



Publications du
CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS
(C N E X O)

Série: Rapports scientifiques et techniques

N° 27 - 1976



**PRESENTATION DES DONNEES RECUEILLIES
PENDANT LA CAMPAGNE OVERFLOW 73
A BORD DU N/O WALTHER HERWIG
9 AOUT - 4 SEPTEMBRE 1973**

par

F. MADELAIN

Rapp. scient. techn., C N E X O , N° 27

C N E X O

Rapport Scientifique et technique n° 27

par F. Madelain

ERRATUM

Page 2 :

Remplacer la dernière phrase avant le paragraphe 1.1 par la phrase suivante :

Les échelles verticales et horizontales sont les mêmes pour tous les profils verticaux présentés, sauf pour la seule section 2.

Page 10 :

Remplacer la dernière phrase avant le paragraphe 1.1 par la phrase suivante :

The vertical and horizontal scales are the same for all vertical sections except for the section 2.

C N E X O

Rapport Scientifique et Technique n° 27



PRESENTATION DES DONNEES
RECUEILLIES PENDANT LA CAMPAGNE OVERFLOW 73
A BORD DU N/O WALTHER HERWIG
9 AOUT - 4 SEPTEMBRE 1973

par

F. MADELAIN

- Contribution n° 384 du Département Scientifique, Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337 29273 BREST Cédex.
- ICES Expedition OVERFLOW 73 - Contribution n° 12.

Ce rapport est présenté en français et en anglais

ISSN 0339 - 2899

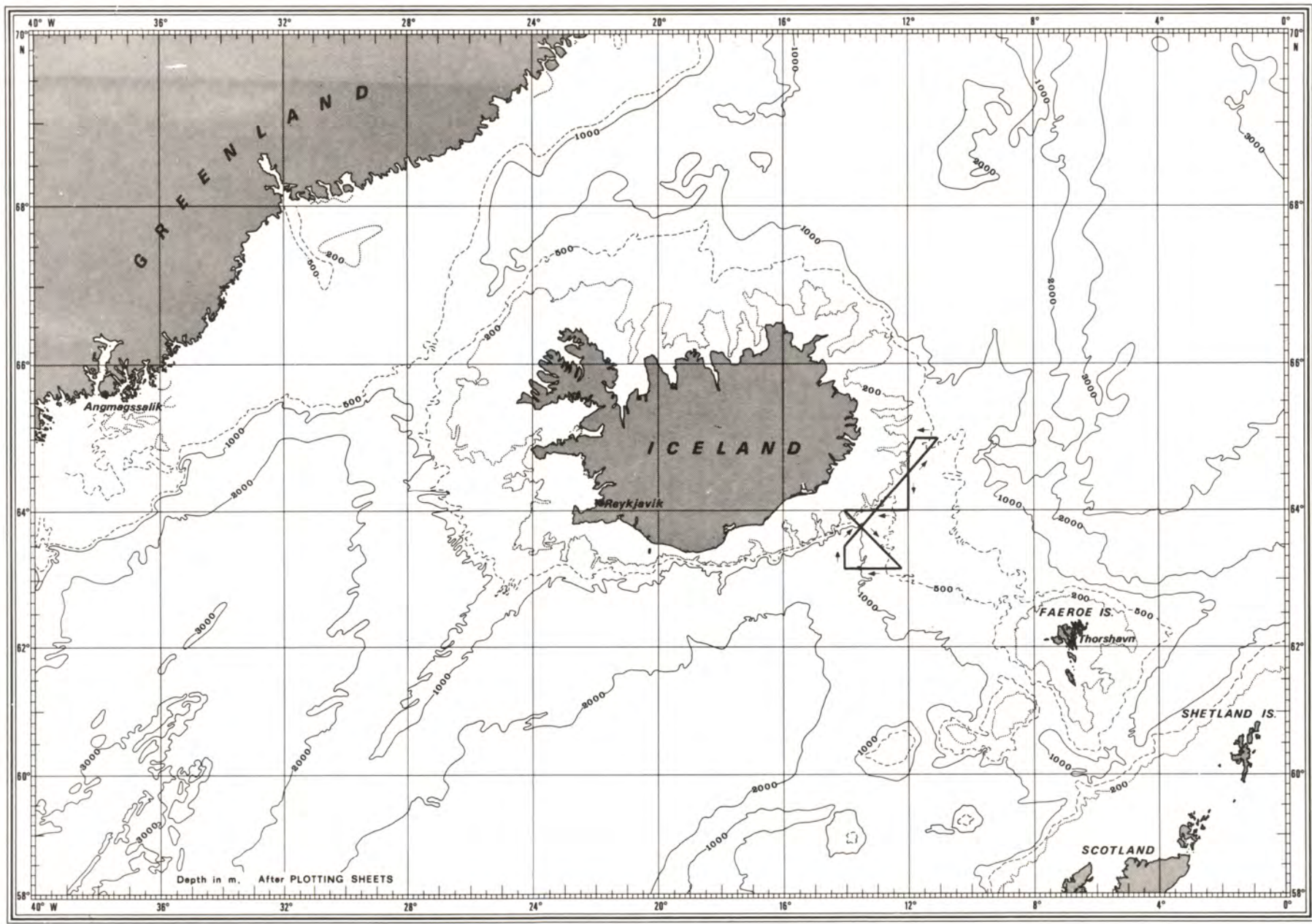


Figure N° 1



INTRODUCTION

Les résultats présentés dans cette publication (Vol.n°1) ont été obtenus à partir des données recueillies par une équipe du Centre Océanologique de Bretagne qui a participé à l'expédition "OVERFLOW 73" à bord du navire "WALTHER HERWIG" pendant la 1ère partie de la campagne (9 août au 4 septembre 1973). Le Chef de Mission était le Professeur WEIDEMANN (Deutsches Hydrographisches Institut, HAMBURG).

Un second volume de données sera publié par le Deutsches Hydrographisches Institut. Il comprendra la suite des données recueillies pendant la première croisière (profils verticaux de courant, stations hydrologiques répétées, mesures chimiques et observations biologiques) et celles recueillies pendant la seconde partie de la campagne à l'Ouest de l'Islande.

Les mesures hydrologiques présentées ci-après ont été effectuées à l'Est de l'Islande dans la partie Ouest du seuil "Islande-Faroe" (Fig.n°1). Trois parcours successifs ont été effectués suivant un même trajet. Les stations ont été exécutées en des positions identiques, celles du premier parcours sont numérotées de 001 à 045, celles du second de 101 à 145, celles du troisième de 201 à 245 (fig. N°2).

Au total 132 profils continus ont été acquis en température, salinité et oxygène dissous.

Les mesures ont été effectuées à l'aide de sondes BISSETT BERMAN C, T, D, O₂ reliées en temps réel à un ordinateur PDP 8/E (F.MADELAIN, JP. ALLENOU, 1972). La cadence d'échantillonnage était de deux mesures par seconde pour une vitesse de descente de la sonde de 0,5 m/s.

Les deux sondes utilisées ont été étalonnées en température et en profondeur avant et après la campagne. Les étalonnages en salinité et en oxygène dissous ont été effectués en mer grâce à un multiéchantillonneur placé sur la sonde. Compte tenu des résultats obtenus, les mesures peuvent être considérées exactes :

- en profondeur à ± 3 m
- en température à $\pm 0,01^\circ\text{C}$
- en salinité à $\pm 0,01\text{‰}$
- en oxygène dissous à $\pm 0,1$ ml/l.

Les mesures de salinité ont été faites en mer par M. BECKER et celles d'oxygène dissous par M. PREUSSE, tous deux du Deutsches Hydrographisches Institut.

Les résultats obtenus au cours de ces étalonnages sont donnés en annexe à la fin de cet article.

1. PRESENTATION DES DONNEES

Elles sont présentées sous forme de coupes verticales et horizontales. L'ensemble des coupes verticales a été obtenu par l'utilisation d'un programme de tracé automatique. Les profils obtenus ont été volontairement rectifiés manuellement le moins possible afin d'obtenir un tout homogène. Ce programme a été fourni par le BND0 (Bureau National des Données Océaniques) implanté sur le Centre. Ce service a procédé à l'archivage des données qui sont ainsi disponibles pour des échanges éventuels ou d'autres traitements scientifiques.

Les échelles verticales et horizontales sont les mêmes pour tous les profils verticaux présentés.

1.1. Observations de surface (fig. 3 à 11)

On a tracé pour chaque parcours les cartes de température, salinité et oxygène dissous en surface. L'ensemble de ces cartes montre la présence de deux types d'eaux bien différenciés qui sont séparés par un front d'orientation Sud Ouest - Nord Est. Un diagramme TS de surface (fig. 12), relatif à l'ensemble des stations montre qu'on peut les caractériser par :

- pour celles situées au Sud du front : $T = 11 \pm 1^\circ\text{C}$
 $S = 35.00 \pm 0.02\text{‰}$
 $O_2 = 6.3 \pm 0.2$ ml/l
- pour celles situées au Nord du front : $T = 6.5 \pm 0.75^\circ\text{C}$
 $S = 34.45 \pm 0.05\text{‰}$
 $O_2 = 7.1 \pm 0.2$ ml/l

Les eaux du premier type ont évidemment une origine atlantique, elles sont cependant plus chaudes et moins salées que la valeur généralement admise (9°C, 35.33%). IL faut voir là l'effet d'un réchauffement saisonnier (la campagne a été effectuée en août 73) et d'un mélange avec les eaux côtières de faibles salinités que l'on trouve à cette saison le long des côtes Est de l'Islande. Ces eaux sont les mêmes que celles observées au Nord-Ouest du front. Les valeurs mesurées en T, S et O₂ concordent parfaitement avec les observations faites à bord du " RV. BJARNI SAE-MJUNDSSON " (Sv. A. MALMBERG, communication personnelle) qui a effectué à la même époque des radiales partant de la côte islandaise et dirigées vers le large. Ces eaux sont très riches en oxygène dissous (O₂max. \geq 7.5 ml/l) alors que les eaux Atlantiques ne dépassent pas 6,5 ml/l.

Au cours des trois trajets effectués selon le même parcours, le front a été observé vers 64° 20' N. Il est le plus prononcé au cours du 2ème trajet ; la chute de température atteint 4.8°C en 10 milles entre les stations 125 et 126 et 4°C entre les stations 113 et 114. C'est au cours du troisième parcours que les gradients horizontaux sont les plus faibles. Le manque de stations vers l'Ouest ne permet pas de le tracer avec précision, il semble qu'il s'étende parallèlement à la côte islandaise en direction du Sud-Ouest comme le suggère les valeurs de température et de salinité observées à la station 135.

1.2. Analyse des masses d'eau

Les diagrammes TS relatifs au profil N° 2 du second trajet ont été superposés sur une même figure (fig. 13). Ces stations ont été choisies car elles recouvrent l'ensemble de la zone étudiée et correspondent à la période où le front fut le mieux observé et pendant lequel les différentes masses d'eau étaient le plus distinctes.

Les croix correspondent aux différentes " eaux types " généralement rencontrées dans cette zone telles qu'elles ont été définies par différents auteurs (AJ. LEE, DIETRICH, WORTHINGTON, STEFANSON)

- North Atlantic water	NA	9,0°C	35.33%	6.2—6.5 ml/l
- Irminger Sea water	AI	3,0°C	34.89%	
- Artic Intermediate water	EI	0,0°C	34.86%	
- North Icelandic Winter water	NI	2,5°C	34.88%	
- Norwegian Sea deep water	NS	- 0,4°C	34.92%	

Les deux eaux AI et NI ont des caractéristiques très voisines et présentent de plus des variations importantes autour des valeurs citées ci-dessus. Pour ces raisons, elles seront volontairement confondues dans le présent article.

Il apparaît nettement qu'il existe deux familles de diagrammes TS selon qu'il y a présence ou absence d'eau Nord Atlantique (NA). Aux stations situées au Sud du front la couche superficielle est constituée par un mélange de NA et d'eaux côtières Est Islandaises qui provoquent une baisse des salinités. Au-delà, c'est à dire à partir de 50 mètres de profondeur environ et jusqu'au fond on observe un important volume d'eau qui est un mélange de NA avec de l'eau elle-même composée d'un mélange entre AI et NI.

Aux stations 112 et 113, près du fond, des eaux nettement plus froides ($T = 0,21^{\circ}\text{C}$ à 474 m, $S = 34.85\%$) traduisent une influence d'eau Artique Intermédiaire EI. Il n'y a pas trace d'eau de la mer de Norvège à ces stations.

