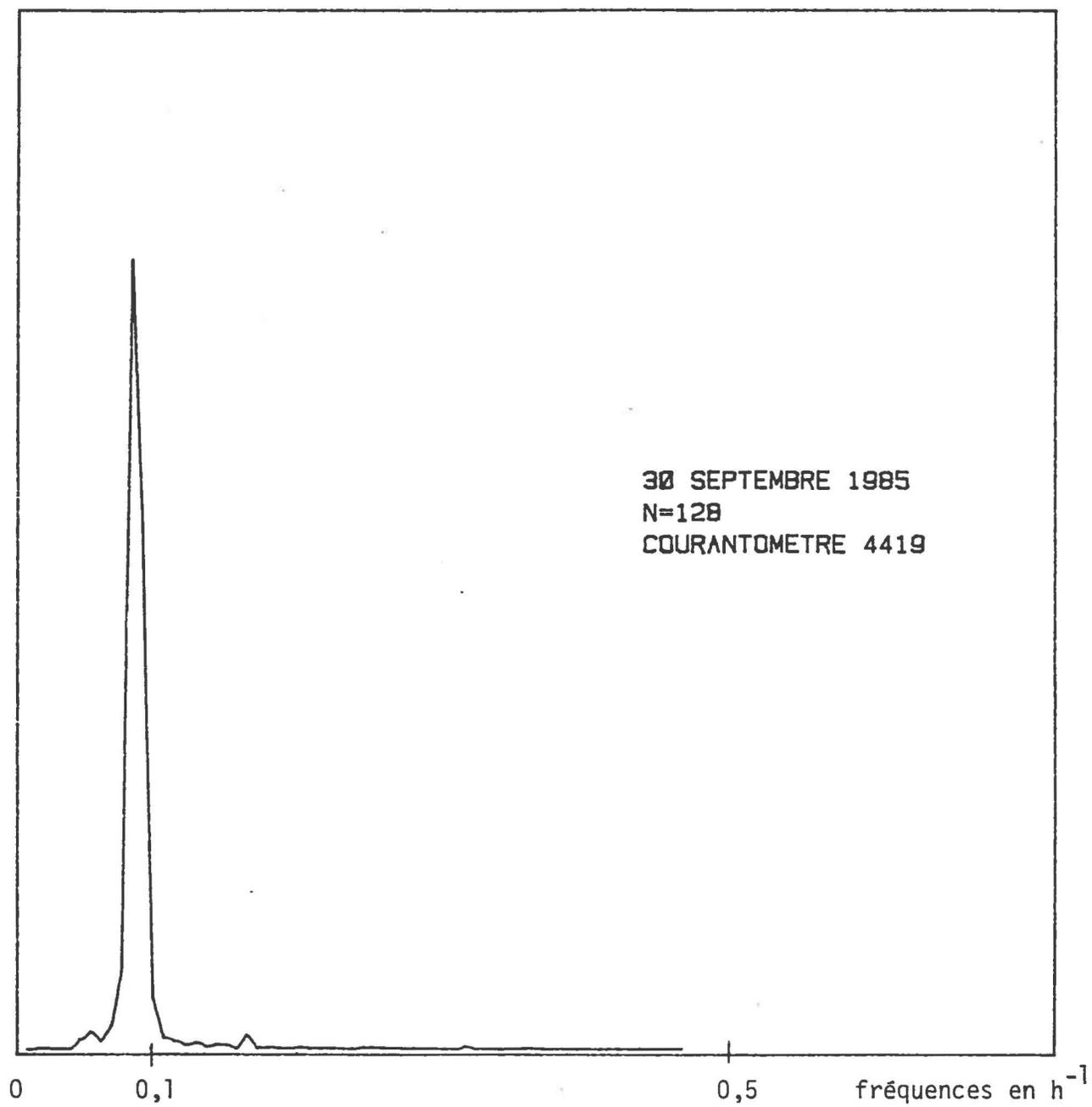
30 SEPTEMBRE 1985  
N=128  
COURANTOMETRE 7942

0 0,1 0,5 fréquences en  $h^{-1}$

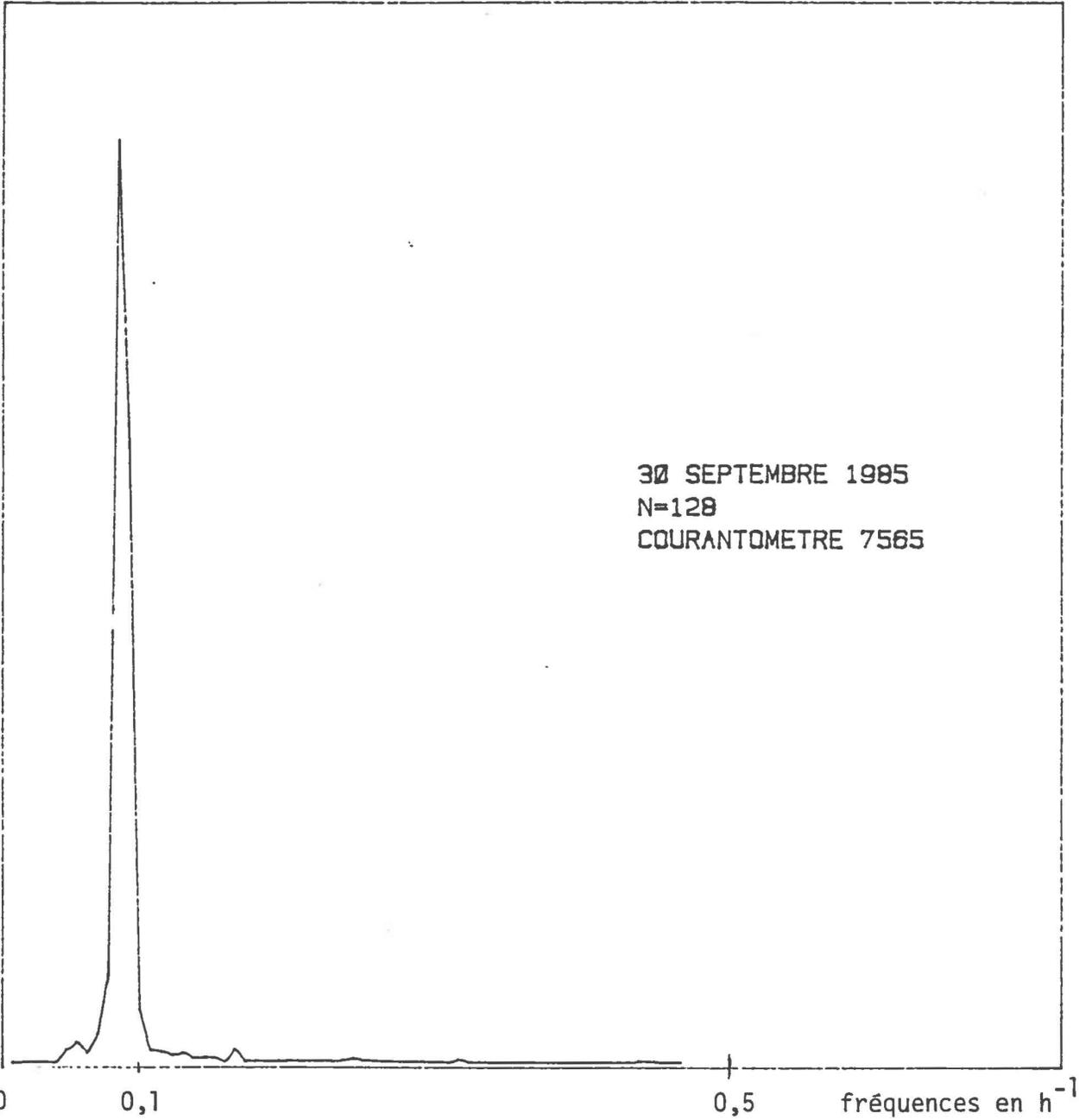
analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



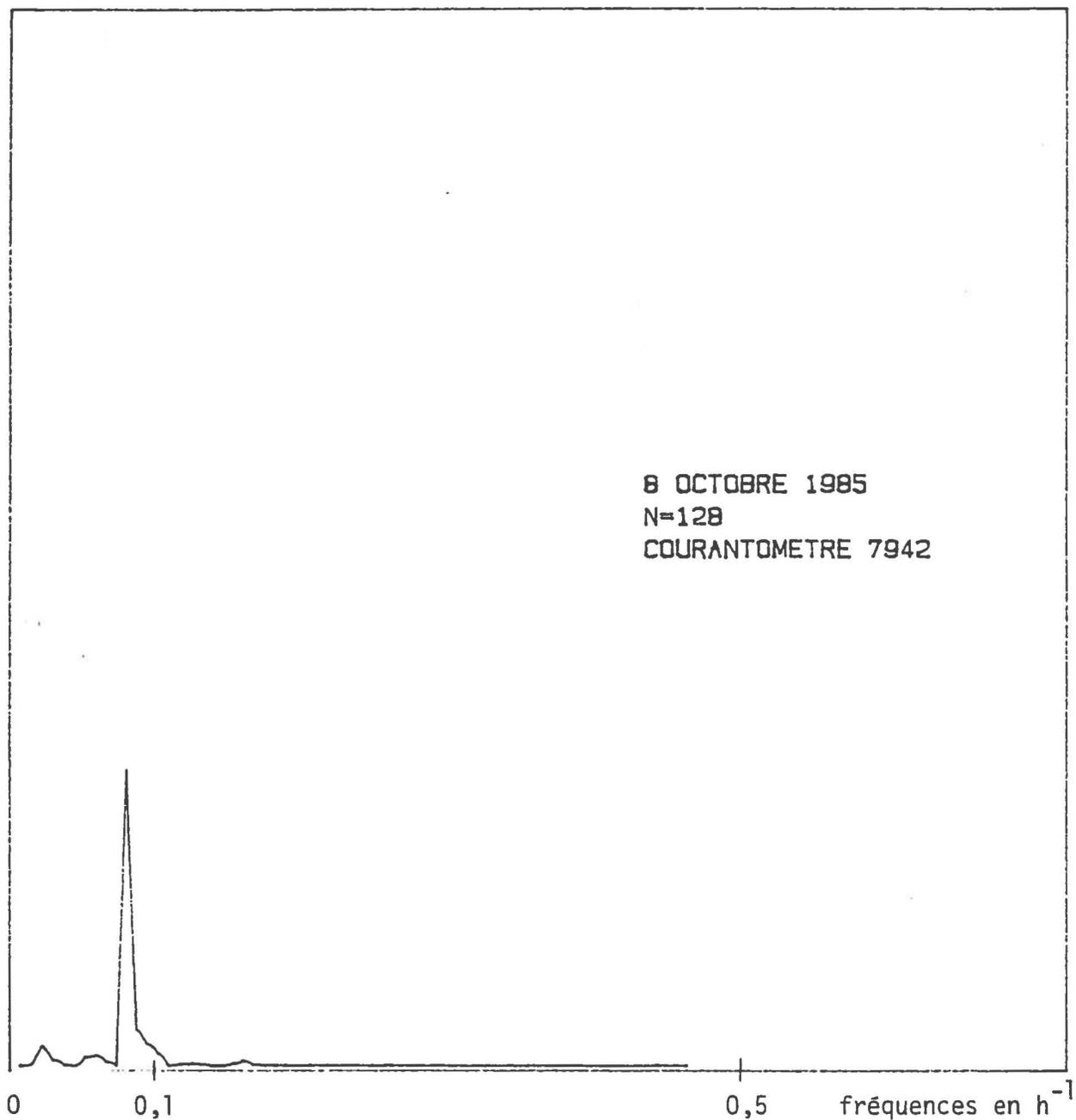
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