La seconde famille de diagrammes TS correspond aux stations situées au Nord du front. Elle est caractérisée par des eaux de surface peu salées ($34.50\% \leq S \leq 34.65\%$) et froides ($T \neq 6^{\circ}\text{C}$) que nous appellerons eaux côtières Est Islandaises (EIW). Ces eaux restent superficielles (80 m au maxi.). On atteint ensuite rapidement le point $T = 0^{\circ}\text{C}$, $S = 34.79\%$ à partir duquel le diagramme TS prend une forme en marche d'escalier. La partie plane de ce diagramme correspond à des eaux de température très proche de 0°C et de salinité croissante avec la profondeur $34.79 \leq S\% \leq 34.92$. Une baisse de température à profondeur croissante conduit ensuite à l'eau NS ($T \neq -0,4^{\circ}\text{C}$, $S \neq 34.92\%$, $O_2 \neq 6.7 \text{ ml/l}$). Ce palier au niveau de l'isotherme 0°C correspond à une alteration de l'eau Artique Intermédiaire (EI) qui serait alors définie par: $34.79 \leq S \leq 34.92$, $T \neq 0^{\circ}\text{C}$. Il apparaît donc qu'en été la structure hydrologique des couches superficielles de cette région est très différente de celle observée au printemps, saison pendant laquelle fut effectuée la précédente expédition (mai, juin 1960). La présence d'eaux côtières Est Islandaises peu salées et leur mélange avec des eaux d'origine atlantique provoque un décalage vers les faibles salinités des diagrammes TS. Ces résultats sont en accord avec une figure proposée par STEFANSON (1962) montrant de façon schématique l'évolution des différentes masses d'eau Nord Islandaises.

Afin de préciser la répartition spatiale des différents types d'eaux rencontrés, on a reporté sur une même figure (fig. N°14) les profils verticaux obtenus en température, salinité, oxygène dissous pour les stations choisies sur le profil N°2 du second parcours (ST. 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119). Toutes les courbes sont calées de façon identique par rapport à l'axe vertical $T = 9^{\circ}\text{C}$, $S = 35,30\%$, $O_2 = 6,4 \text{ ml/l}$.

On observe nettement sur les quatre premières figures (ST. 107 à 113) l'existence d'un important volume d'eau Atlantique dans lequel les trois paramètres observés évoluent lentement avec la profondeur. Son épaisseur diminue progressivement lorsqu'on se déplace vers le Nord (550 m environ à la station 107, 250 m à la station 113 où se situe le front thermique de surface). Le maximum de salinité est observé vers 150 m, il n'atteint pas 35,30%.

En profondeur la situation hydrologique est plus complexe ; ainsi l'intrusion d'une eau étrangère se manifeste par un minimum d'oxygène très net ($O_2 \text{ ml/l} \leq 5,3 \text{ ml/l}$) qui s'accompagne d'une augmentation des gradients verticaux de T et S. Au delà, c'est à dire à partir de 1070 m à la station 107, 850 m à la station 109, 500 m à la station 111 (où la couche intermédiaire est absente), les trois paramètres mesurés montrent qu'il s'agit d'une eau résultant du mélange d'eau Atlantique NA avec AI et NI.

A la station 113 la répartition en profondeur est encore différente sous la veine d'eau Atlantique on trouve une eau froide et peu salée ($T = 0,21^{\circ}\text{C}$, $S = 34,85\%$) mais riche en oxygène dissous ($O_2 = 7,1 \text{ ml/l}$) qui est proche de l'eau Artique Intermédiaire.

Les profils obtenus au Nord du front thermique de surface sont très différents. Les eaux superficielles sont froides et peu salées et constituent ce que nous avons appelé l'eau Nord Est Islandaise. Leur épaisseur atteint 100 mètres à la station 115. On observe sous cette couche de surface des répartitions profondes très variables lorsqu'on se déplace en latitude. Le phénomène le plus net est la plongée d'eaux, riches en oxygène ($O_2 > 7 \text{ ml/l}$) entre la station 119 et la station 115 qui apparaît sur cette figure par l'enfoncement du maximum d'oxygène dissous (entre 75 et 200 m à la station 119, 250 m à la station 117, 350 m à la station 115). Ce sont ces eaux qui s'écoulent sur le seuil (station 113) et qui ont des caractéristiques proches de l'eau Artique Intermédiaire, elles sont composées en fait d'un mélange d'eaux superficielles et d'eau Artique Intermédiaire.

L'eau de la mer de Norvège est présente aux stations les plus Nord (118 et 119) mais elle n'atteint pas le seuil.

Enfin à la station 115 une occlusion d'eau Atlantique apparaît sous la couche superficielle. Elle interrompt la décroissance rapide de la température avec la profondeur et s'accompagne d'un minimum d'oxygène dissous.

2. ETUDE DES PROFILS VERTICAUX

Compte tenu de l'étude hydrologique qui vient d'être présentée, ces profils verticaux seront étudiés dans le but d'essayer de définir les schémas possibles de circulation des masses d'eau.

Profils verticaux, section N°1

Sur cette section qui est située au sud de la zone étudiée on observe une influence prépondérante des eaux d'origine Atlantique, les salinités maximales sont observées en profondeur (150 m environ) sous une couche superficielle moins salée due à un apport d'eau côtière Est Islandaise. Au-delà la pente très caractéristique des isolignes (elles sont pratiquement parallèles au fond) suggère l'existence d'une circulation générale profonde à composante Nord parallèlement aux lignes de niveau du fond. Cette circulation profonde a été mise en évidence par des mesures directes (JOSEPH, J, 1967) aux points J et H (respectivement par 507 et 666 m de profondeur) qui sont très proches des stations situées à l'Est de cette section.

Des mesures directes seraient nécessaires pour préciser l'origine de la veine profonde caractérisée par un minimum d'oxygène. Les faibles valeurs mesurées ($O_2 \leq 5,2$ ml/l) excluent son rattachement à un phénomène de débordement.

Profil N°2

Ils ont été effectués selon l'axe du chenal et montrent bien la répartition spatiale des différents types d'eau.

La disparition progressive des eaux d'origine Atlantique apparaît très nettement entre la station située au Sud de chaque profil et celle située au niveau du front thermique de surface.

On remarquera que les coupes verticales d'oxygène dissous permettent de bien distinguer la circulation profonde déjà signalée sur les sections Sud, alors que cette différenciation n'apparaît pas sur les coupes de T et S.

Au niveau du seuil, l'isoligne 6,5 ml/l permet de délimiter la zone d'influence atlantique de celle d'influence artique. Il existe en profondeur, sous la couche superficielle, une avancée d'eaux Atlantiques vers le Nord beaucoup plus nette pendant les trajets 1 et 3 que pendant le second. Plus au Nord, l'isoligne 7 ml/l matérialise la plongée des eaux qui s'écoulent sur le seuil et qui sont très proches dans leurs caractéristiques de l'eau Artique Intermédiaire. Pendant aucun des trois trajets l'eau profonde de la mer de Norvège ($O_2 < 7$ ml/l) ne franchit le seuil.

Profil N°3

Ces profils marquent la limite Nord de la zone étudiée. On retrouve les trois types d'eau déjà cités. Entre la surface et 60 m environ, on a l'eau superficielle Est Islandaise peu salée $S \leq 34,60\%$, riche en oxygène dissous ; puis une eau composée par un mélange de ces eaux superficielles et de EI et enfin l'eau profonde de la mer de Norvège (NW).

Profils N°^s 4, 5 et 6

Ils recourent tous trois le profil N°2; on y retrouve donc les mêmes types d'eau.

La variabilité observée aux stations Ouest des profils N°5 doit être signalée. Ainsi pendant le second parcours des eaux nettement plus froides, moins salées et de teneur en oxygène dissous élevée ont été observées.

Le tracé des valeurs de surface (fig.6, 7, 8) suggère qu'il s'agit d'une avancée d'eaux côtières en direction du Sud-Est.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude rapide des observations hydrologiques montre que pendant la période des mesures (13 août au 2 septembre 1973), aucun passage d'eau profonde de la mer de Norvège (NW) ne fut observé sur le seuil. Les eaux rencontrées sur le seuil au cours des trois parcours successifs sont constituées par de l'eau Artique Intermédiaire plus ou moins altérée par des mélanges avec de l'eau Atlantique. Les valeurs minimales en température observées ont été : $T = - 0,13^{\circ}\text{C}$ pour $S = 34,84\%$, $O_2 = 7,2 \text{ ml/l}$.

Nous avons également observé que l'ensemble de la zone située au Nord du front thermique de surface était caractérisée par des eaux froides et peu salées, mais riches en oxygène dissous. Leur influence se fait sentir même au Sud de ce front où elles provoquent une baisse des salinités de surface.

Les profils continus obtenus en oxygène dissous mettent mieux en évidence que les profils de température et de salinité, les limites entre les différentes masses d'eau rencontrées. En particulier, ces mesures ont montré qu'au Sud-Est de la zone étudiée existait une veine caractérisée par un minimum d'oxygène dissous ($O_2 < 5,5 \text{ ml/l}$). Ce minimum correspond par ailleurs à des eaux de température supérieure ou égale à 6°C et de salinité proche de $35,15\%$. Ces valeurs excluent tout rattachement à un phénomène d'overflow, ne correspondent pas aux eaux AI ou NI et ne peuvent résulter d'un mélange de AI/NI avec NA. L'hypothèse la plus probable est une influence d'eau d'origine méditerranéenne qui serait englobée dans la circulation générale profonde Sud-Est Nord-ouest observée dans la zone considérée.

A l'appui de cette hypothèse, les profils verticaux en oxygène dissous effectués par 52° N et $59,30^{\circ} \text{ N}$ à bord du M.S. ERIKA DAN peuvent être cités. Ils montrent parfaitement l'existence de ce noyau d'eau d'origine méditerranéenne alors qu'il n'apparaît pas sur les profils verticaux en T et S (WORTHINGTON L.V. and WRIGHT W.R. : 1970).

Cependant, des mesures hydrologiques et de courant dans le Nord de "ROCKALL TROUGH" seraient nécessaires avant de relier entre eux les minima d'oxygène dissous observés à bord du ERIKA DAN et ceux observés au Sud-Est de l'Islande.

PRESENTATION OF DATA COLLECTED DURING "OVERFLOW 73"
BY A GROUP OF THE C.O.B. ON BOARD "WALTHER HERWIG"

All the data published in this volume (Vol.n°1) were collected by French scientists from the C.O.B. (*) who participated in the "OVERFLOW 73" expedition on board the "WALTHER HERWIG". Doctor WEIDEMANN from the "Deutsches Hydrographisches Institut" in HAMBURG was Chief Scientist on board. This volume is followed by Vol.n°2 which has been published by the D.H.I.. It contains all other data collected during the first part of the cruise (repeated hydro-stations, results from profiting curentmeters, chemical and biological data) and during the second cruise which took place West of Iceland.

All the hydrological data which are presented here, have been collected in the East of Iceland in the western part of the "Iceland Faroe ridge" (Fig.n°1). Three consecutive legs were run along the same sections. The stations were carried out at the same positions along each section ; they are numbered from 001 to 045 for the first survey, from 101 to 145 for the second one and from 201 to 245 for the third one (Fig.n°2). A total of 132 vertical profiles have been collected of temperature, salinity and dissolved oxygen.

Measurements were carried out with BISSETT-BERMAN CTD02 probes. They were analysed in real time by a PDP8/E computer (F. MADELAIN, J.P. ALLENOU, 1972). Two measurements for each parameter were acquired each second ; the lowering speed of the probe was 0.5 m/s.

Temperature and pressure calibrations were carried out for these two probes before and after the cruise. Salinity and dissolved oxygen calibrations were done during the cruise by the use of a "rosette sampler" attached to the probes. Within the results of these operations, data can be considered exact to :

(*) C.O.B. : Centre Océanologique de Bretagne

- ± 3 m for depth
- ± 0.01°C for temperature
- ± 0.01‰ for salinity
- ± 0.1 ml/l for dissolved oxygen.

Salinity measurements were done at sea by M. BEKER and dissolved oxygen titrations by M. PREUSSE from the D.H.I..

The results of these calibrations are given in appendix n°2.

1. DATA PRESENTATION

Collected data are presented here as vertical profiles and surface maps. All vertical profiles were drawn by the computer and have been voluntarily corrected as little as possible. The program was furnished by the B.N.D.O. (Bureau National des données Océaniques) which is implanted in the C.O.B.. Data are stored at the B.N.D.O. on magnetic tapes (600 or 800 b.p.i.) and are available for further scientific computations and exchanges with other laboratories.

The vertical and horizontal scales are the same for all vertical section.

1.1. Surface observations (Fig.3 to 11)

Surface maps have been drawn for each survey for temperature, salinity and dissolved oxygen. Two distinct water bodies are separated by a front oriented Nord-East South-West. A surface T.S. diagram for all the surface values shows that they can be characterized by :

- for the waters in the South of the front :
T = $11 \pm 1^\circ\text{C}$
S = $35.00 \pm 0.02^\circ\text{‰}$
O₂ = 6.3 ± 0.2 ml/l
- for the waters in the North of the front :
T = $6.5 \pm 0.75^\circ\text{C}$
S = $34.35 \pm 0.05^\circ\text{‰}$
O₂ = 7.1 ± 0.2 ml/l

The waters of the first type have evidently an atlantic origin, but they have higher temperatures and lower salinities than the typical value (T = 9°C, S = 35.33‰). This is the result of a seasonal heating and

mixture with low salinity coastal waters which are observed during that season along the eastern coasts of Iceland. These waters are also found in the North-West of the front. Our values for T, S, O₂ are in good agreement with the values which have been obtained on board the "RV BJARNI SAEMUNDSSON" (Sv. A. MALMBERG, personal communication). This vessel was working at the same time along sections from Iceland to the open sea. These waters of the first type have very high dissolved oxygen content (up to 7.5 ml/l) while atlantic waters do not reach 6.5 ml/l.

During the three consecutive legs, the front was located by 64.20 N. It was the strongest during the second leg. The temperature drop was 4.8 °C in the ten miles between the stations 125 and 126 and 4 °C between stations 113 and 114. The surface gradients were the smallest during the third leg. Because of a lack of stations in the western part of the area of investigation, it is not possible to determine precisely the position of the front, but it seems to lie South West parallel to the Icelandic coast as the observed values of temperature and salinity at station 135 suggest.

1.2. Water masses analysis

TS diagrams from the second survey have been superposed on a same drawing (Fig.n°13). We have chosen these stations because they practically cover all the area of investigation and because of the strong horizontal gradients, the different water masses were quite distinct. The stars on this figure correspond to the different waters generally observed in that area according to several authors (A.J. LEE, DIETRICH, WORTHINGTON, STEFANSON). They are :

- North Atlantic water	NA	9°C	35.33‰	6.2 - 6.5 ml/l
- Irminger sea water	AI	3°C	34.89‰	
- Artic Intermediate water	EI	0°C	34.86‰	
- North Icelandic Winterwater	NI	2.5°C	34.88‰	
- Norwegian Sea deep water	NS	- 0.4°C	34.92‰	

The two water masses AI and NI lie closely together and present generally a large scatter of their individual TS value. For that reason

they will not be distinguished in this report.

Depending on whether North Atlantic water is present or not, two different families of TS curves occur. In the South of the surface front, the surface layer (0,50 m) consists of a mixture of Atlantic water (NA) and coastal East Icelandic waters (EIW). At greater depths and to the bottom can be observed a large body of water which is a mixture of NA with AI/NI.

Near the sea bed at the two stations 112 and 113, colder waters are observed ($T = 0.21^{\circ}\text{C}$, $S = 34.85\text{‰}$). They result from an overflow of a mixture of Arctic Intermediate waters EI and surface waters which sink north of the front. No overflow of Norwegian sea deep water was observed during the three legs.

The second family of TS diagrams corresponds to the stations located in the North of the front. It is characterized by low salinity ($34.5 \leq S\text{‰} \leq 34.65$) and cold ($T \approx 6^{\circ}\text{C}$) surface waters (EIW) which are observed down to 80 m. Then the point $T = 0^{\circ}\text{C}$, $S = 34.79\text{‰}$ is rapidly reached below which the TS curves show step like structure. The horizontal part of the diagram corresponds to waters of a temperature near 0°C and of increasing salinity with depth ($34.79 \leq S\text{‰} \leq 34.92$), then a step in temperature leads to the typical value of NS ($T \approx -0.4^{\circ}\text{C}$, $S\text{‰} \approx 34.92$, $O_2 \approx 6.7 \text{ ml/l}$). That horizontal section of the TS curves corresponds to an alteration of EI which should be defined by $T \approx 0^{\circ}\text{C}$, $34.79 \leq S\text{‰} \leq 34.92$). We shall retain that in summer the hydrological structure of the upper layers of that area is different from that which had been observed in spring during the preceding expedition (may, june 1960). The influence of low salinity surface waters (EIW) shifts the upper part of the T.S diagrams to the left. These results are in good agreement with a figure from STEFANSSON showing the schematic evolution of the various components in the North Icelandic Waters. By the same manner, mixing processes which occur in the North of the front between surface waters and Arctic Intermediate waters produce an alteration of that last one which has been found in the South of the front with salinities down to 34.86‰ .

In order to show the spacial distribution of these different water masses, vertical profiles for stations 107, 109, 111, 113, 115 and 117 have been reported on the same figure (Fig.n°14). For all these curves, the vertical axis represents $T = 9^{\circ}\text{C}$, $S = 35.30\text{‰}$, $O_2 = 6.4 \text{ ml/l}$. A large body of NA is clearly seen on the four first figures, in which the three observed parameters varie slowly with depth. Its thickness decreases progressively when going to the North (550 m at station 107, 250 m at station 113). The maximum of salinity is observed at about 150 m, it does not reach 35.30‰ .

Under NA, the hydrological distribution is complex. A typical feature is the presence of a layer of minimum dissolved oxygen ($O_2 \leq 5.3 \text{ ml/l}$) ; at greater depths (more than 1070 m at station 107, 850 m at station 109, 500 m at station 111 where the intermediate layer is not observed) the three measured parameters indicate that these waters are a mixture of NA and AI/NI. At the station 113, the deep structure is still different ; we have found a cold water which is a mixture of EI and surface waters ($T = 0.21^{\circ}\text{C}$, $S = 34.85\text{‰}$, $O_2 = 7.1 \text{ ml/l}$). This mixing process takes places in the North of the area of investigation.

In the North of the front, the vertical profiles are very different. Surface waters, that we have named East Icelandic surface waters (EIW), have low temperatures and salinities, but a high dissolved oxygen content (up to 7.2 ml/l). Their thickness is 100 m at station 115. At greater depths, the vertical structures vary when going to the North. The outstanding feature is the sinking of water with high dissolved oxygen content between station 118 and 115. The level of maximum content is at 350 m at station 115, 250 m at station 117, less than 200 m at station 119. These waters have been observed southwards to station 113 and are a mixture of EI and EIW.

The norwegian sea deep water has been observed at the northern stations (118 and 119), but it does not reach the sill.

2. VERTICAL PROFILES

Considering the preceding hydrological study, vertical profiles will be studied in order to deduce some general features of the different water masses circulation.

Section n°1

It is located in the South of the area of investigation. The level of maximum of salinity is observed at about 150 m under a layer of less salty waters (EIW). Below that level, the typical slope of all isolines (they are practically parallel to the sea floor) suggests a deep circulation with a north component. It has been shown from direct measurements (JOSEPH J., 1967) at the two points J and H (at respectively 507 m and 666 m) which are close to the eastern stations of our sections. Other direct current measurements should be very useful to determine the origin of the deep layer of minimum dissolved oxygen. The very low values which were measured ($O_2 \leq 5.2$ ml/l) deny any link with an overflow phenomena.

Section n°2

The stations were carried out along a line practically in the axis of the channel and these sections show clearly the spatial distribution of the different water masses. Thus it can be observed that NA disappears progressively from the southern station of each profile to the station located at the latitude of the surface front. But it can be also observed that the vertical sections for dissolved oxygen show generally more clearly the limits of the water masses ; it is true for this intermediate layer with low oxygen values which is not visible on temperature or salinity profiles.

At the latitude of the sill, the 6.5 ml/l isoline delimitates also clearly the Atlantic area from the arctic area. An intrusion of NA to the North at a mean depth of 100 m under a layer of EIW has been observed during leg n°1 and 3.

North of the sill, the 7 ml/l isoline delimitates a body of cold waters which sink rapidly to 350 m and flow southwards over the

sill. The deep water from the Norwegian sea ($O_2 \leq 6.7$ ml/l) does not reach the sill during any of the three legs.

Sections n°3

These sections limit in the North the area of investigation. Three different water masses can still be observed. Between the surface and 60 m lies EIW, with low salinities and a high dissolved oxygen content, then an intermediate layer which is formed by a mixture of EI and EIW and below than 300 meters deep water from the Norwegian sea.

Sections n°4, 5 and 6

They all cut the sections n°2 and show again the same water masses.

We can nevertheless point out the variability which has been observed at the western stations of the fifth profiles. During the second survey we have observed colder and less salty waters with a high dissolved oxygen content. The surface maps (Fig.6, 7, 8) suggest that it is due to a South-Eastwards movement of the East Icelandic coastal waters (EIW).

DISCUSSION AND CONCLUSION

This preliminary study of the hydrological data shows that during that cruise (August 13th to September 2nd 1973), no overflow of Norwegian sea deep water was observed in our area of investigation. On the sill we have found during each survey a mixture of Arctic Intermediate water and surface waters (EIW). The lowest value of temperature on the sill, was $T = - 0.13 \text{ }^{\circ}\text{C}$ for $S = 34.84$ and $O_2 = 7,2 \text{ ml/l}$.

It has also been observed that all the area north of the surface front was characterized by low salinity and temperature surface waters but with a high dissolved oxygen content. Their influence is also felt in the south of the front where mixing process produce a decrease of surface salinities.

The vertical sections for dissolved oxygen give generally a more detailed picture of the distribution of the water masses. Thus, they have shown that an intermediate layer with a minimum dissolved oxygen content was present in the S.E. of that area. This layer ($O_2 \leq 5.5 \text{ ml/l}$) corresponds to waters with a temperature of 6°C and a salinity of about 35.15‰ . These values forbid any connection with an overflow phenomena, they do not correspond with the typical values of AI or NI and cannot result of a mixture of AI/NI with NA.

One explanation could be an influence of waters from the mediterranean sea which should be included in the general deep circulation (SE to NW) of that area. In order to reinforce that hypothesis vertical sections from a cruise of ERIKA DAN can be considered (WORTHINGTON L.V. and WRIGHT N.R., 1970). An intermediate layer with low values of DO which reveals the influence of mediterranean waters appears clearly by $\varphi = 52 \text{ N}$ and $\varphi = 59.30 \text{ N}$. This layer is not visible on salinity or temperature profiles.

Nevertheless hydrological and direct current measurements in the North of "ROCKALL TROUGH" should be very useful in order to link together this layer of minimum DO observed on ERIKA DAN sections and the other one which was observed South East of Iceland.

BIBLIOGRAPHIE
BIBLIOGRAPHY

- JOSEPH J. Current measurements during the international Iceland-Faroe Ridge expedition, 30 MAY to 18 JUNE 1960.
Rapp. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer, Vol. 157, 1967.
- LEE A. and ELLETT D. On the water masses of the North-west Atlantic Ocean.
Deep Sea Research, 1967, Vol. 4.
- MADELAIN F. et ALLENOU J.P. Réalisation d'une centrale de mesures embarquée pour l'acquisition et le traitement en temps réel des données hydrologiques.
Rapp. Scient. Techn., CNEXO, N°12 - 1972.
- STEELE JH. Observations of deep water overflow across the Iceland-Faroe Ridge
Deep Sea Research, 1959, Vol. 6.
- STEELE JH. - BARRETT J.R. - WORTHINGTON L.V. Deep currents south of Iceland,
Deep Sea Research, 1962, Vol. 9.
- STEFANSSON U. North Icelandic waters. Rit Fiskideilar. Vol.III, 1962 (p.128)
- TAIT J.B. The Iceland-Faroe Ridge international (ICES)
" OYERFLOW " EXPEDITION, MAY - JUNE 1960
Rapp. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer, Vol. 157, 1967.
- TAIT J.B. and MARTIN J.H.A. (1960) The atlantic current and water masses in the Faroe-Shetland channel and over the Iceland-Faroe Ridge during I.G.Y.
Rapp. Proc. Verb. Cons. Int. Explor. Mer, Vol. 149, pp. 60-83.
- WORTHINGTON and WRIGHT (1970) North Atlantic
Ocean Atlas - Woods Hole Oceanographic Institution.