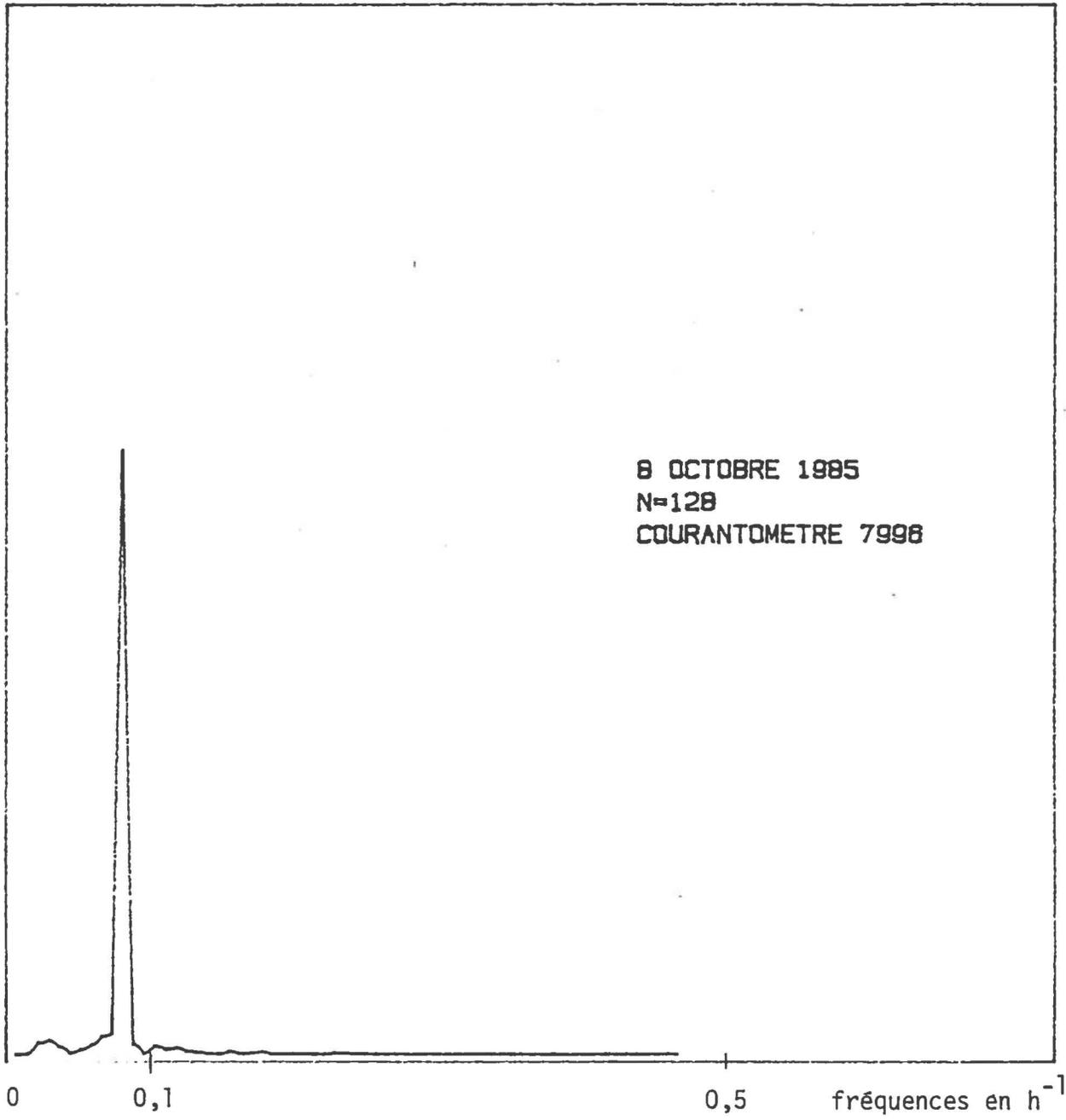
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



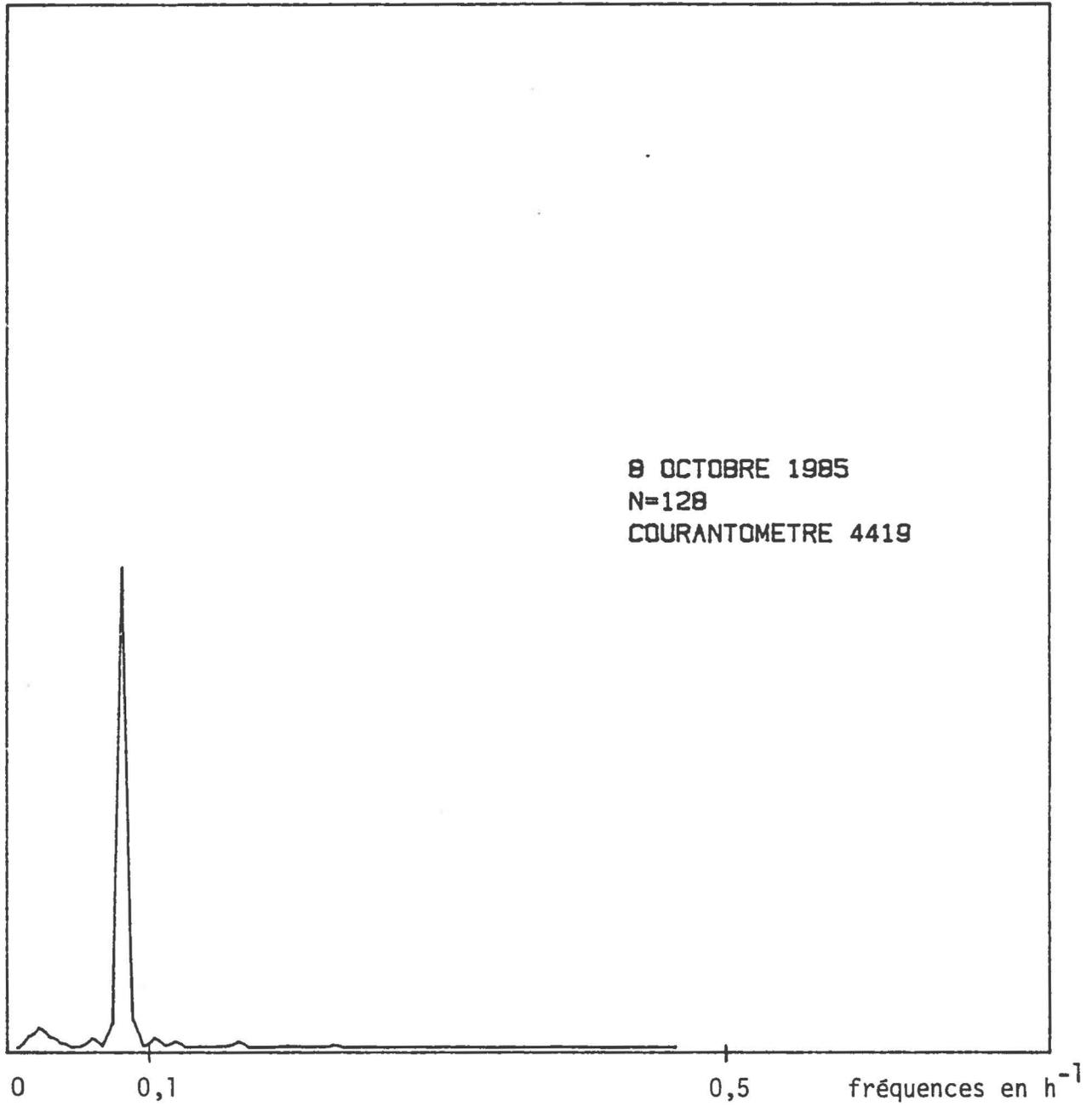
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\sigma$  supérieure.



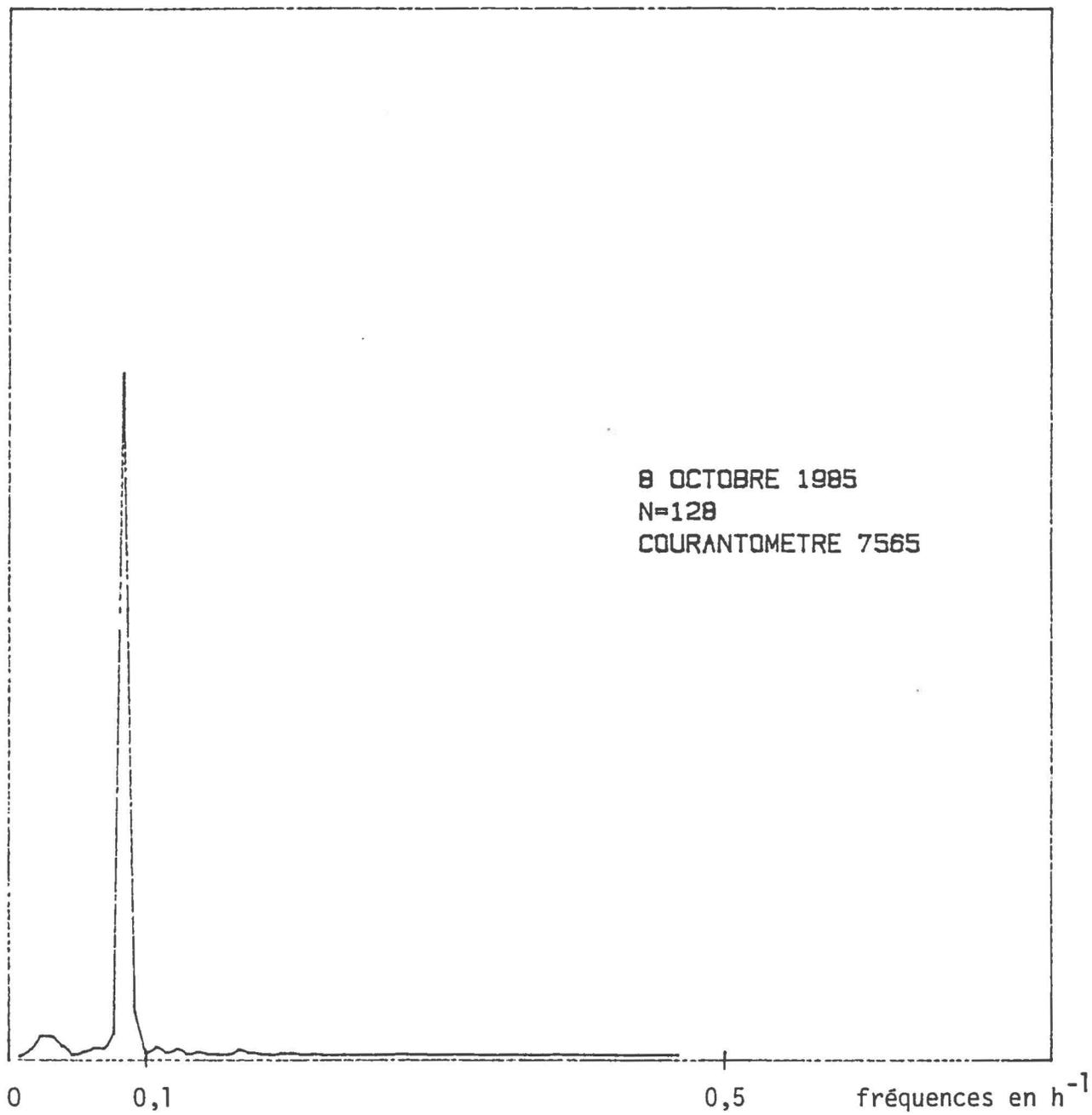
analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



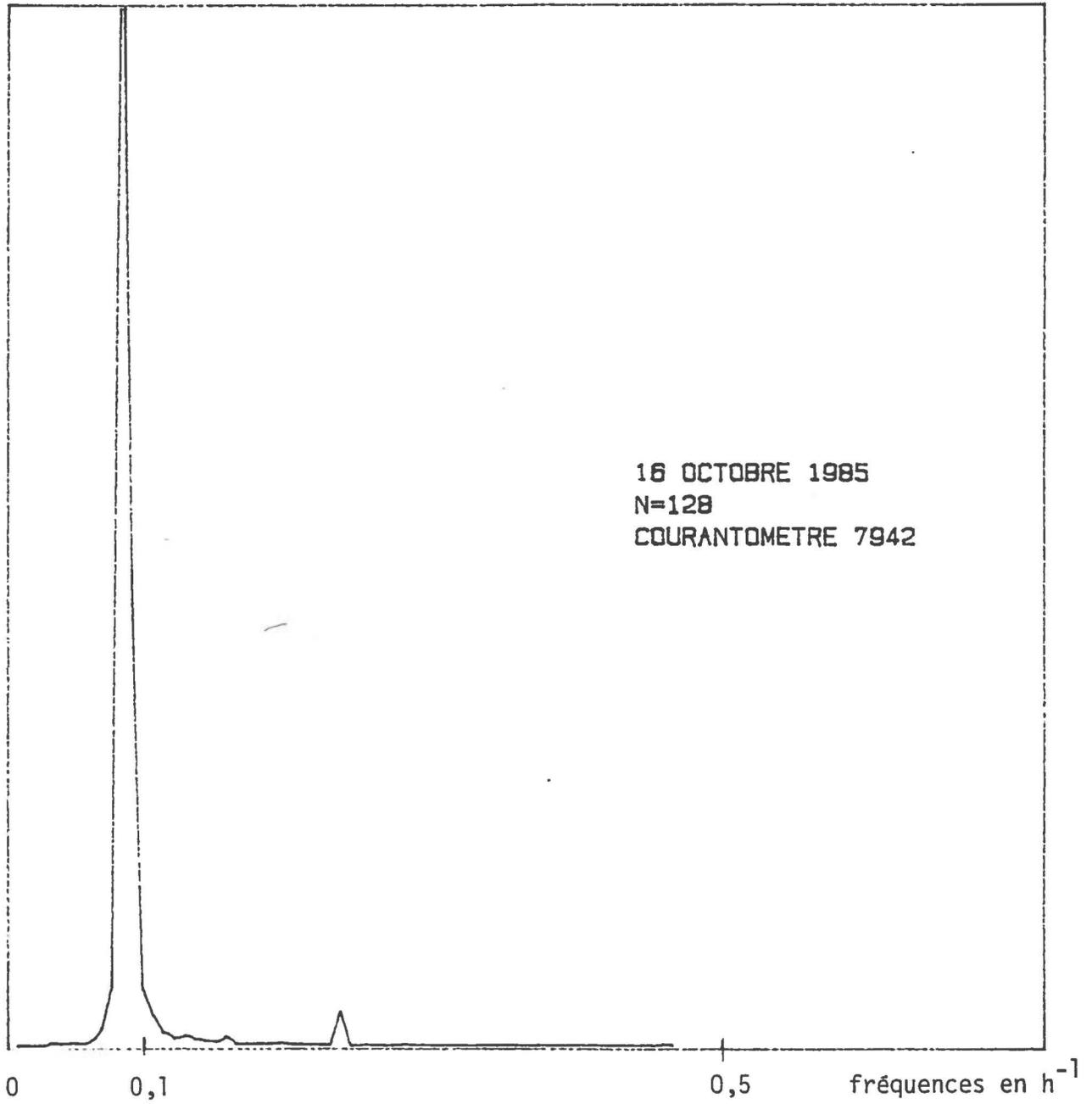
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