A N N E X E

1. Personnel embarqué ou ayant participé à l'exploitation des données (page 21)
2. Résultat des opérations d'étalonnage effectuées en mer en salinité et oxygène dissous pour les deux sondes utilisées (N°1 et N°3) (page 22).

A P P E N D I X

1. French participants to the cruise or involved in data handling and processing (page 21).
2. Results from calibration operations at sea (page 22).

PERSONNEL EMBARQUE

- Jean Pierre GOUILLOU, Ingénieur électronique
 - Jean Louis HYACINTHE, Chercheur
 - François MADELAIN, Chercheur
- } Centre Océanologique de
Bretagne

A été chargé de suivre le dépouillement des données :

- André BILLANT, Technicien - Centre Océanologique de Bretagne
- Dépouillement effectué par le personnel de la division "opérateur" du B.N.D.O. sous la conduite de Jean Louis MAUVAIS.

Le travail de dessin et de mise en page a été effectué par :

- Jean KERVELLA

x x x x x x x x x x x x x x x

Have participated to the cruise :

- Jean-Pierre GOUILLOU, engineer
 - Jean-Louis HYACINTHE, oceanographer
 - François MADELAIN, oceanographer
- } Centre Océanologique de
Bretagne

Data preliminary treatment was done by André BILLANT, chemist, C.O.B.

Dr. Jean-Louis MAUVAIS took in charge the data processing carried out by the data handling group of the B.N.D.O.

Editing of drawing and final presentation were done by Jean KERVELLA.

Etalonnage Salinité

Salinity Calibration

Sonde B1

Probe B1

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Salinité		ΔS (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1)	sonde CTD02 (2)	
			Salinity		
			sample (1)	CTD02 probe (2)	
1	3	0	35.181	35.162	+ 0.019
	2	46	35.197	35.203	- 0.006
	1	93	35.211	35.223	- 0.012
	12	140	35.212	35.221	- 0.009
	11	186	35.203	35.217	- 0.014
	10	209	35.210	35.215	- 0.005
	9	235	35.206	35.216	- 0.010
	8	280	35.200	35.229	- 0.029
	7	309	35.178	35.200	- 0.022
	6	335	35.145	35.158	- 0.013
	5	356	35.149	35.156	- 0.007
	4	380	35.139	35.154	- 0.015

$|\overline{\Delta S}| = 0.01$
Ecart type = 0.01

Etalonnage Oxygène

Oxygen Calibration

Sonde B1

Probe B1

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Oxygène dissous en ml/l		ΔO2 (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1)	sonde CTD02 (2)	
			Dissolved Oxygen		
			sample (1)	CTD02 probe (2)	
009	1	10	6.34	6.28	0.06
009	2	30	6.29	6.24	0.05
009	3	50	6.22	6.20	0.02
009	4	75	6.16	6.10	0.06
009	5	100	6.09	6.12	-0.03
009	6	200	6.17	6.12	0.05
009	7	300	6.33	6.21	0.12
009	8	400	6.31	6.22	0.09
009	9	500	6.01	6.15	-0.14
009	10	750	5.71	5.74	-0.03
019	1	30	7.26	7.01	0.25
019	2	75	7.05	7.21	0.16
019	3	100	7.10	7.07	0.03
019	4	200	6.81	7.07	-0.26
019	5	300	6.76	6.76	-0.00
019	6	400	6.78	6.72	0.06
019	7	500	6.75	6.68	0.07
025	4	30	7.27	7.25	0.02
025	5	50	7.17	7.18	-0.01
025	6	75	6.98	7.05	-0.07
025	7	100	6.91	6.97	-0.06
025	8	200	6.84	6.89	-0.05
025	9	300	7.11	7.11	-0.00
025	10	400	6.91	6.94	-0.03

$$|\overline{\Delta O_2}| = 0.02$$

$$\text{Ecart type} = 0.1$$

Sonde B3

Etalonnage Salinité
Salinity Calibration

Probe B3

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Salinité		ΔS (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1) salinity sample (1)	sonde CTD02 (2) CTD02 probe (2)	
119 A	6	3	34.644	34.641	+ 0.003
	5	11	34.644	34.630	+ 0.014
	4	21	34.643	34.643	0
	3	31	34.643	34.641	+ 0.002
	2	51	34.658	34.650	+ 0.008
	1	73	34.745	34.754	- 0.009
	12	96	34.776	34.771	+ 0.005
	10	293	34.902	34.899	+ 0.003
	9	293	34.912	34.913	- 0.001
	08	490	34.919	34.915	+ 0.004
	7	578	34.916	34.915	+ 0.001
119 B	6	3	34.618	34.629	- 0.011
	5	11	34.602	34.636	- 0.034
	4	20	34.654	34.648	+ 0.006
	3	31	34.640	34.642	- 0.002
	2	51	34.638	34.622	+ 0.016
	1	76	34.885	34.669	+ 0.016
	12	100	34.924	34.926	- 0.002
	11	199	34.897	34.824	+ 0.073
	10	299	34.903	34.905	- 0.002
	8	501	34.872	34.915	- 0.043

$$|\overline{\Delta S}| = 0$$

Ecart type = 0.02

Etalonnage salinité

Salinity Calibration

Sonde B3

Probe B3

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Salinité		ΔS (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1) sample (1)	sonde CTD02 (2) CTD02 probe (2)	
119 C	5	2	34.654	34.636	+ 0.018
	5	2	34.657	34.656	+ 0.001
	4	18	34.659	34.659	0
	4	18	34.665	34.666	- 0.001
	3	49	34.783	34.730	+ 0.053
	3	49	34.750	34.750	0
	2	97	34.770	34.791	- 0.021
	2	97	34.766	34.726	+ 0.040
	1	195	34.821	34.815	+ 0.006
	1	195	34.821	34.814	+ 0.007
	12	293	34.908	34.907	+ 0.001
	12	293	34.912	34.906	+ 0.006
	11	343	34.915	34.917	- 0.002
	11	343	34.912	34.903	- 0.009
	10	394	34.916	34.918	- 0.002
	10	394	34.911	34.918	- 0.007
	9	445	34.916	34.916	0
	9	445	34.916	34.916	0
8	493	34.908	34.918	- 0.010	
8	493	34.916	34.916	0	

$$|\overline{\Delta S}| = 0$$

Ecart type = 0.02

Etalonnage Salinité

Salinity Calibration

Sonde B3

Probe B3

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Salinité		ΔS (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1) sample (1)	sonde CTD02 (2) CTD02 probe (2)	
208	12	14	35.187	35.192	- 0.005
	12	14	35.189	35.180	+ 0.009
	11	207	35.268	35.272	- 0.004
	11	207	35.263	35.270	- 0.007
	10	305	35.240	35.241	- 0.001
	10	305	35.250	35.241	+ 0.009
	9	396	35.227	35.233	- 0.006
	9	396	35.224	35.233	- 0.009
	8	472	35.220	35.224	- 0.004
	8	472	35.220	35.225	- 0.005
	7	598	35.207	35.211	- 0.004
	7	598	35.206	35.211	- 0.005
	6	700	35.184	35.189	- 0.005
	6	700	35.183	35.194	- 0.011
	5	787	35.166	35.185	- 0.019
	5	87	35.169	35.183	- 0.014
	4	887	35.127	35.146	- 0.019
	4	887	35.126	35.137	- 0.011
	3	985	35.034	35.039	- 0.005
	3	985	35.034	35.039	- 0.005
	2	1093	35.008	35.014	- 0.006
	2	1093	35.012	35.014	- 0.002
	1	1157	35.007	35.017	- 0.010
	1	1157	35.011	35.017	- 0.006

$|\overline{\Delta S}| = 0.01$

Ecart type = 0.01

Sonde B3

Etalonnage Oxygène

Probe B3

Oxygen Calibration

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Oxygène dissous en ml/l		ΔO ₂ (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1)	sonde CTD02 (2)	
			Dissolved Oxygen		
			sample (1)	CTD02 probe (2)	
032	1	10	6.28	6.26	0.02
032	2	20	6.23	6.34	0.11
032	3	30	6.30	6.36	0.06
032	4	50	6.40	6.29	0.11
032	5	75	6.17	6.10	0.07
032	7	200	6.15	6.16	0.01
032	8	300	6.22	6.18	0.04
032	9	400	6.18	6.17	0.01
032	10	500	6.05	6.15	0.10
032	11	600	6.41	6.35	0.06
045	2	10	6.36	6.45	0.09
045	3	30	6.38	6.37	0.01
045	5	75	6.17	6.20	0.03
045	6	100	6.20	6.18	0.02
045	7	200	6.19	6.20	0.01
045	8	300	6.19	6.20	0.01
045	9	400	6.01	6.02	0.01
045	10	460	6.29	6.29	0.00
101	1	10	6.32	6.28	0.04
101	2	20	6.29	6.21	0.08
101	3	30	6.32	6.19	0.13
101	4	50	6.18	6.13	0.05
101	5	75	6.15	6.09	0.06
101	6	100	6.14	6.09	0.05
101	7	200	6.16	6.19	0.03
101	8	300	6.09	6.14	0.05
101	9	400	6.33	6.26	0.07
101	10	420	6.42	6.42	0.00

$$|\overline{\Delta O_2}| = 0.05$$

Ecart type = 0.04

Sonde B3

Etalonnage Oxygène

Probe B3

Oxygen Calibration

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Oxygène dissous en ml/l		Δ O2 (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1) Dissolved Oxygen sample (1)	sonde CTD02 (2) CTD02 probe (2)	
109	1	10	6.24	6.21	0.03
109	2	20	6.27	6.26	0.01
109	3	30	6.24	6.22	0.02
109	4	50	6.25	6.19	0.06
109	5	75	6.15	6.04	0.11
109	6	100	6.12	6.08	0.04
109	7	200	6.12	6.11	0.01
109	8	300	6.19	6.16	0.03
109	9	400	6.23	6.15	0.08
109	10	500	6.23	6.22	0.01
201	2	10	6.56	6.63	- 0.07
201	3	20	6.39	6.58	- 0.19
201	4	30	6.30	6.39	- 0.09
201	5	50	6.22	6.21	0.01
201	6	75	6.14	6.17	- 0.03
201	7	200	6.21	6.22	- 0.01
201	9	436	6.35	6.50	- 0.15
209	1	10	6.41	6.36	0.05
209	2	20	6.38	6.44	- 0.06
209	4	50	6.06	6.07	- 0.01
209	5	75	6.12	6.04	0.08
209	6	100	6.13	6.07	0.06
209	7	200	6.14	6.13	0.01
209	8	300	6.18	6.15	0.03
209	9	400	6.20	6.13	0.07
209	10	500	6.17	6.18	- 0.01
209	11	750	5.77	5.72	0.05

$$|\overline{\Delta O_2}| = 0.01$$

Ecart type = 0.07

Etalonnage Oxygène

Oxygen Calibration

Sonde B3
Probe B3

N° station	N° prélèvement	Profondeur (mètres)	Oxygène dissous en ml/l		ΔO ₂ (1) - (2)
	N° sample	Depth (meters)	prélèvement (1)	sonde CTDO2 (2)	
			Dissolved Oxygen		
			sample (1)	CTDO2 probe (2)	
219	1	3	7.05	7.00	0.05
219	2	10	7.07	6.97	0.10
219	5	50	6.98	7.12	- 0.14
219	6	75	7.16	7.23	- 0.07
219	7	100	7.18	7.20	- 0.02
219	8	200	7.04	7.01	0.03
219	9	300	6.82	6.82	0.00
219	10	400	6.77	6.82	0.05
219	11	500	6.73	6.73	0.00
219	12	538	6.70	6.73	0.03
245	1	3	6.47	6.62	- 0.15
245	2	10	6.35	6.66	- 0.31
245	3	20	6.11	7.38	- 1.27
245	5	50	6.08	6.43	- 0.35
245	6	75	6.13	6.06	0.07
245	7	100	6.10	6.04	0.06
245	8	200	6.15	6.10	0.05
245	9	300	6.14	6.18	- 0.04
245	10	400	5.58	5.59	- 0.01
245	11	465	6.07	6.25	- 0.18

$$|\overline{\Delta O_2}| = 0.05$$

$$\text{Ecart type} = 0.13$$

TABLE DES FIGURES

TABLE OF FIGURES

1. Topographie générale et trajets
General topography and surveys
2. Position des stations selon les trois parcours
Location of hydrological stations during the three legs
3. Temperature
4. Salinité
Salinity
5. Oxygène dissous
Dissolved oxygen
6. Temperature
7. Salinité
Salinity
8. Oxygène dissous
Dissolved oxygen
9. Temperature
10. Salinité
Salinity
11. Oxygène dissous
Dissolved oxygen
12. Diagramme TS de surface
Surface TS diagram
13. Diagramme TS (station 106 à 119)
TS diagram (station 106 to 119)
14. Profils verticaux (station 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119)
Vertical profiles (station 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119)

COUPES VERTICALES PENDANT LE PREMIER PARCOURS
VERTICAL SECTIONS DURING THE FIRST LEG

-
- | | |
|---------------|-------------|
| 15 a, b, c, d | section N°1 |
| 16 a, b, c, d | section N°2 |
| 17 | section N°3 |
| 18 a, b | section N°4 |
| 19 a, b | section N°5 |
| 20 a, b, c, d | section N°6 |

COUPES VERTICALES PENDANT LE SECOND PARCOURS
VERTICAL SECTIONS DURING THE SECOND LEG

21 a, b, c, d	section N°1
22 a, b, c, d	section N°2
23	section N°3
24 a, b	section N°4
25 a, b	section N°5
26 a, b, c, d	section N°6

COUPES VERTICALES PENDANT LE TROISIEME PARCOURS
VERTICAL SECTIONS DURING THE THIRD LEG

27 a, b, c, d
28 a, b, c, d
29
30 a, b
31 a, b
32 a, b, c, d

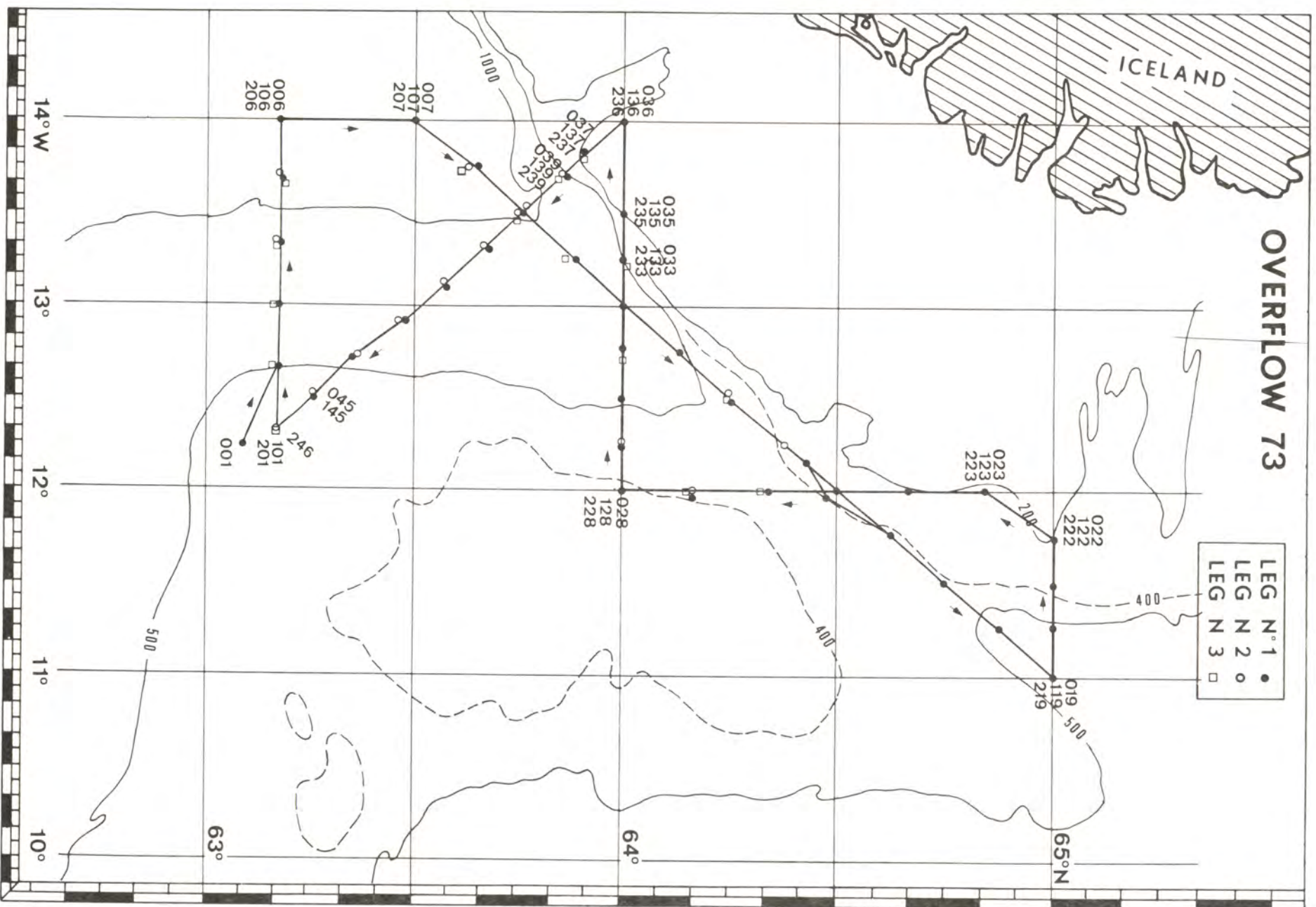


Figure N° 2

OVERFLOW 73
SURFACE TEMPERATURES
LEG N° 1

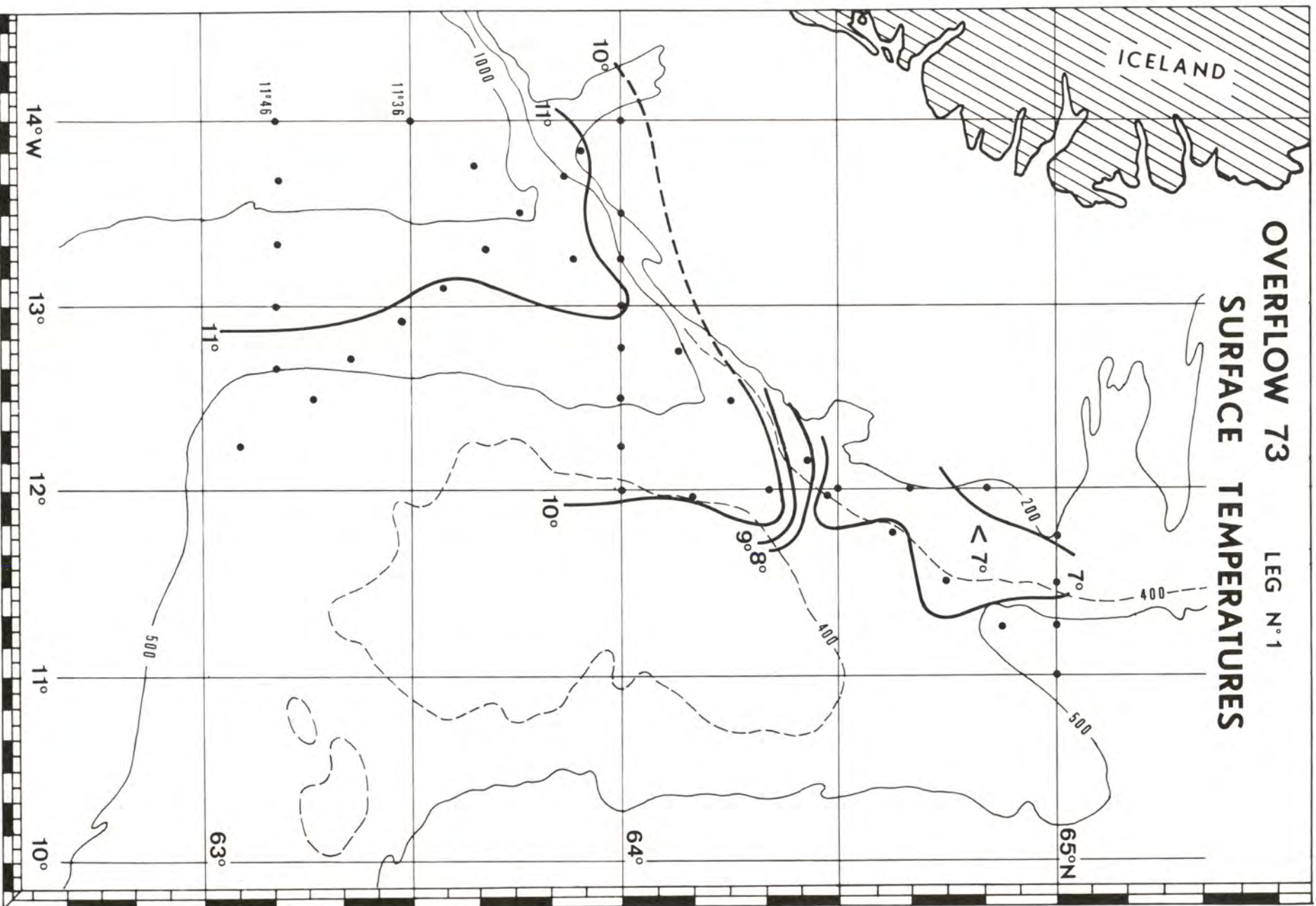


Figure N° 3

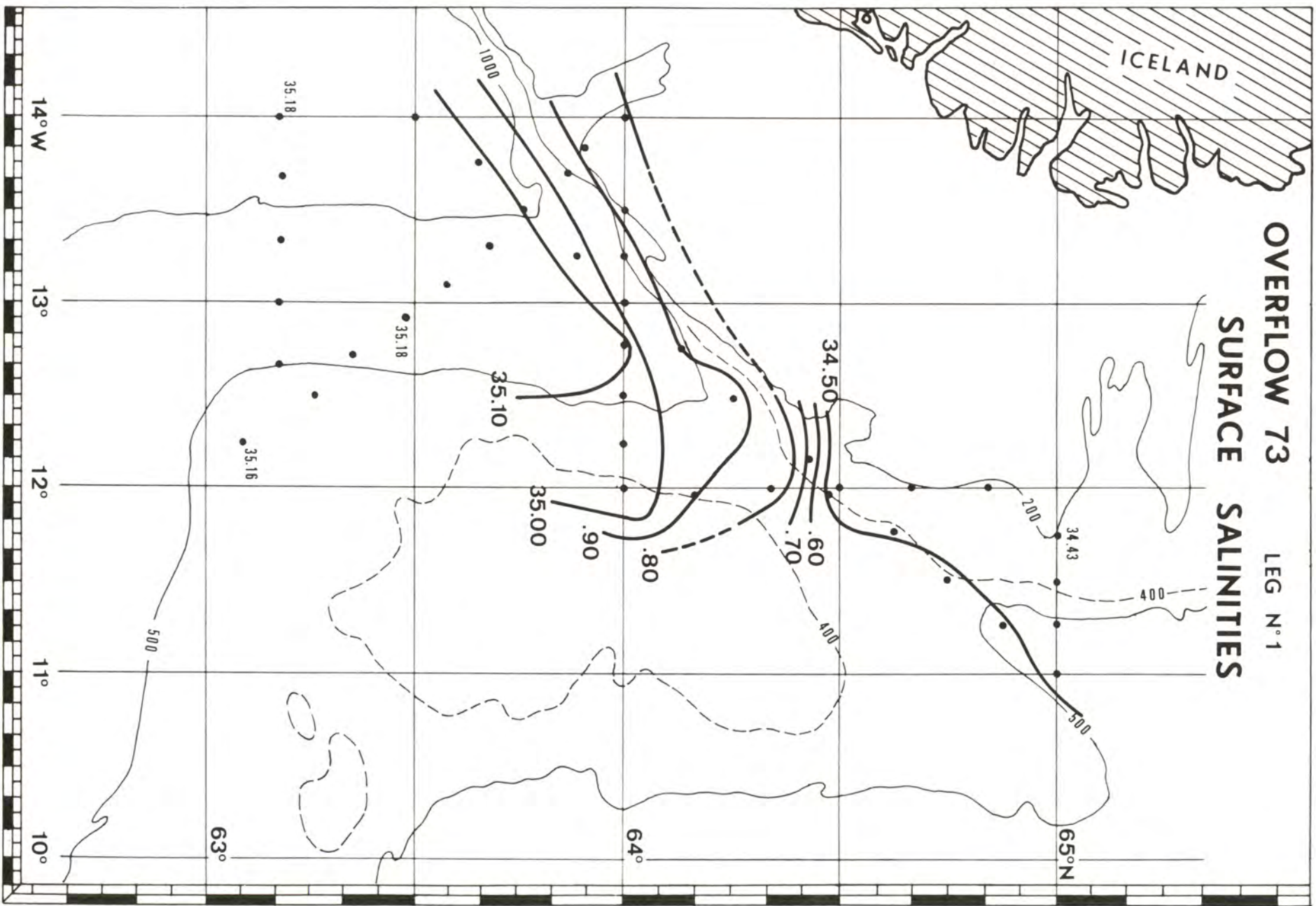


Figure N° 4

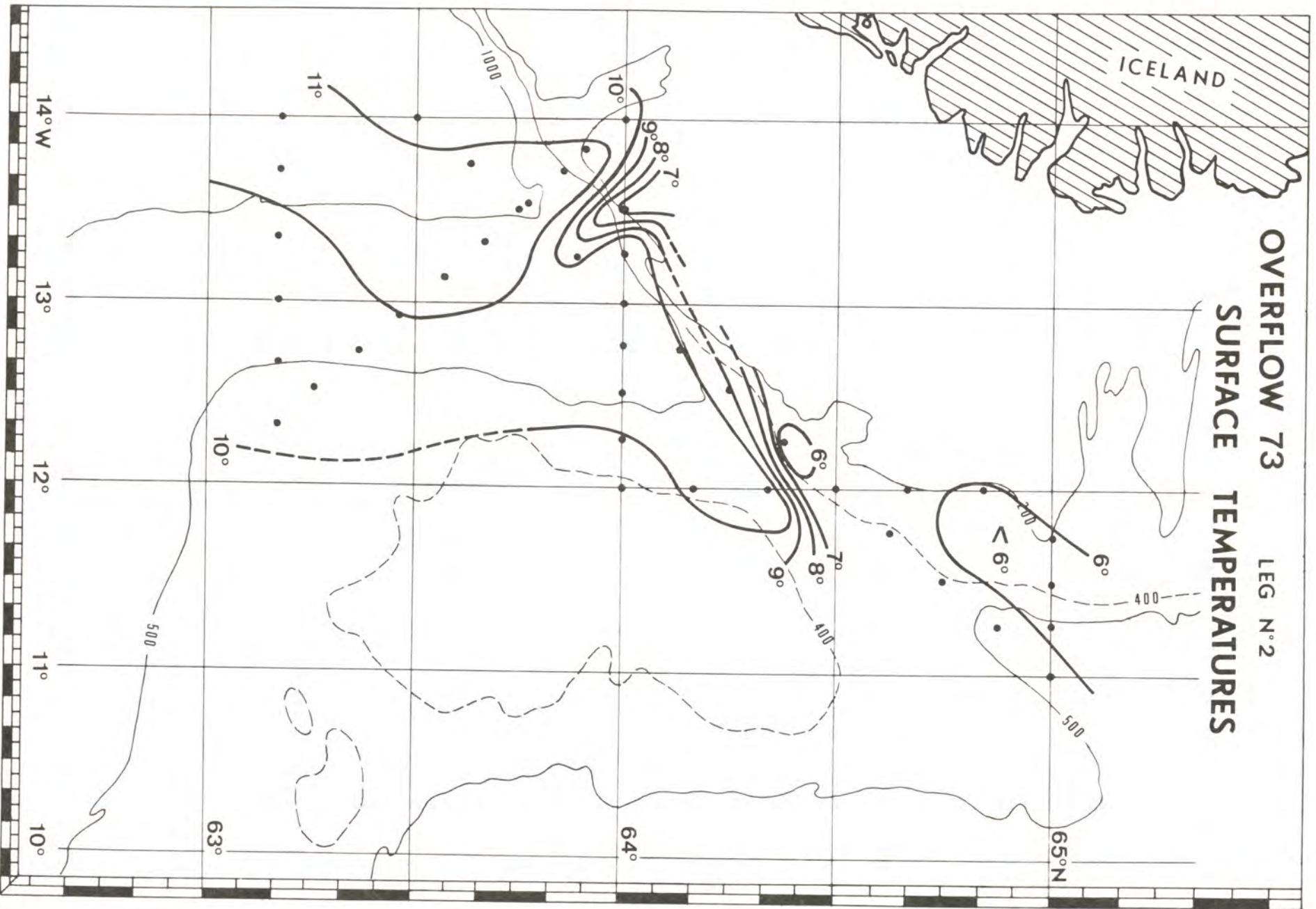


Figure N° 6

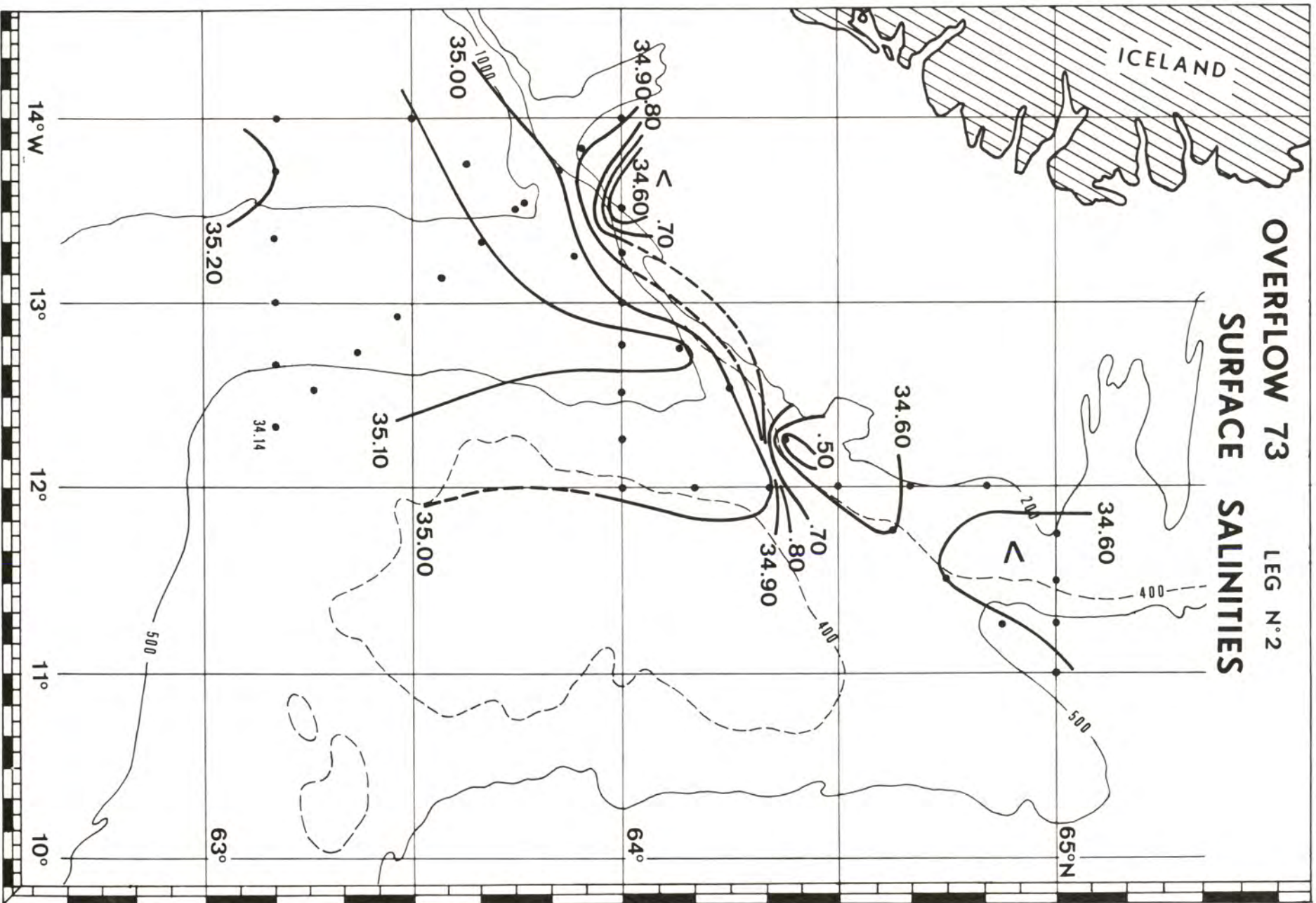


Figure N° 7