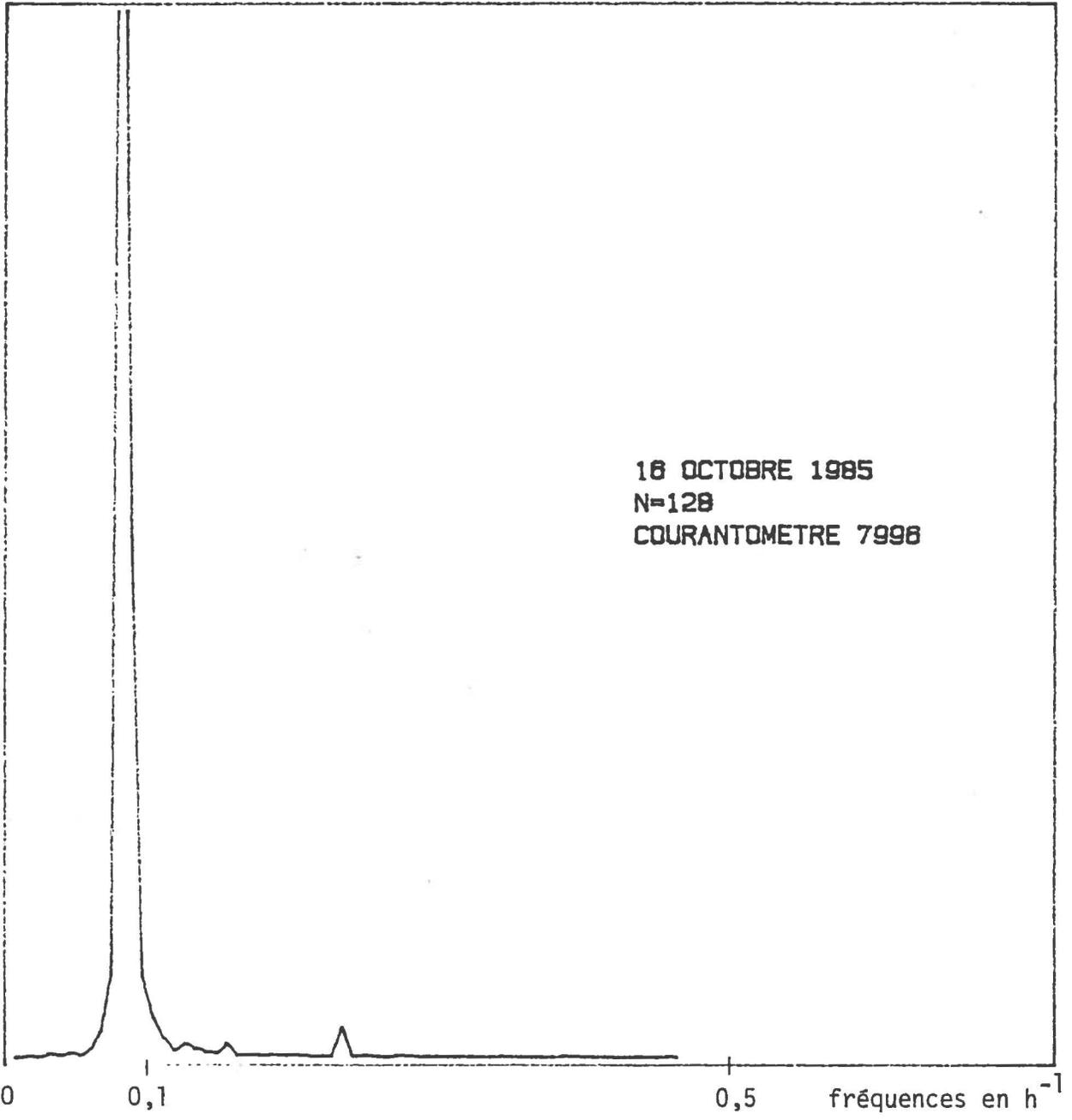
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 6 inférieure.



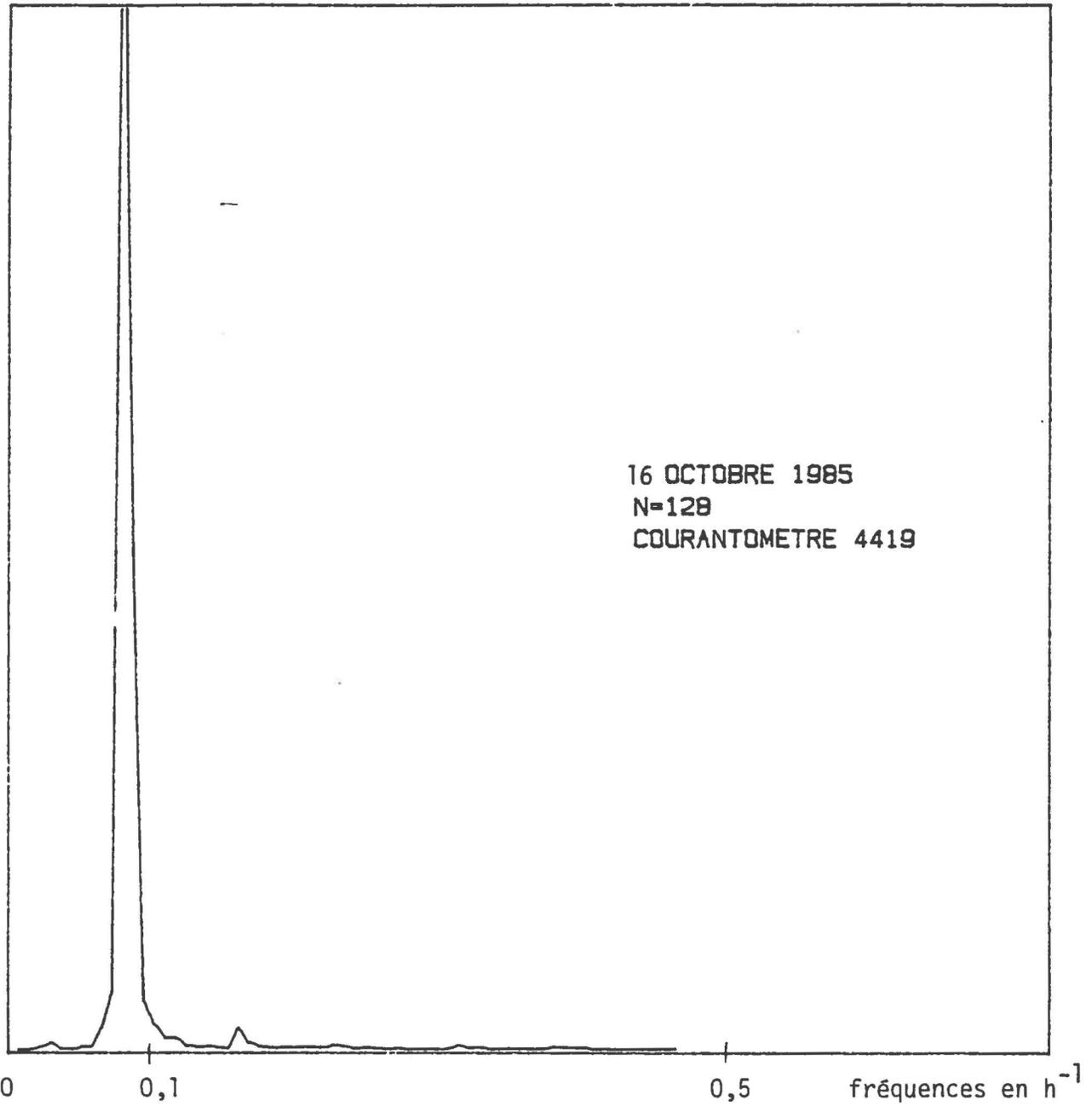
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



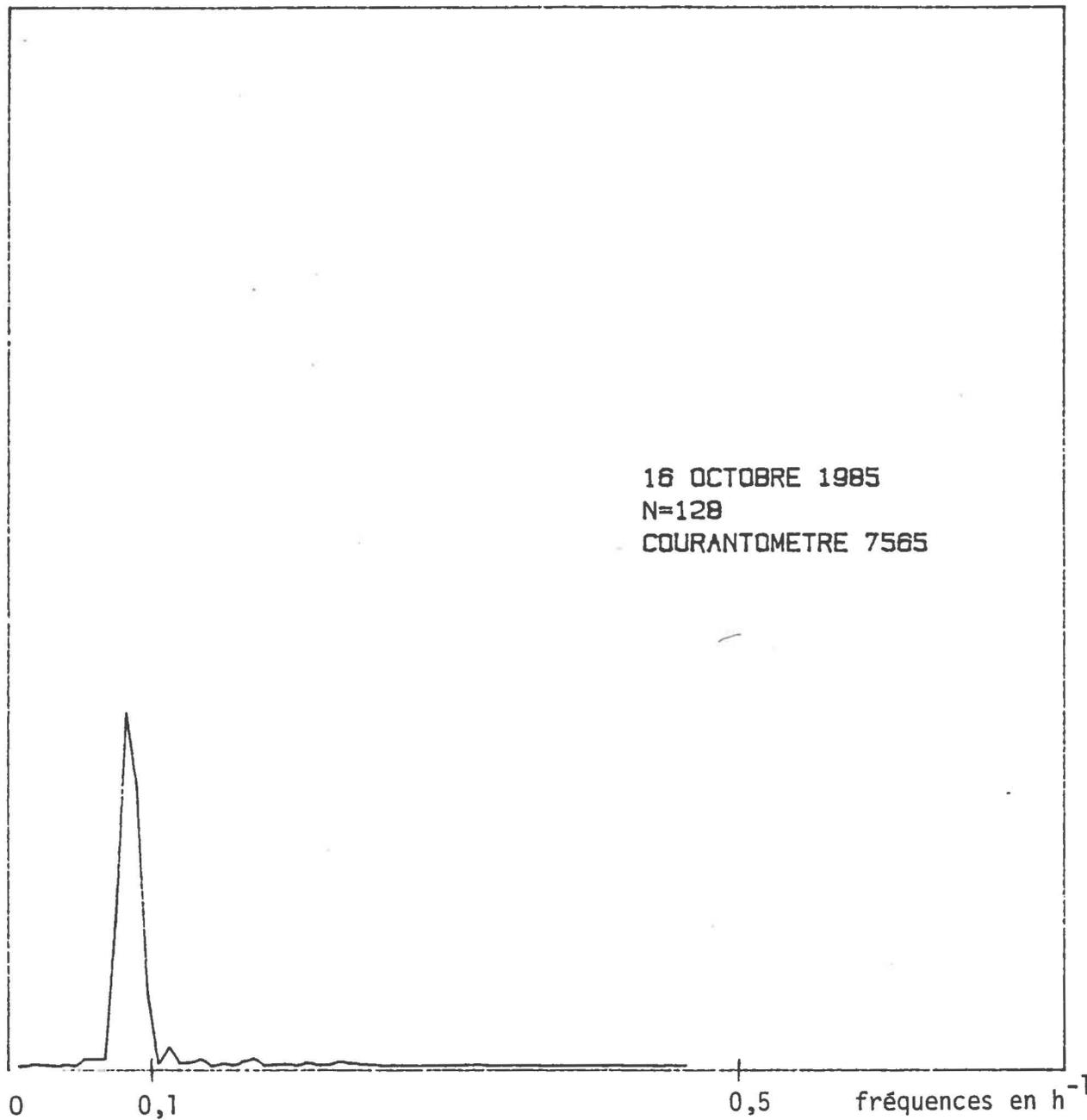
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