OVERFLOW 73
SURFACE DISSOLVED OXYGEN CONTENT

LEG N°2

ICELAND

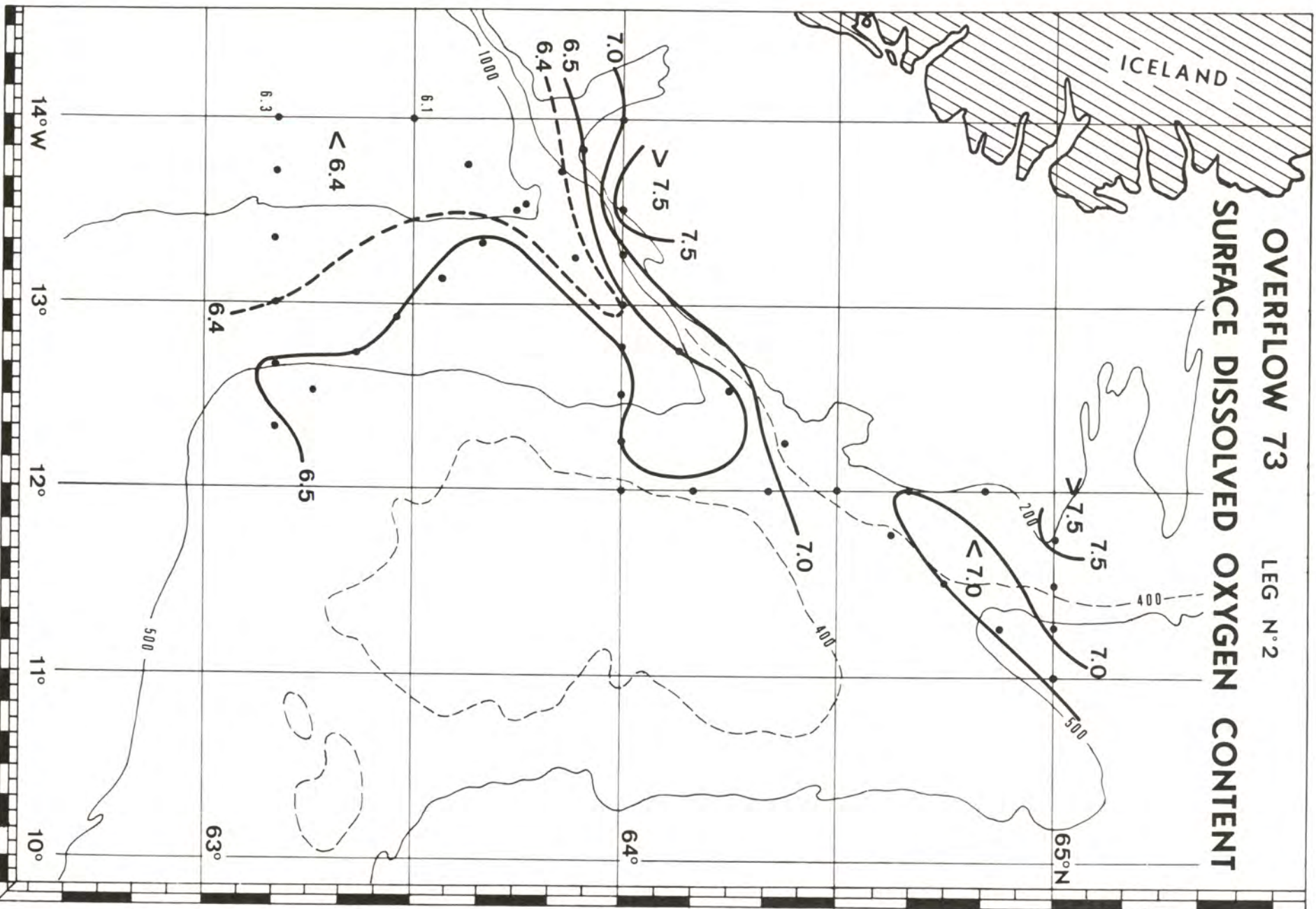


Figure N° 8

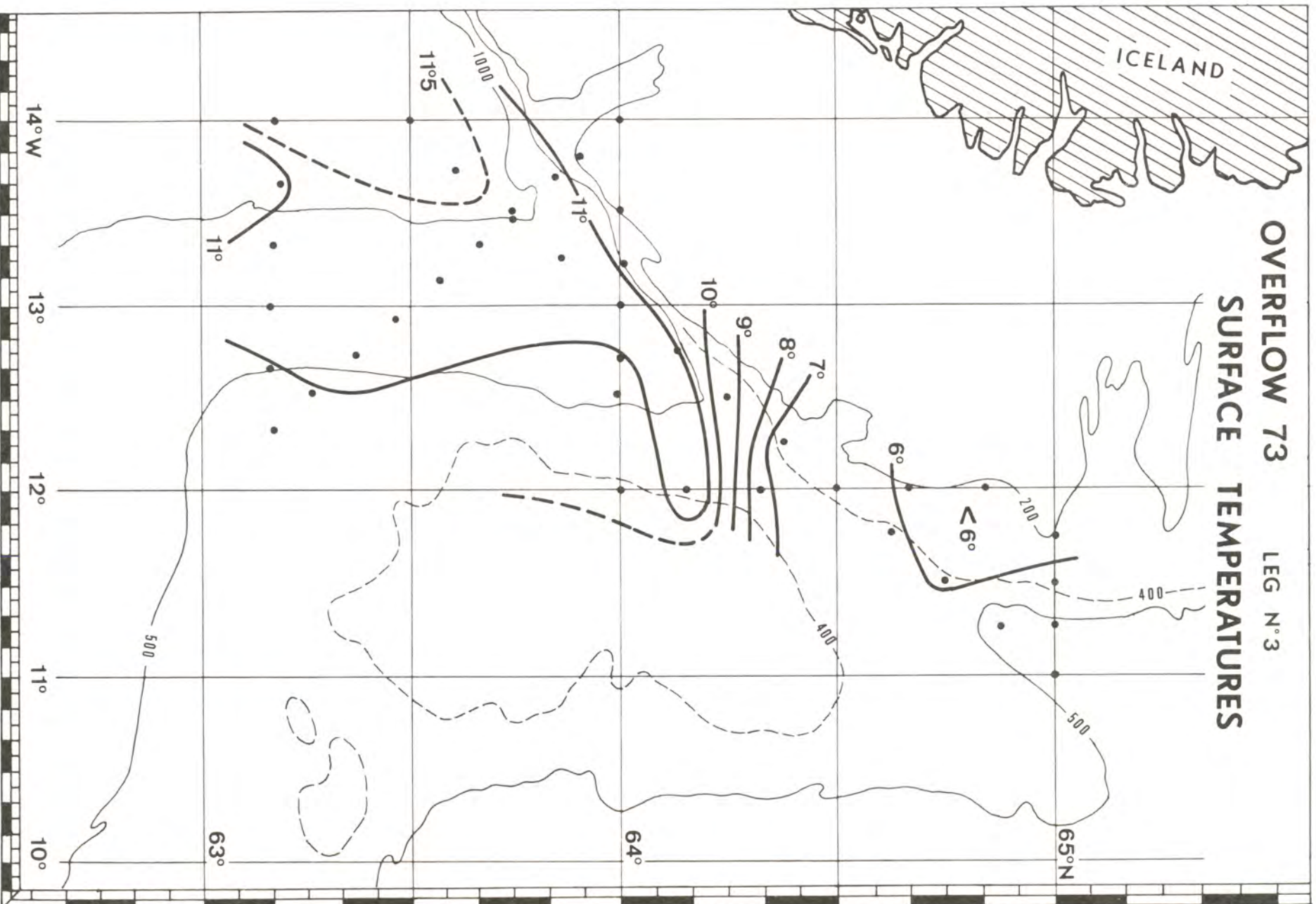


Figure N° 9

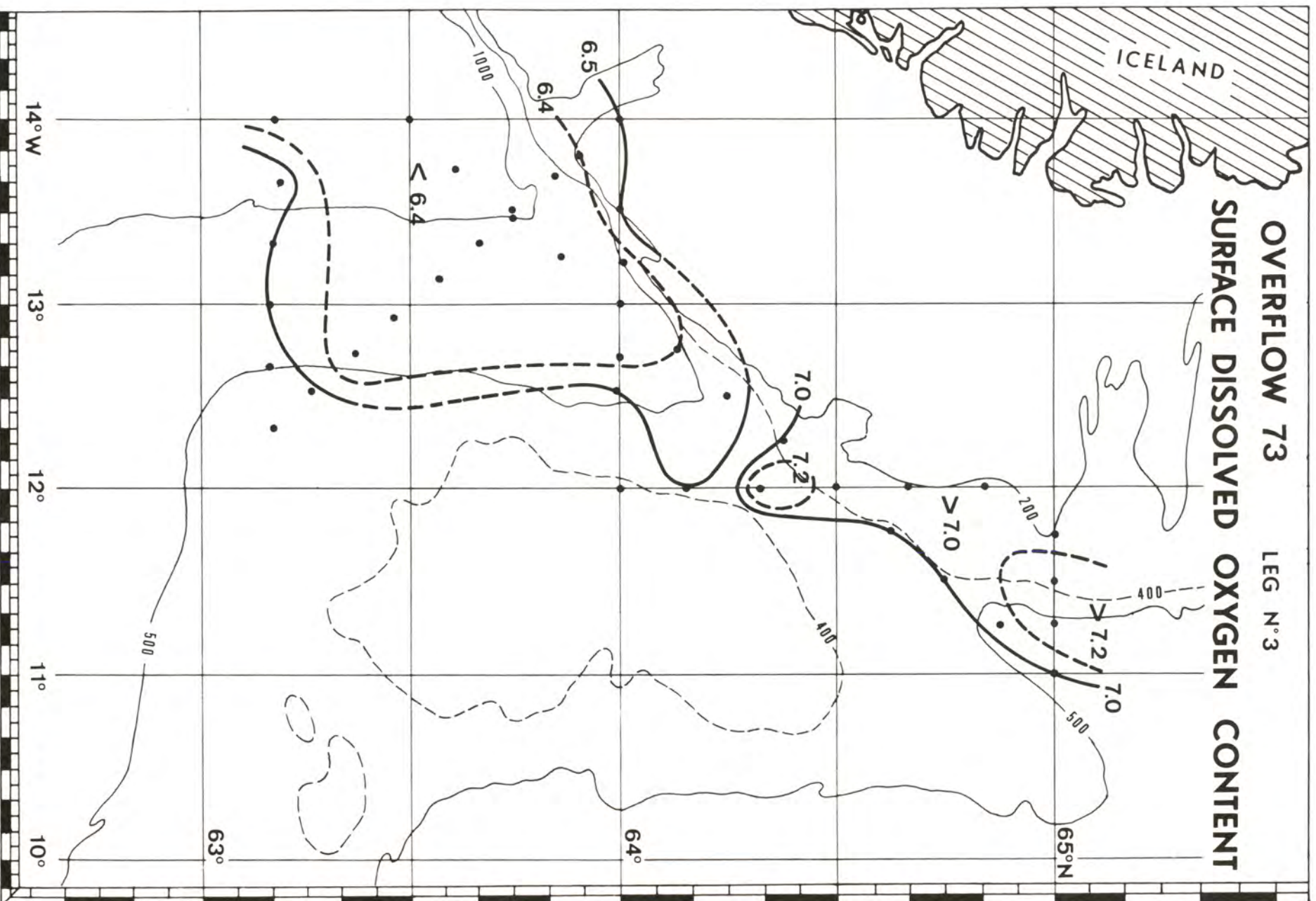


Figure N° 11

Diagramme T.S

Stations 106 à 119

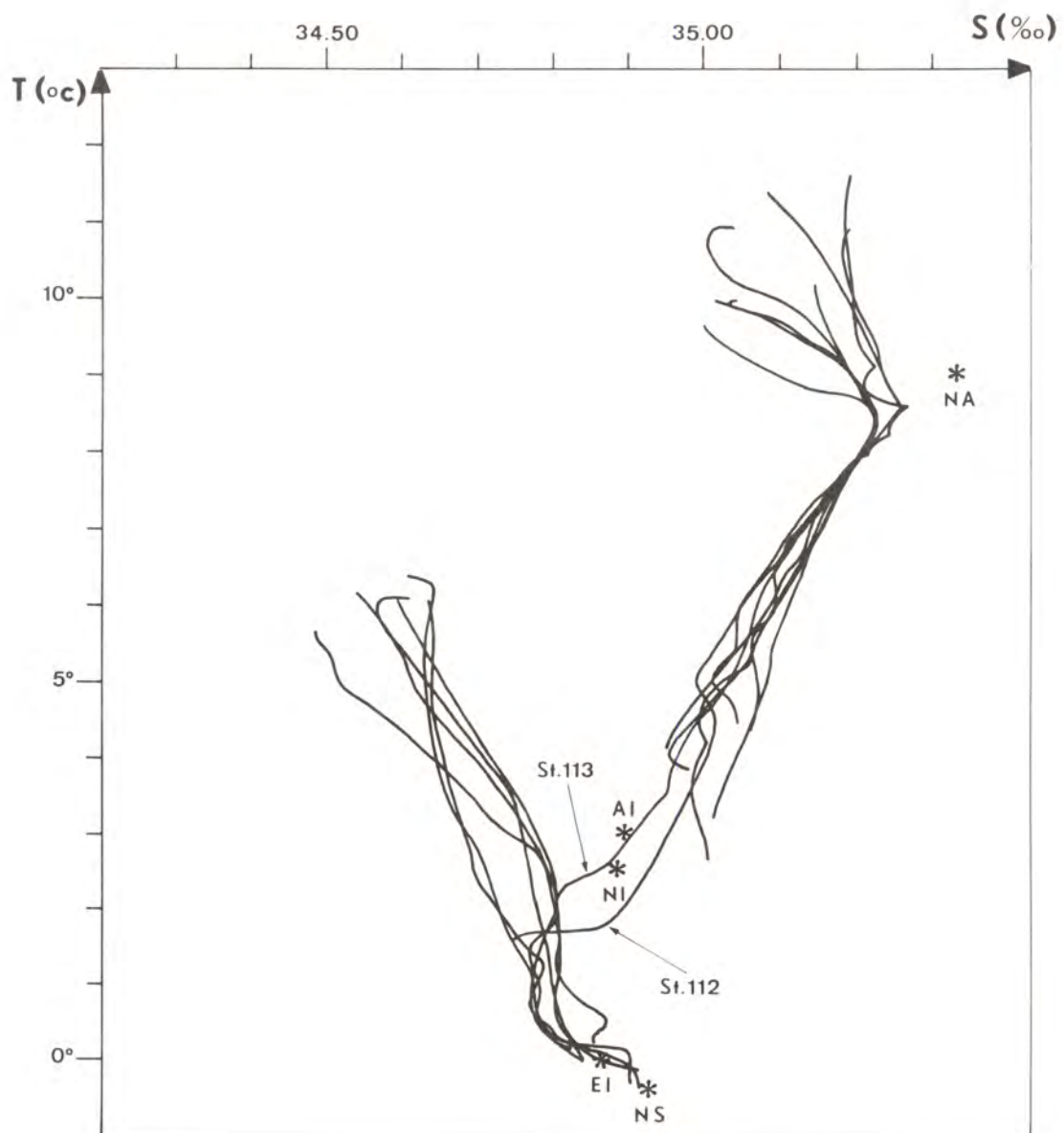


Figure N° 13

PROFILS VERTICAUX (T,S,O₂) SUR LE PROFIL N° 2 (DU SECOND TRAJET)

VERTICAL PROFILES (T,S,O₂) ALONG THE 2ND PROFILE (LEG NUMBER TWO)

— O₂ (ml/l)
 - - - S (‰)
 - - - T (°C)