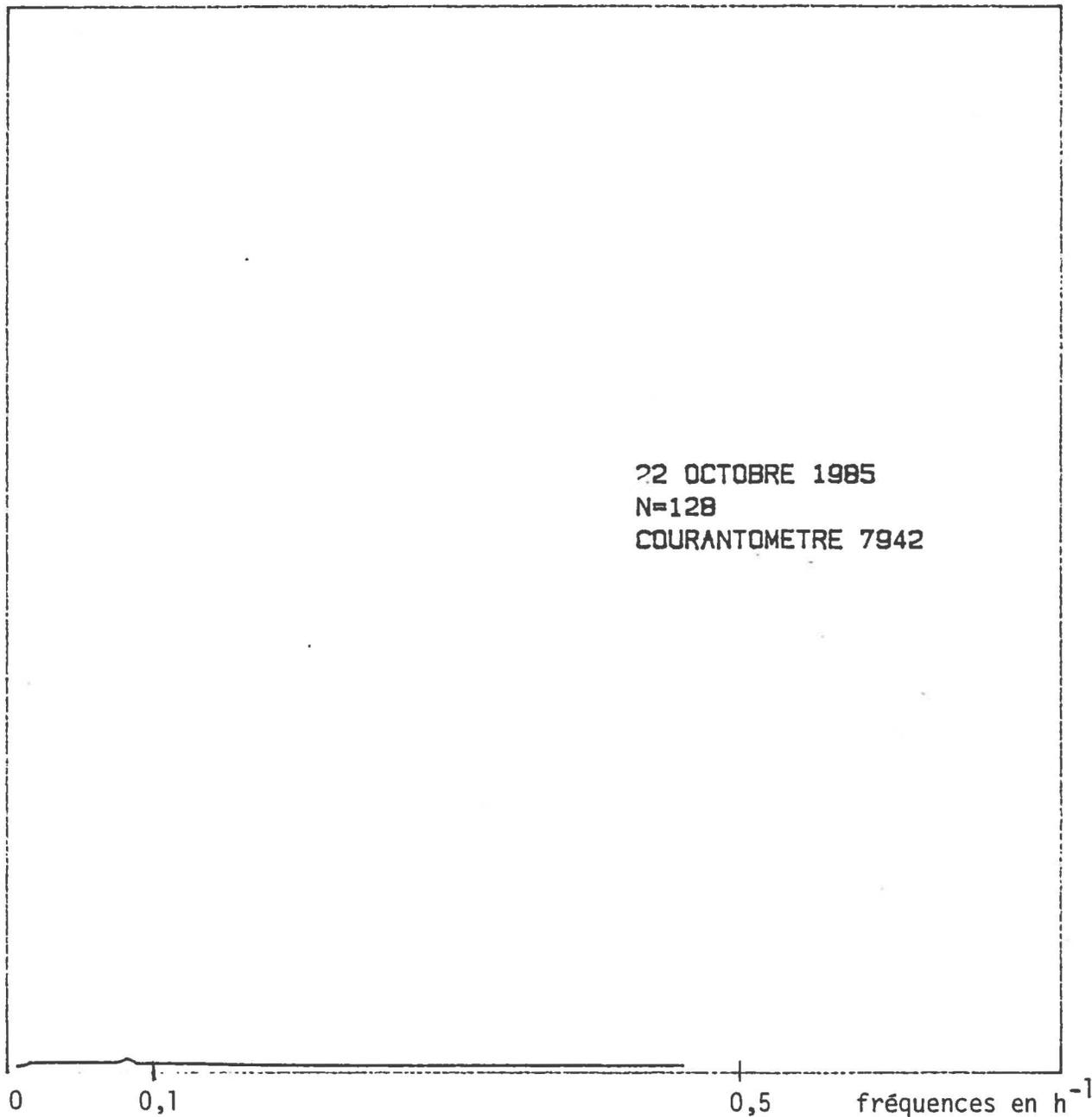
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



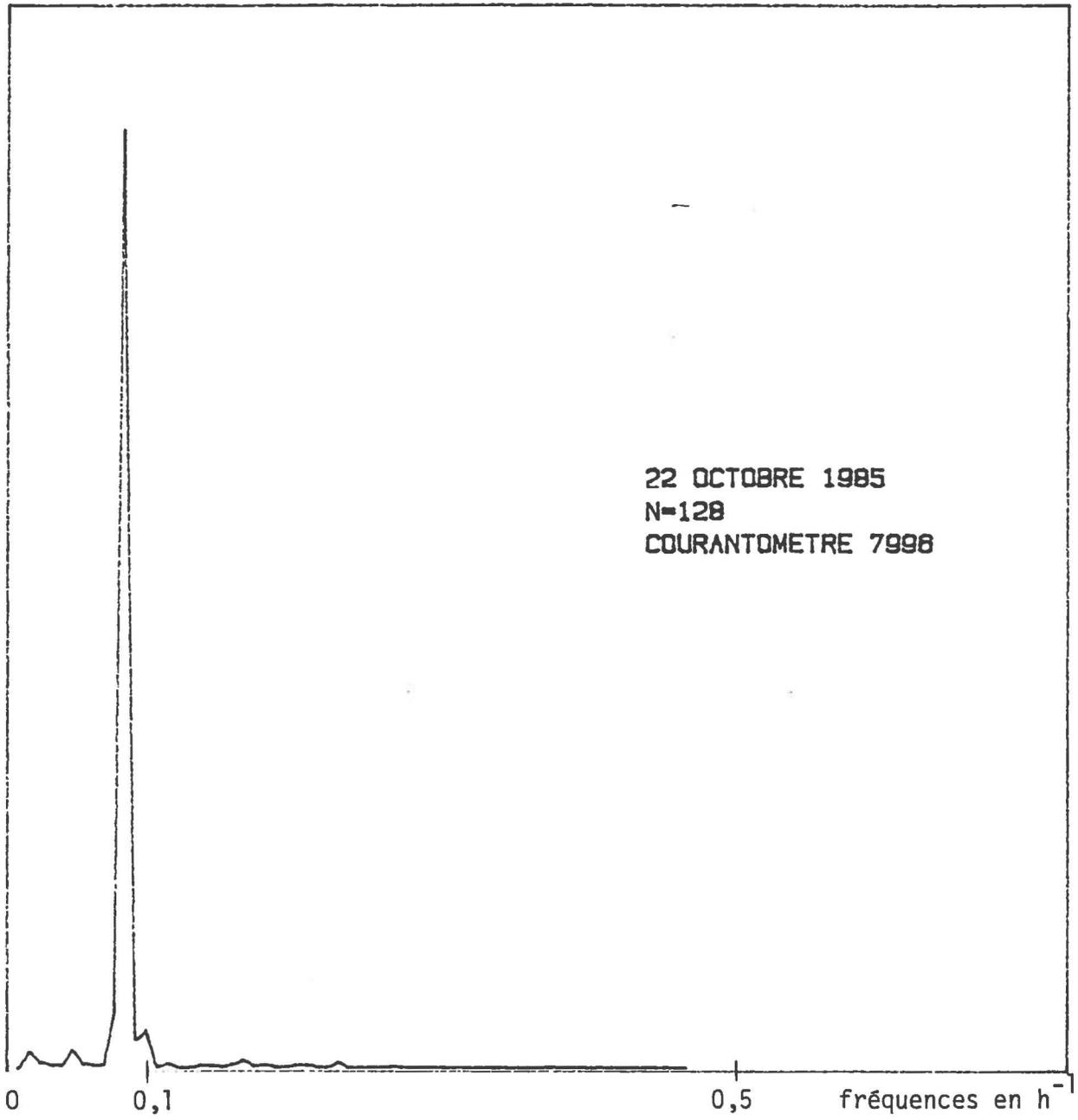
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\theta$  inférieure.



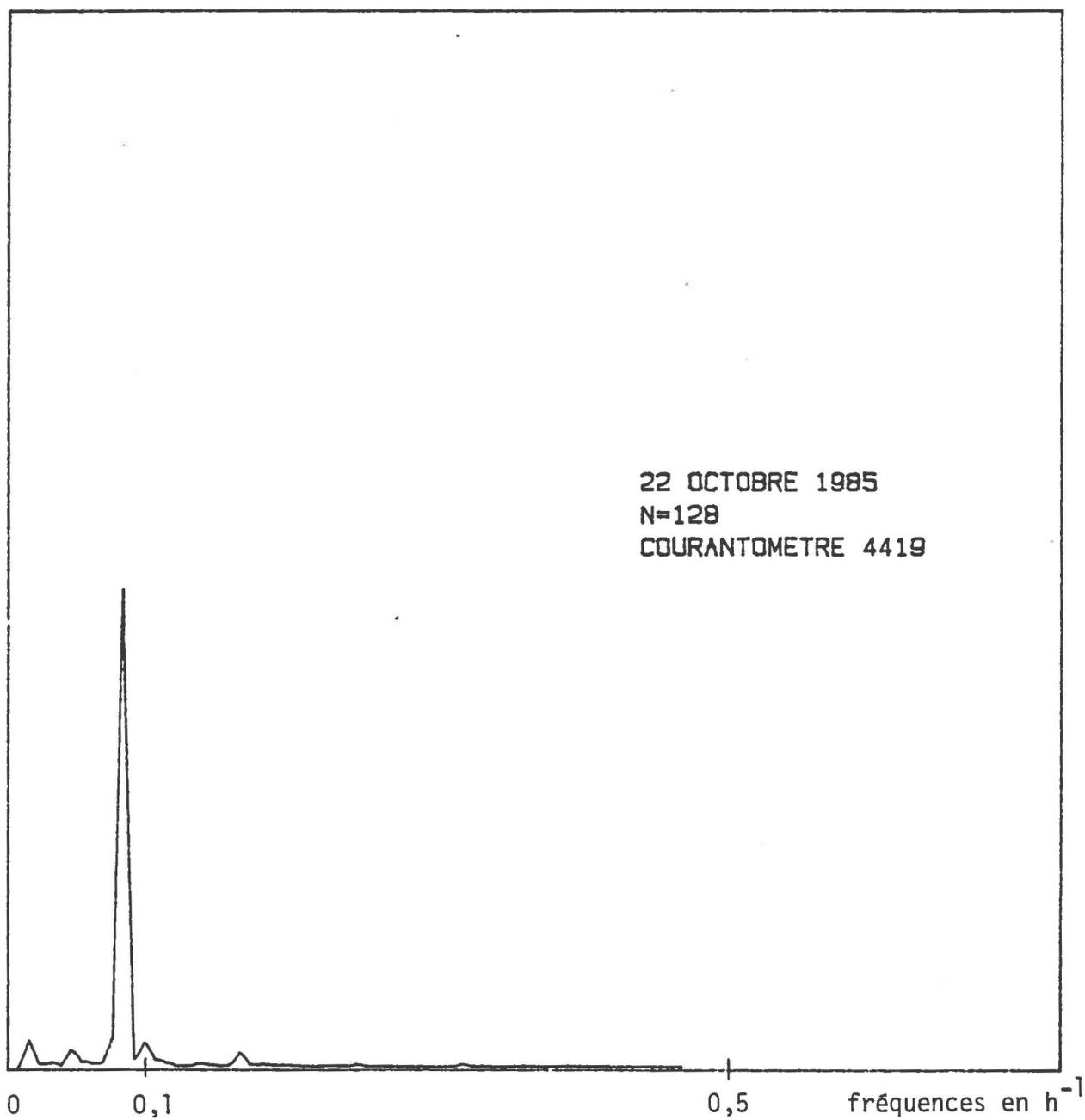
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



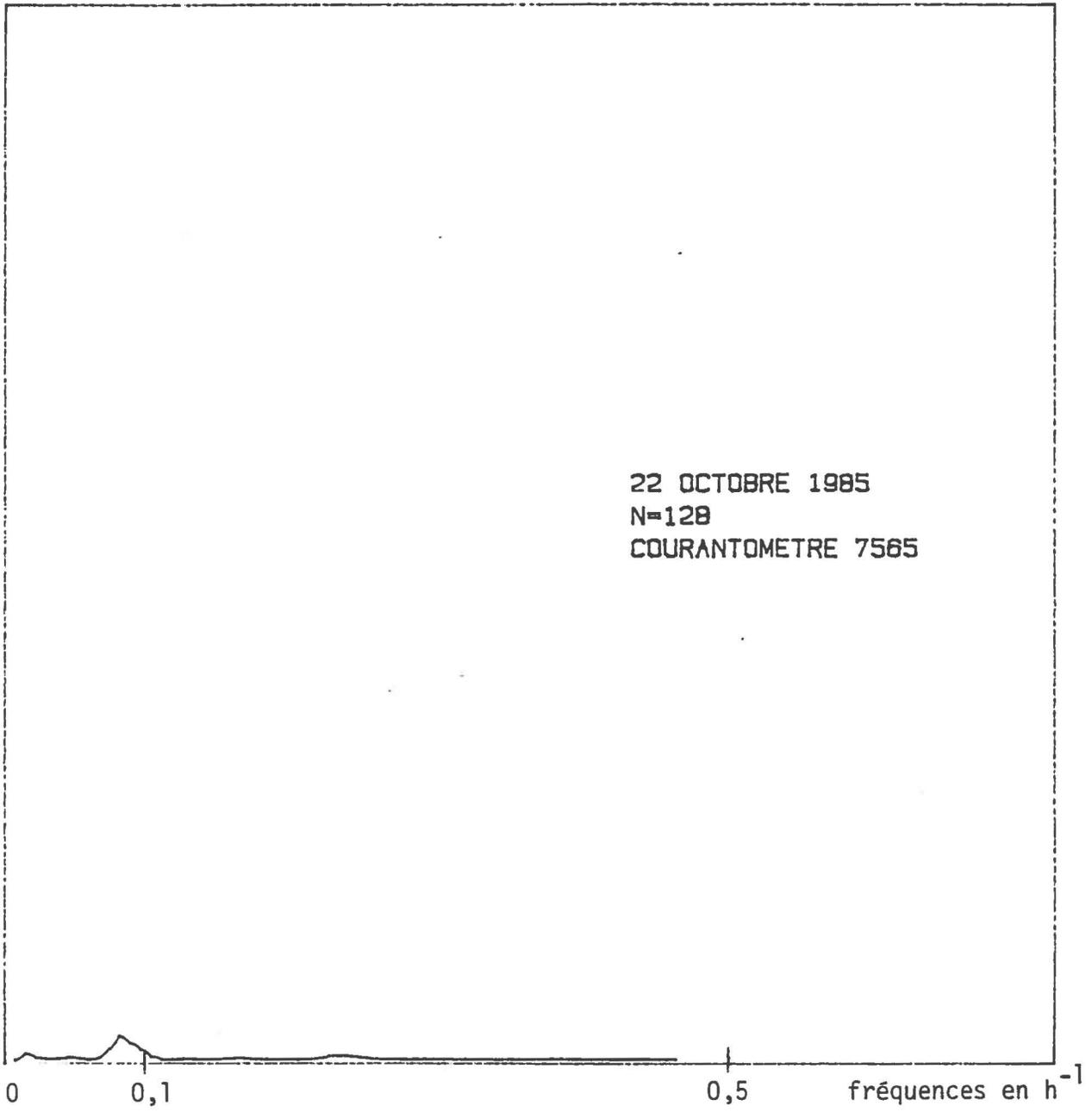
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



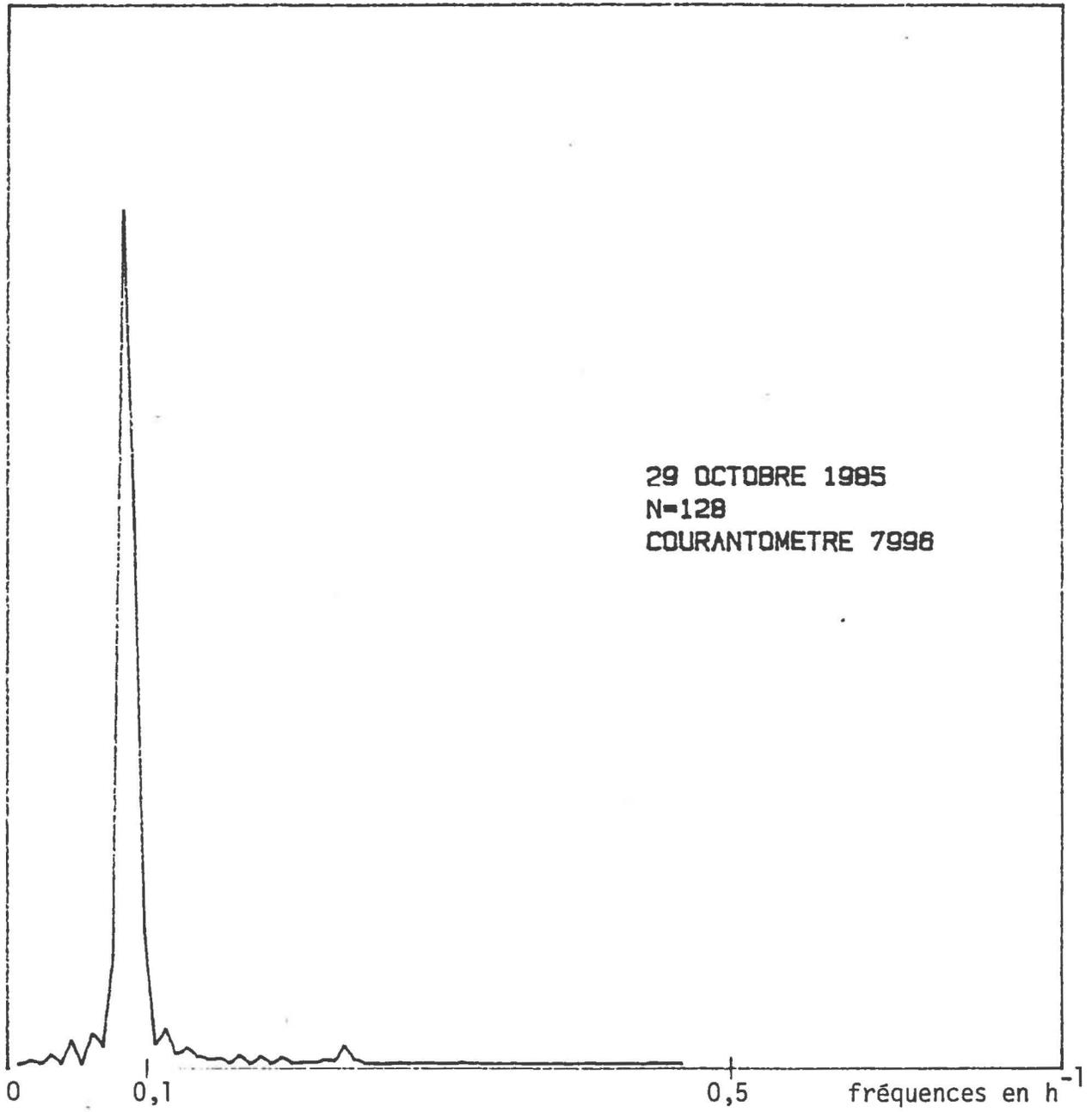
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



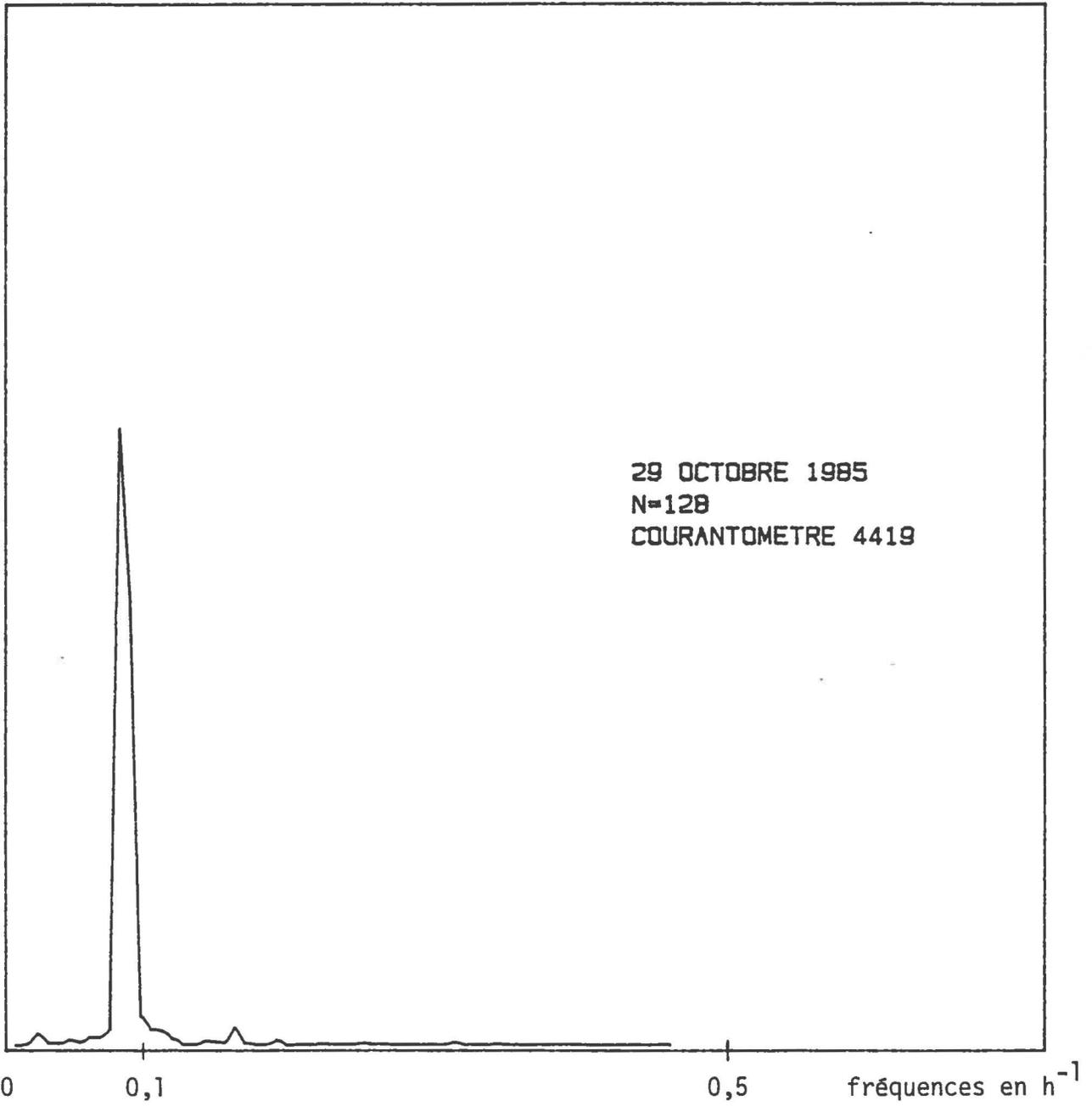
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



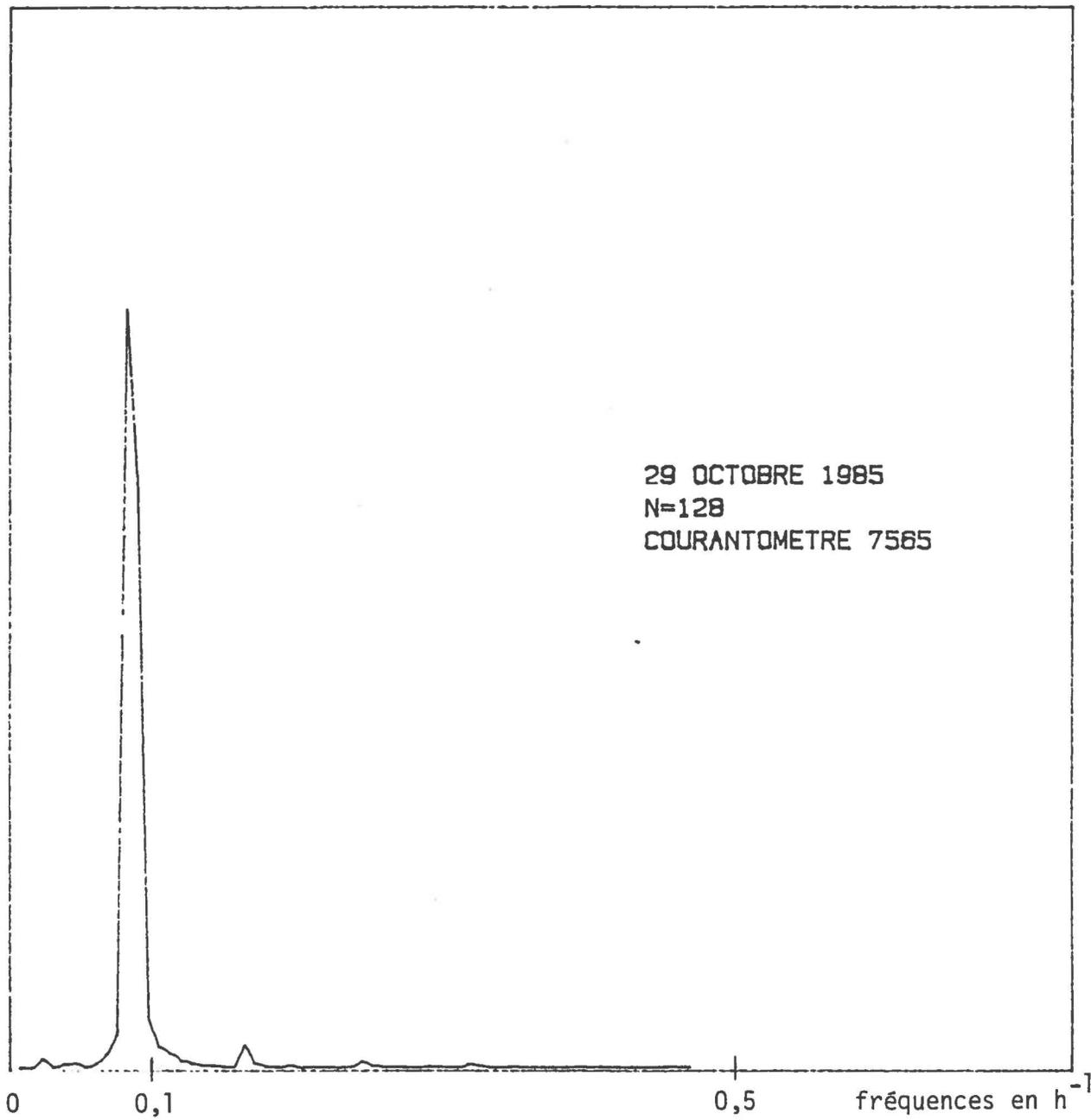
analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



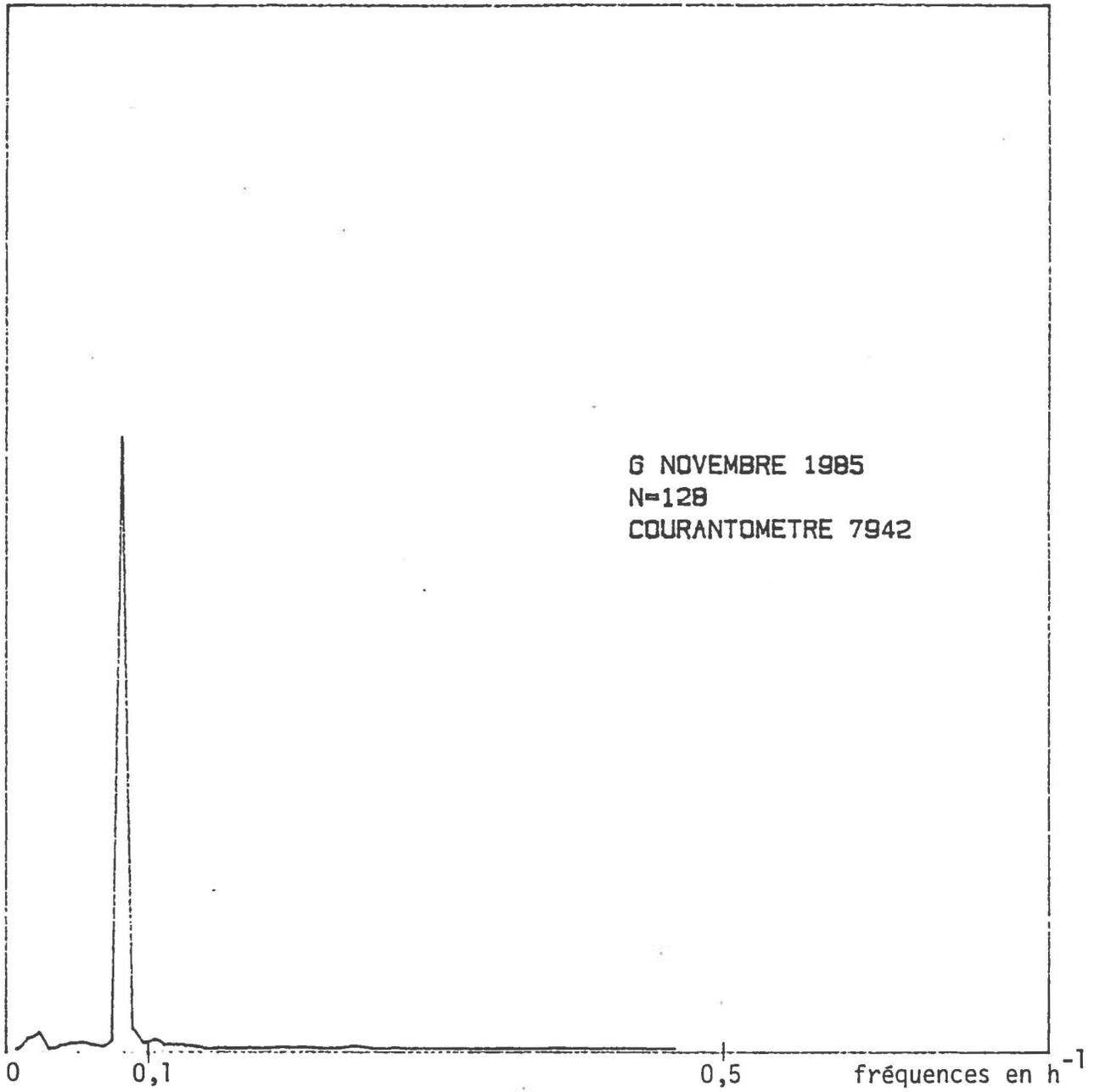
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 supérieure.



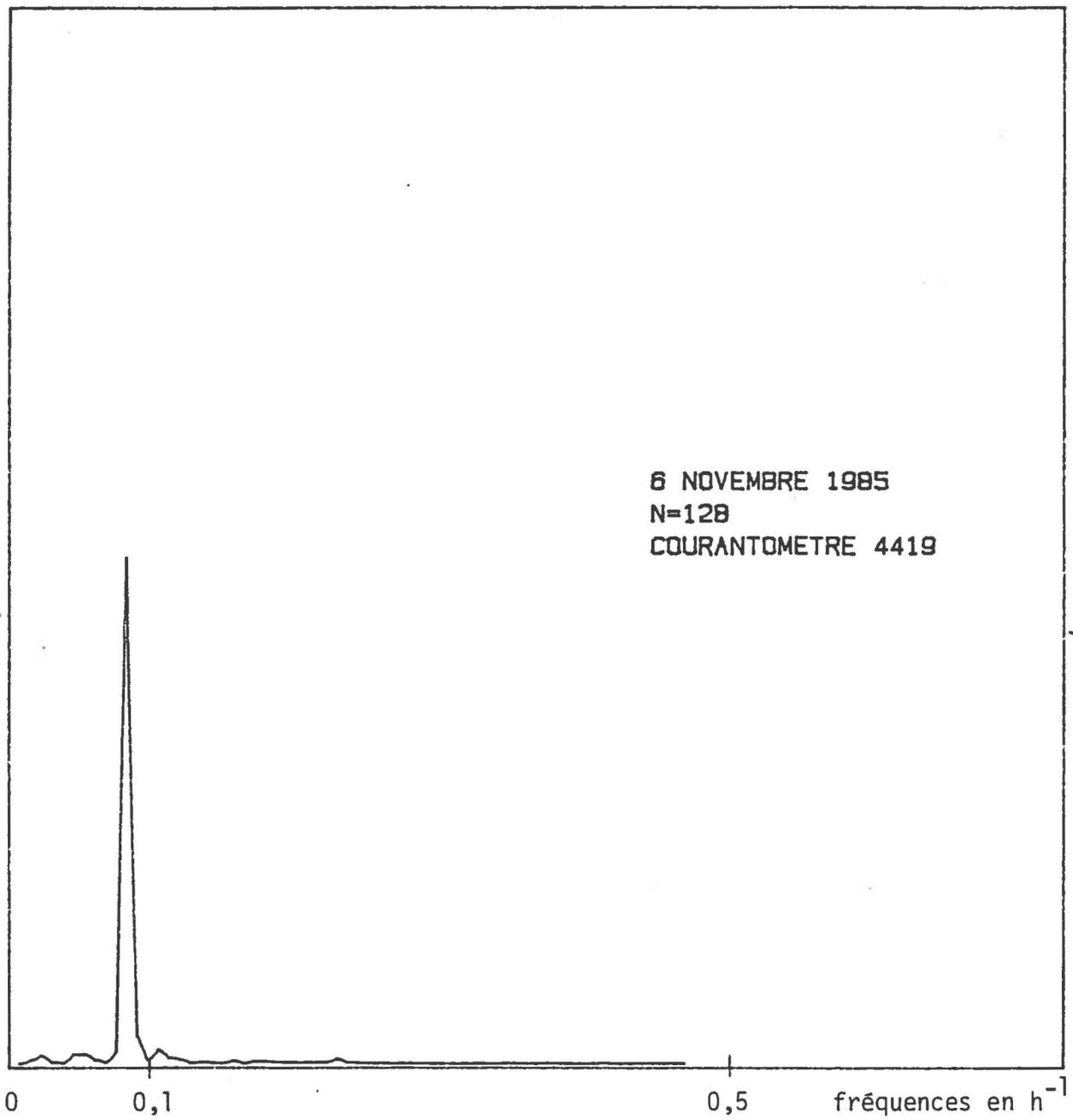
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



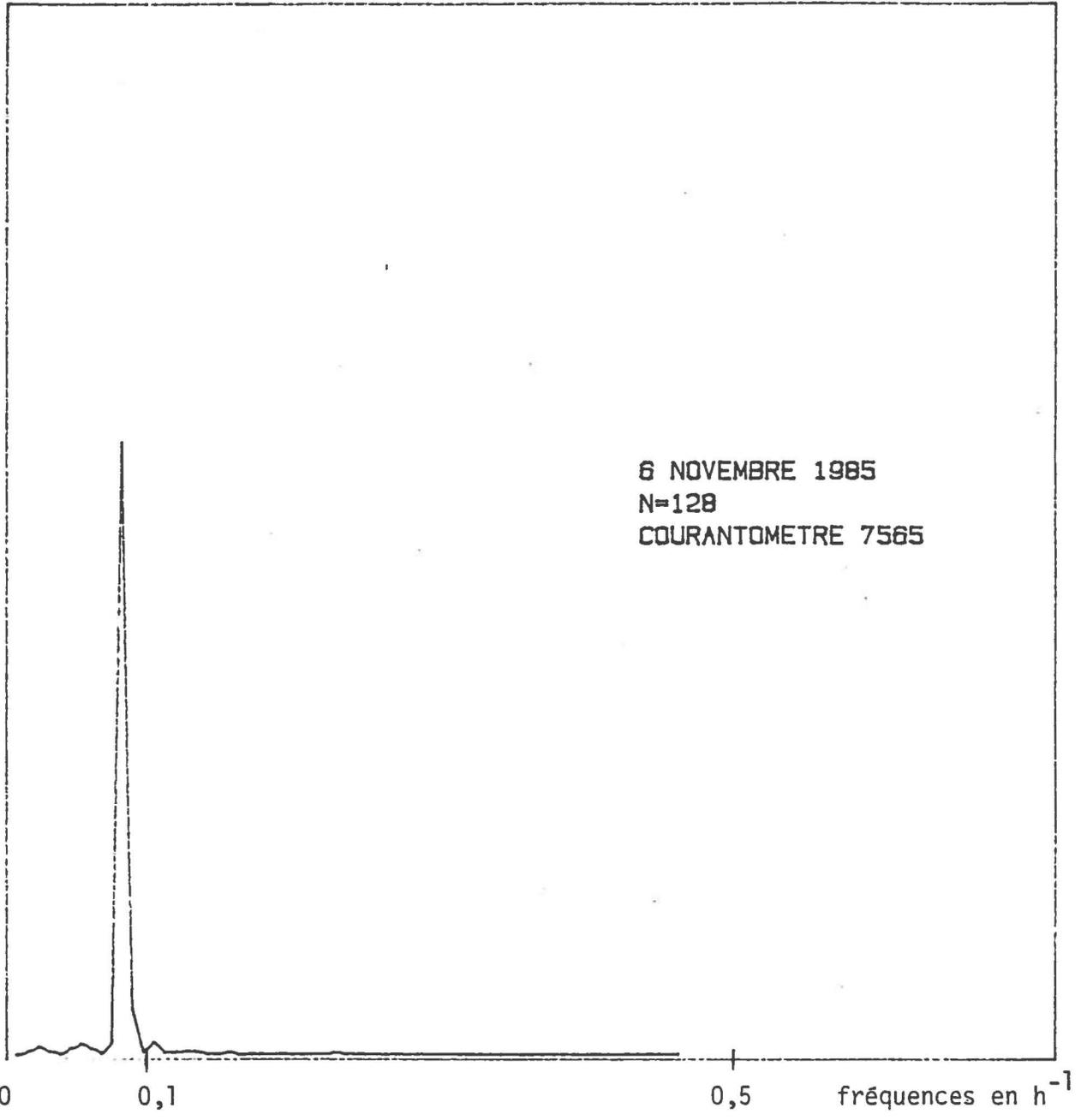
Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.



analyse de Fourier des vitesses horaires à la position 3 inférieure.



Analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  inférieure.



analyse de Fourier des vitesses horaires à la position  $\delta$  supérieure.

ANNEXE VI

Mesures et analyses des solides en suspension

32	28	28	24	25	19	37	24	23	28	29	28
58	125	105	73	65	85	55	40	28	27	26	24
31	41	35	31	32	32	27	31	35	38	34	37
45	122	167	101	109	92	80	81	51	58	50	59
70	86	75	54	75	46	61	56	50	51	13	44
41	61	999	999	999	89	46	52	53	25	50	36
33	36	77	62	41	60	36	36	32	35	50	18
36	36	44	45	46	48	51	999	999	54	47	49
32	35	55	999	999	999	37	999	999	999	999	999
42	31	28	27	34	45	49	58	43	33	37	30
999	999	38	34	26	33	30	24	31	32	16	999

Mesures des solides en suspension en mg/l, du 5 au 10 juin 1985 (de 0 à 23 h. en HAE)

999	999	999	999	64	59	51	39	32	22	24	15
47	46	57	67	59	46	37	36	33	39	32	63
70	48	999	306	176	178	130	93	63	56	58	54
56	87	110	103	94	79	86	83	59	58	65	55
98	77	45	62	309	179	112	99	51	82	72	56
59	66	66	73	71	97	111	111	113	99	78	73
81	71	92	60	87	89	83	69	67	65	52	30
48	46	36	42	43	50	72	133	114	70	63	65
47	63	29	77	60	57	61	61	59	28	41	39
18	14	24	999	22	51	24	28	39	49	124	56
46	33	27	30	40	65	44	56	71	92	21	10

Mesures des solides en suspension en mg/l, du 23 au 28 juillet 1985 (de 0 à 23 h. en HAE)

999	999	999	13	22	21	25	32	34	20	13	9
4	4	4	4	4	5	7	9	14	20	27	29
999	17	23	999	999	19	19	28	58	26	43	33
33	21	19	24	22	25	29	32	33	34	999	999
25	23	15	14	13	19	15	26	36	32	29	28
23	25	21	19	10	19	18	30	52	68	54	42
38	28	37	31	16	33	59	45	31	40	41	32
17	16	23	20	17	19	15	31	27	63	66	47
36	31	27	999	999	999	999	999	999	999	999	999
999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
999	999	17	8	9	4	37	22	31	41	999	999

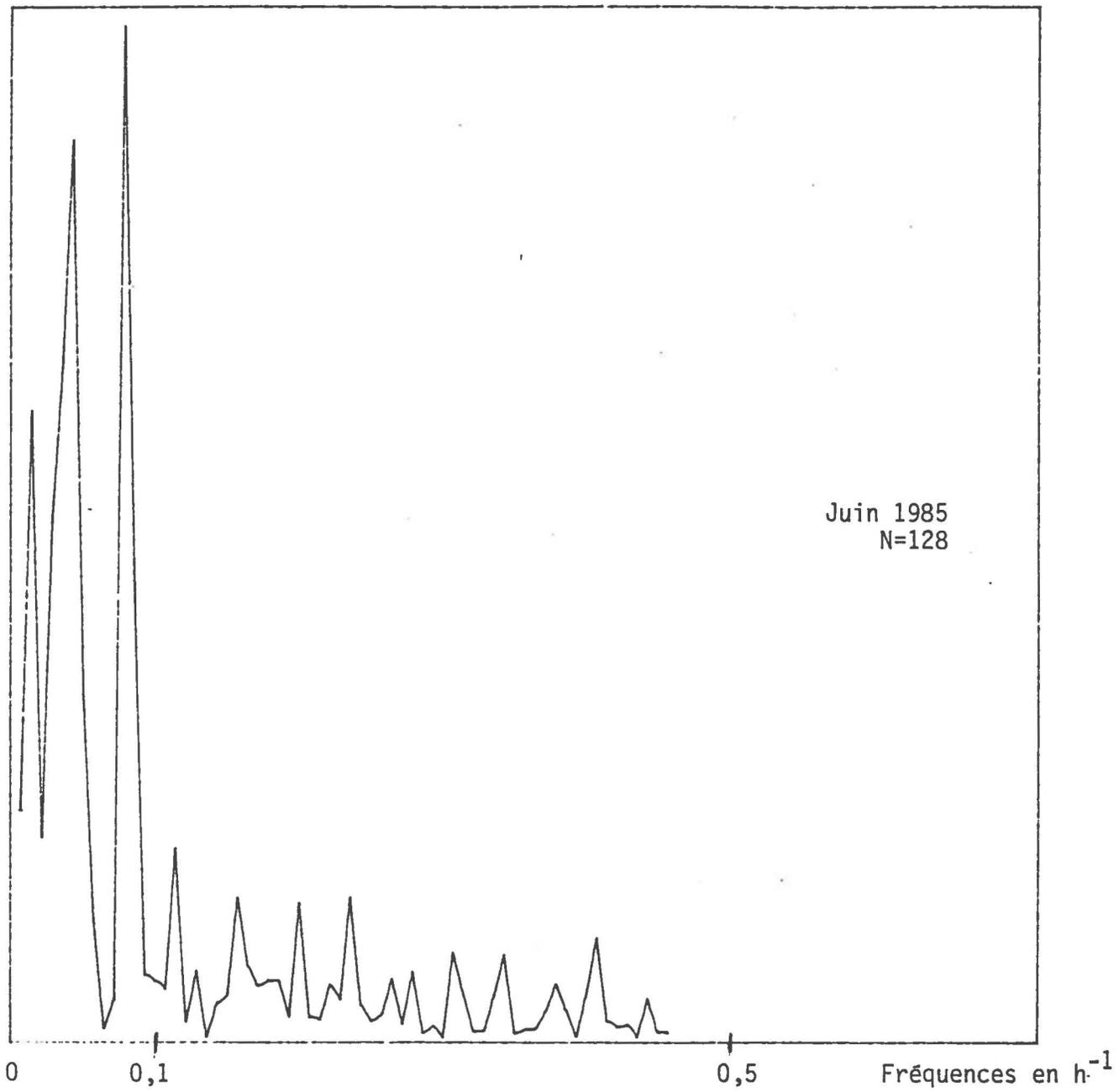
Mesures des solides en suspension en mg/l, du 8 au 13 octobre 1985 (de 0 à 23 h. en HAE)

999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	47
117	48	32	22	24	8	11	14	9	6	11	8
39	37	30	25	21	23	19	15	18	18	24	28
108	81	89	57	36	39	27	15	27	23	10	80
692	289	140	85	64	46	47	41	44	39	65	39
112	85	115	50	66	57	46	32	27	25	28	42
84	58	62	46	43	38	36	35	28	24	34	62
179	234	45	68	30	37	16	26	35	34	36	33
101	34	66	71	71	40	34	31	37	34	36	51
999	999	66	54	69	32	30	31	28	30	28	28
36	100	80	118	104	95	74	59	48	57	44	51
57	73	28	69	62	85	31	33	999	999	999	999

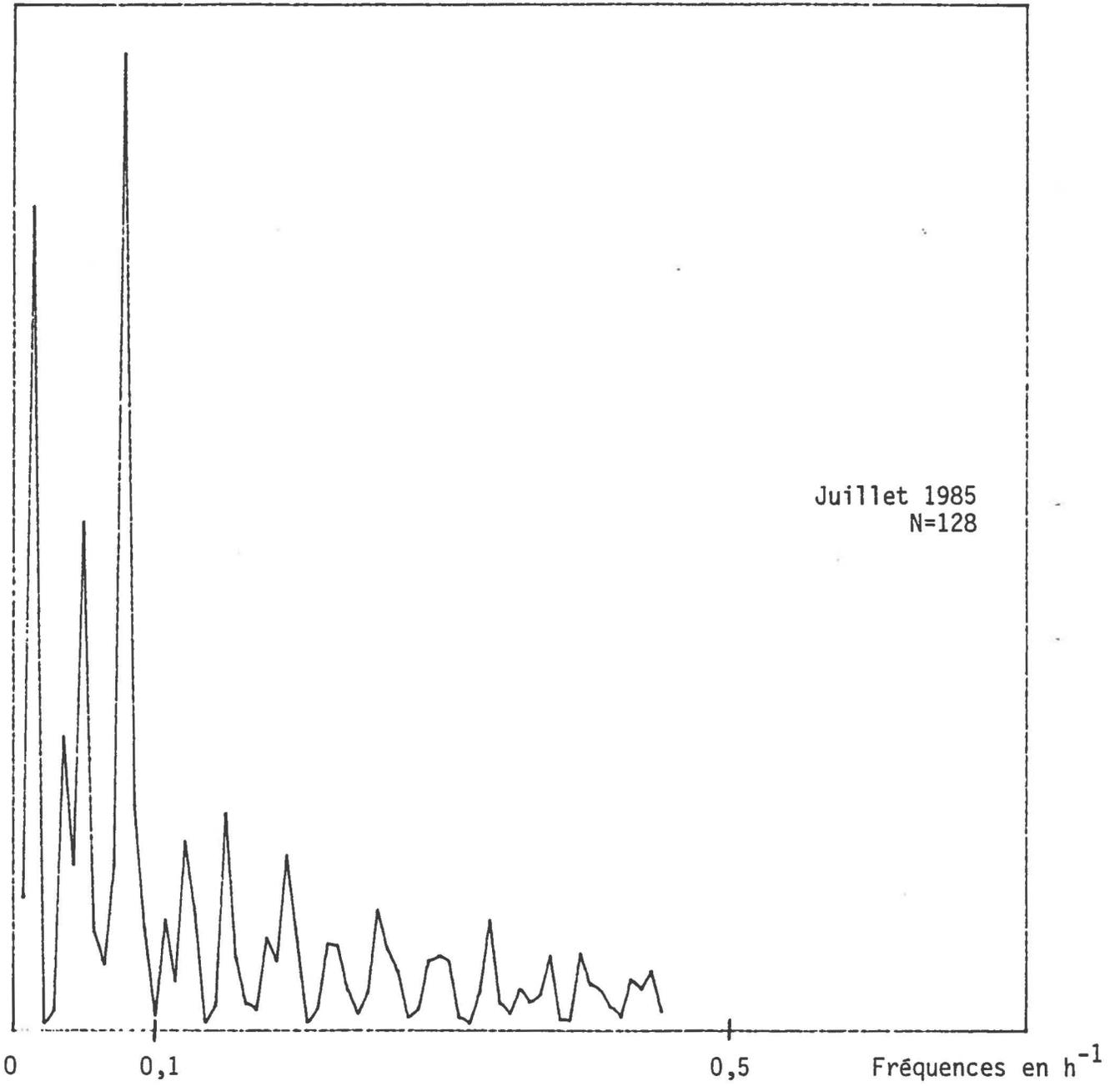
Mesures des solides en suspension en mg/l, du 15 au 20 octobre 1985 (de 0 à 23 h. en HAE)

999	999	999	999	999	999	999	999	28	42	28	28
28	40	58	65	78	50	47	50	50	44	51	43
22	23	28	28	18	39	55	43	34	32	25	29
30	32	26	36	31	25	36	42	41	99	85	59
999	999	49	39	40	65	62	48	22	11	10	12
999	14	21	10	16	16	26	27	12	29	26	999
38	33	26	999	999	999	999	999	999	999	999	999
10	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
23	32	17	29	26	44	62	64	35	28	22	12
13	14	7	20	10	40	45	23	38	73	52	41
26	22	15	19	25	32	45	49	40	39	31	30
42	23	23	22	24	999	999	999	999	999	999	999

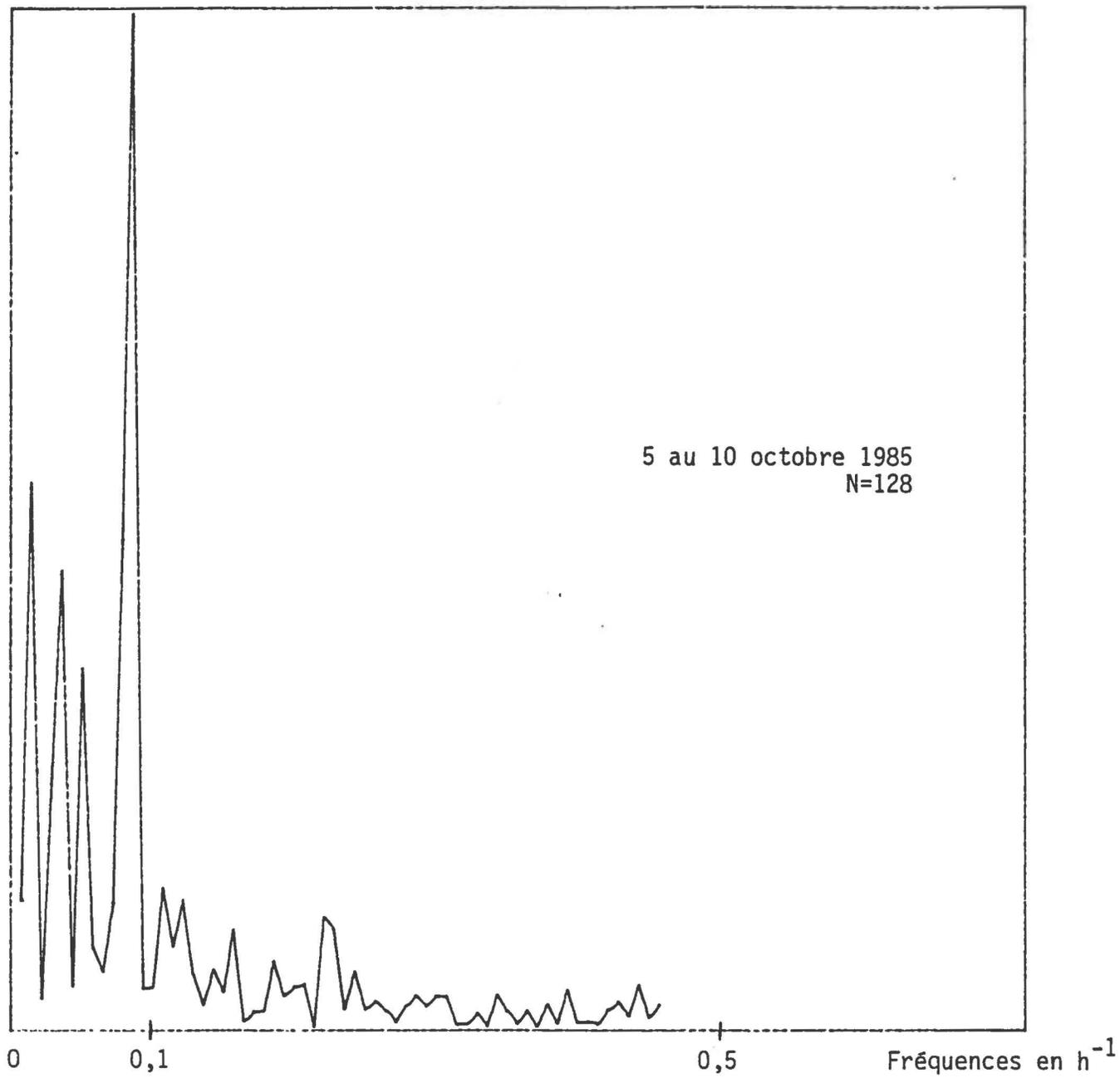
Mesures des solides en suspension en mg/l, du 20 au 26 octobre 1985 (de 0 à 23 h. en HAE)



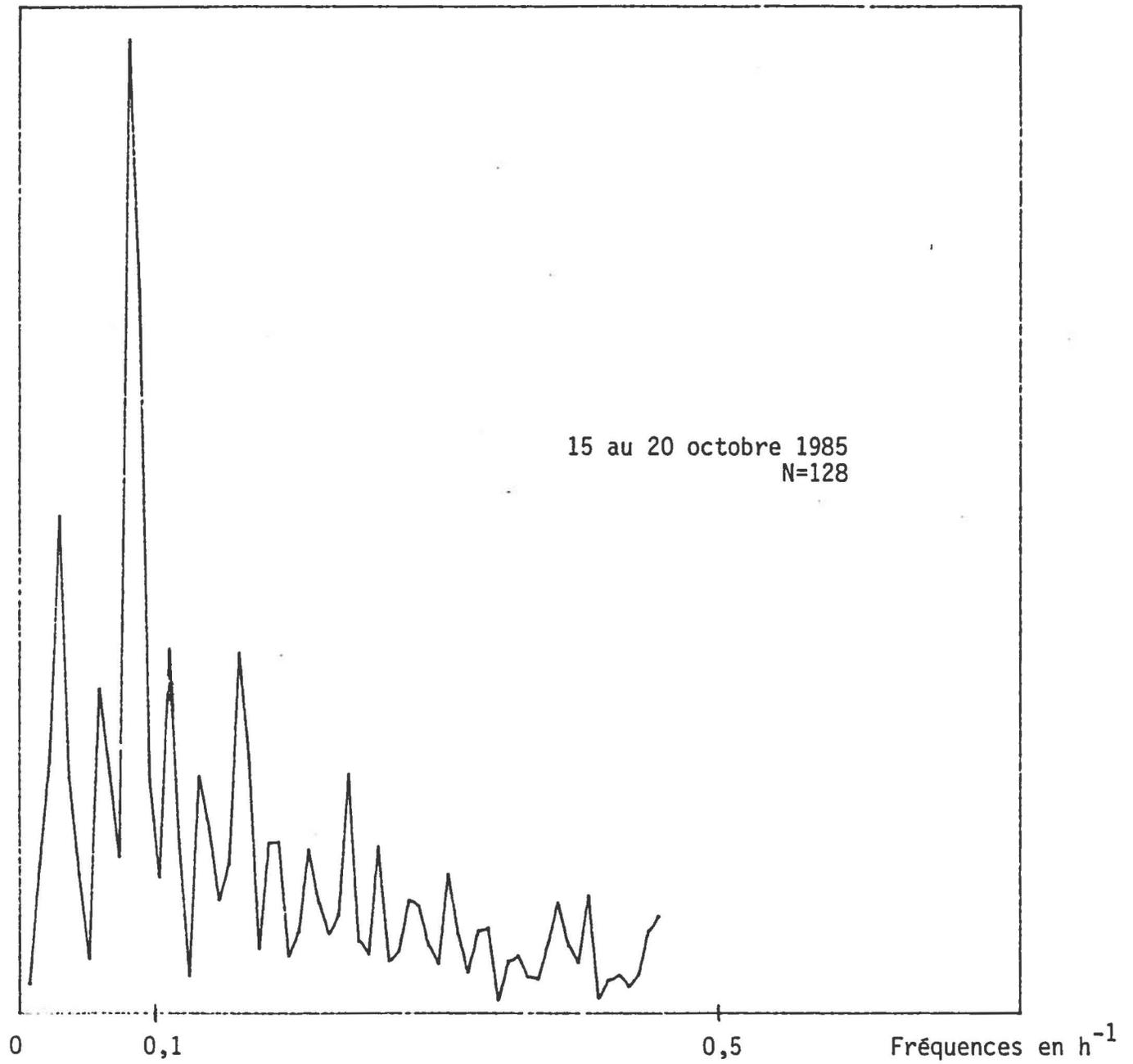
Analyse de Fourier des mesures horaires des teneurs en suspension à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.



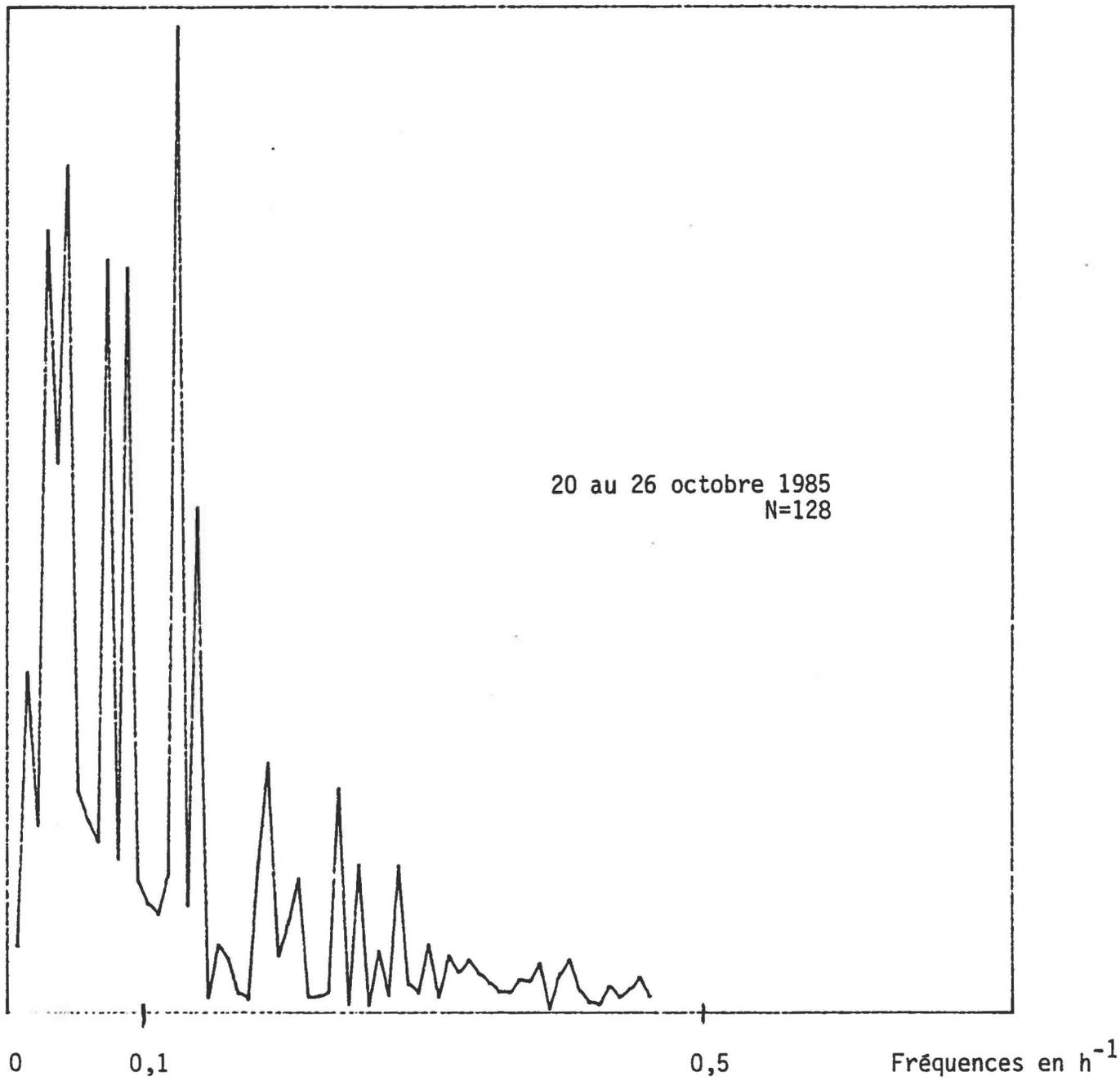
Analyse de Fourier des mesures horaires des teneurs en suspension à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.



Analyse de Fourier des mesures horaires des teneurs en suspension à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.



Analyse de Fourier des mesures horaires des teneurs en suspension à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.



Analyse de Fourier des mesures horaires des teneurs en suspension à l'entrée de la marina de Rivière-du-Loup.

ANNEXE VII

Liste des planches

- |        |                              |
|--------|------------------------------|
| 1 de 4 | Plan d'ensemble              |
| 2 de 4 | Intérieur du port            |
| 3 de 4 | Ligne aval (plan et profil)  |
| 4 de 4 | Ligne amont (plan et profil) |

no	date	description	par
REVISIONS			

Proprietaire

# TRAVAUX PUBLICS CANADA

les consultants



carrier, trotter, aubin  
et associés

1090, louis-riiel, sainte-foy

Projet

## ETUDE D'ENVASEMENT ( Rivière-du-Loup )

Dessin

### PLAN D'ENSEMBLE

date:	86-03-21
échelle:	1:2500
releve:	J.H.
conception:	J.-P. T.
dessin:	M.R.
verification:	A.C.

projet:

**85-05**

**1 / 4**

no	date	description	par
REVISIONS			

Propriétaire

**TRAVAUX PUBLICS  
CANADA**

**les consultants**



**carrer, trotter, aubin  
et associés**

1090, louis-riel, sainte-foy

Projet

**ETUDE D'ENVASEMENT  
(Rivière-du-Loup)**

Dessin

**INTERIEUR DU PORT**

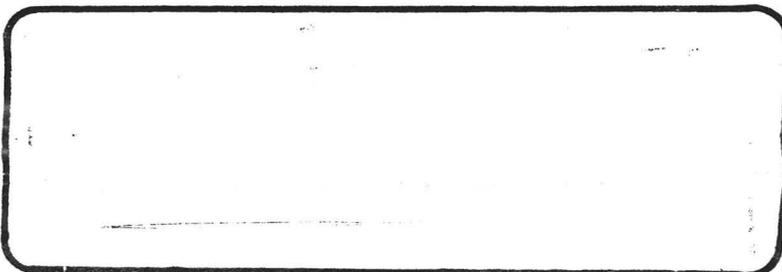
date; 86-03-21	projet;
échelle; 1:750	<b>85-05</b>
relevé; J. H.	2 / 4
conception; J.-P. T.	
dessin; M. R.	
vérification; A. C.	

S  
on

no	date	description	par
REVISIONS			

Propriétaire

# TRAVAUX PUBLICS CANADA



les consultants

carrier, trotter, subin  
et associés

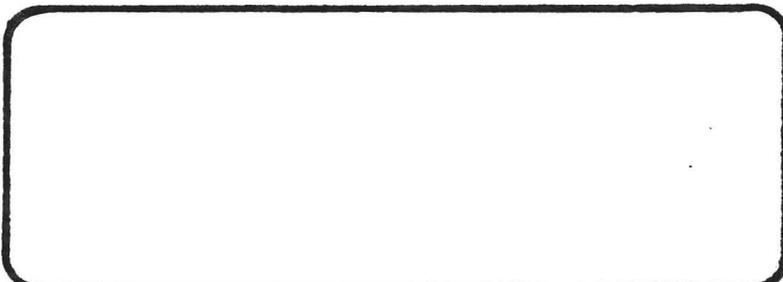
1030, louis-riél, sainte-foy

Projet

## ETUDE D'ENVASEMENT (Rivière-du-Loup)

Dessin

### LIGNE AVAL (PLAN ET PROFIL)



date;	86-03-21
échelle;	HOR.1:250 ,VER.1:100
relevé;	J.H.
conception;	J.-P. T.
dessin;	M.R.
vérification;	A.C.

projet;

**85-05**

3

4

10,000-

5,000

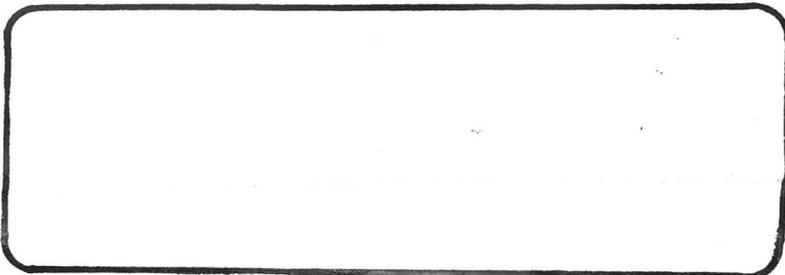
0,000

no	date	description	par

REVISIONS

Propriétaire

**TRAVAUX PUBLICS  
CANADA**



**les consultants**  
  
**carrier, trottier, subin  
et associés**  
 1030, louis-riiel, sainte-foy

Projet

**ETUDE D'ENVASEMENT  
( Rivière-du-Loup )**

Dessin

**LIGNE AMONT  
( PLAN ET PROFIL )**



date: 86-03-21	projet:
échelle: HOR.1:2000,VER.1:100	<b>85-05</b>
relevé: J.H.	4
conception: J.-P. T.	4
dessin: M.R.	
vérification: A.C.	

10,000

5,000

0,000