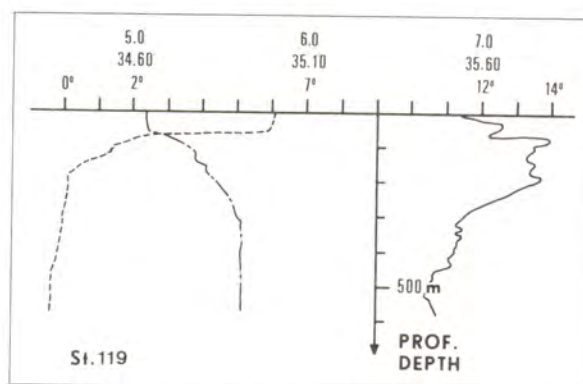
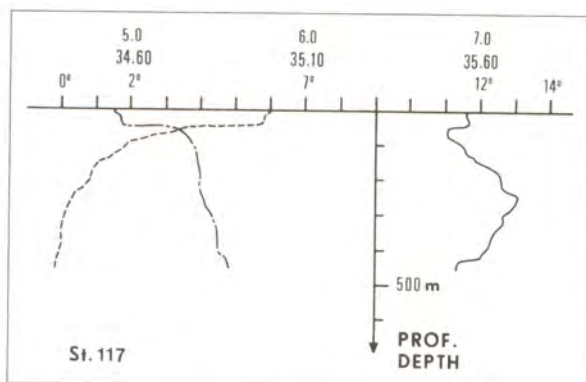
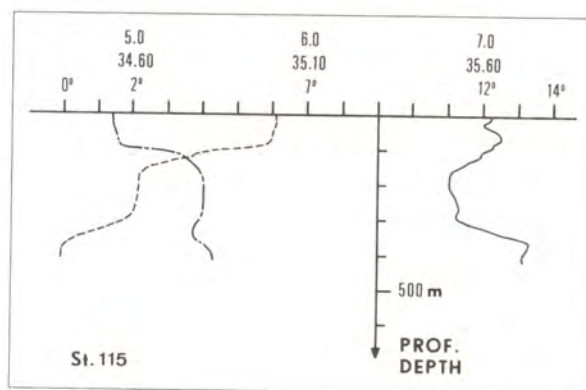
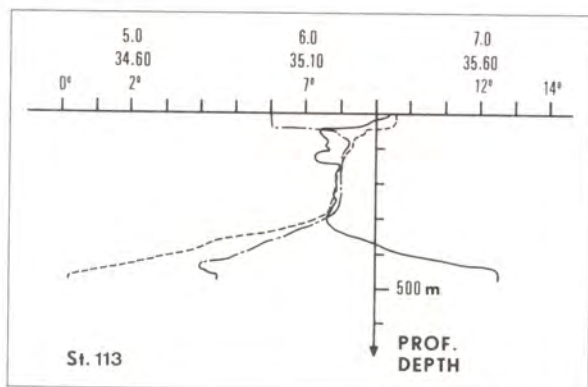
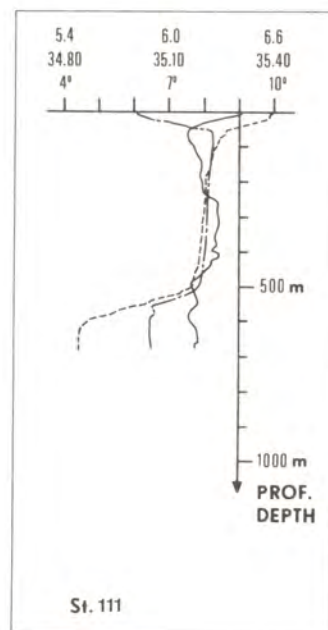
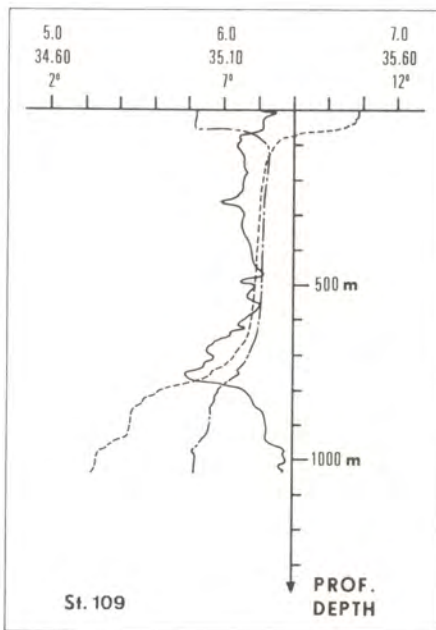
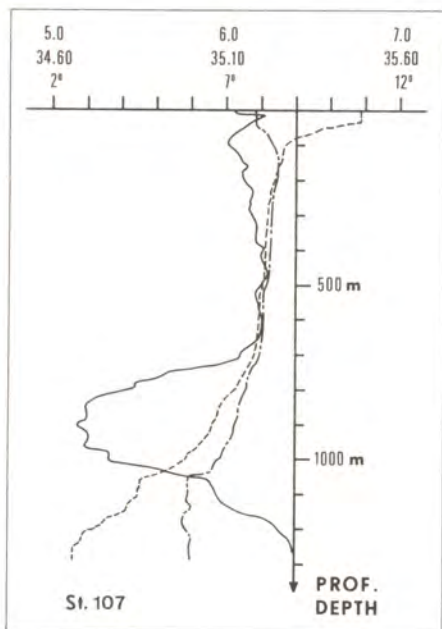


Figure N° 14

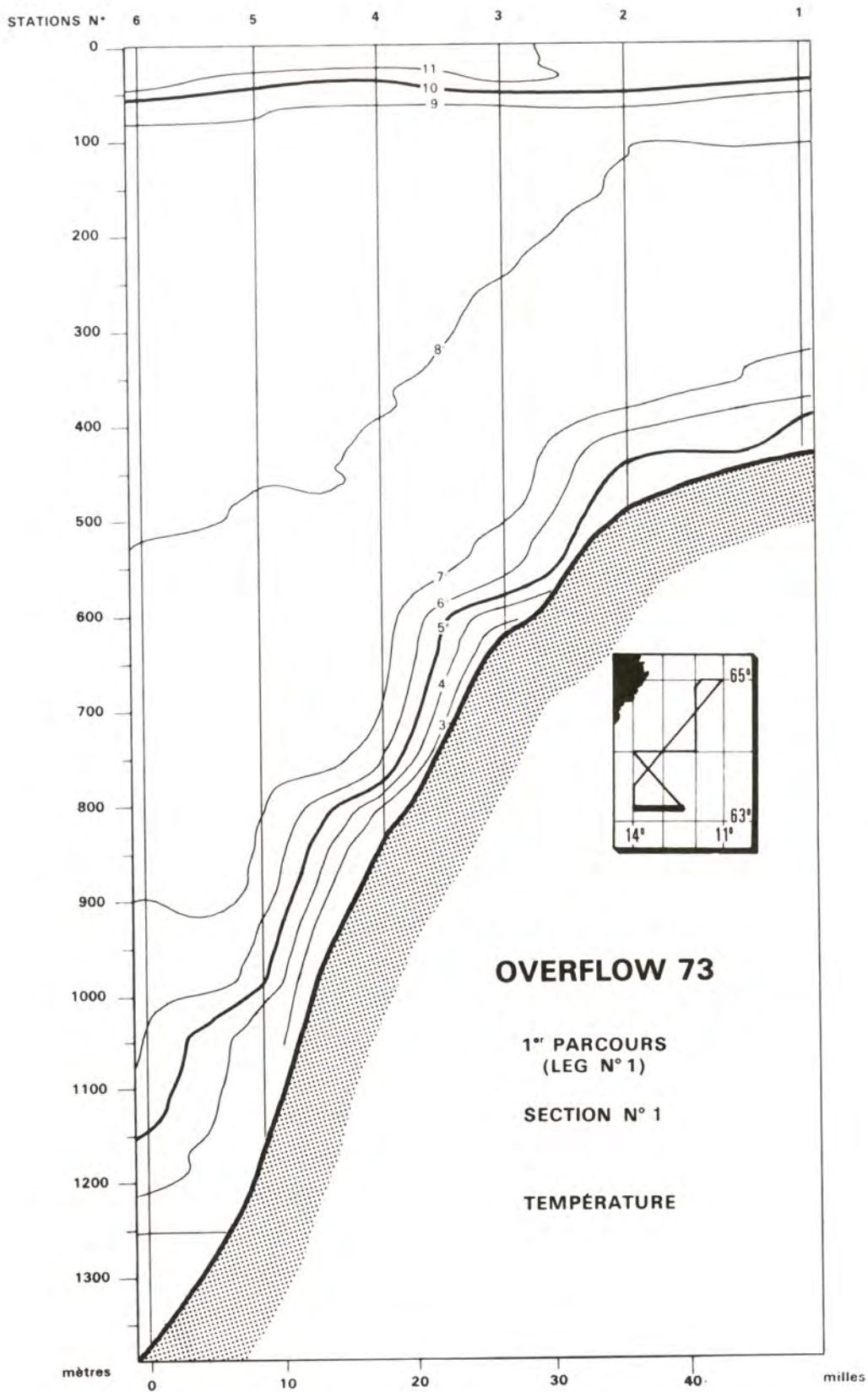


Figure N° 15 a

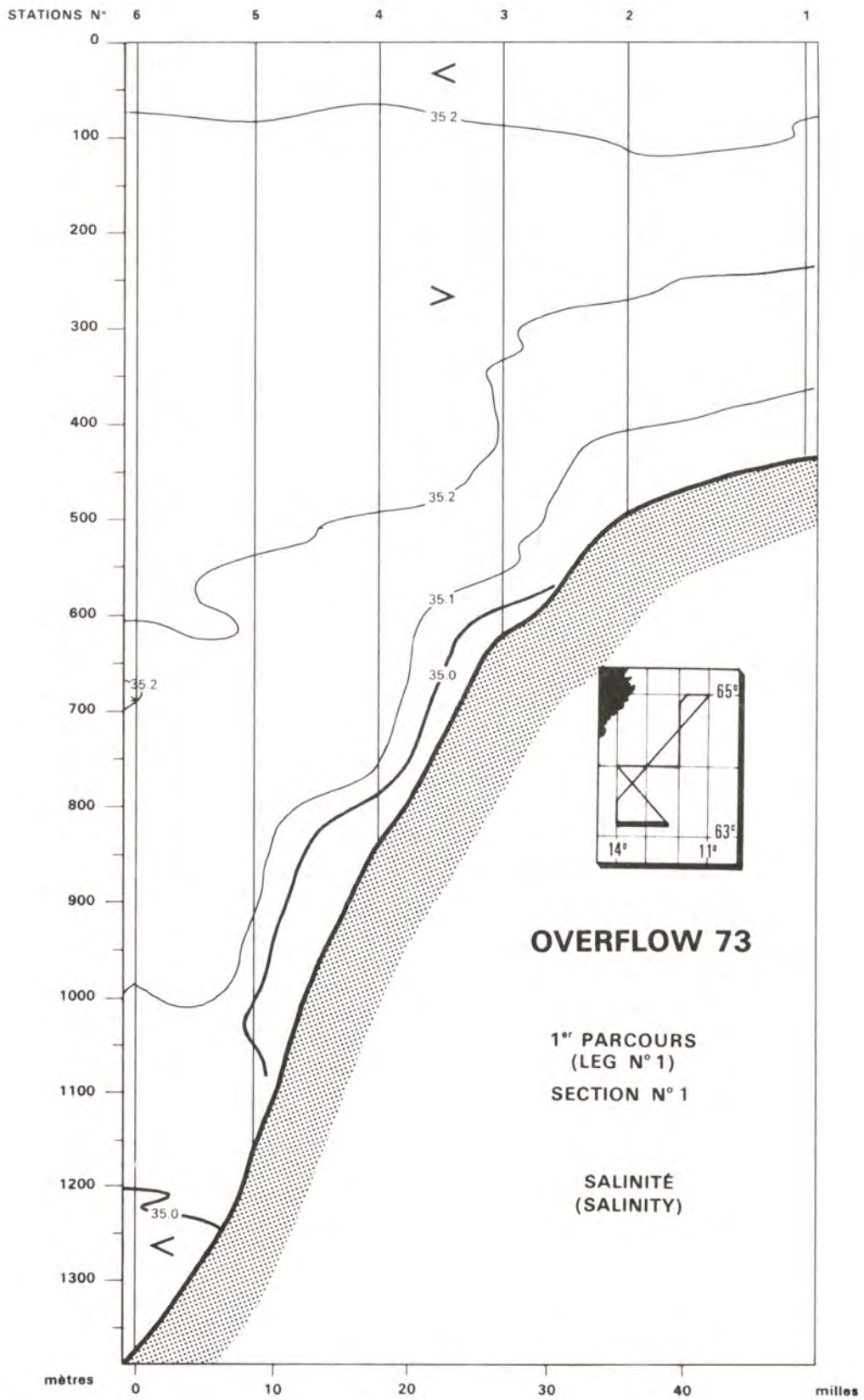


Figure N° 15 b

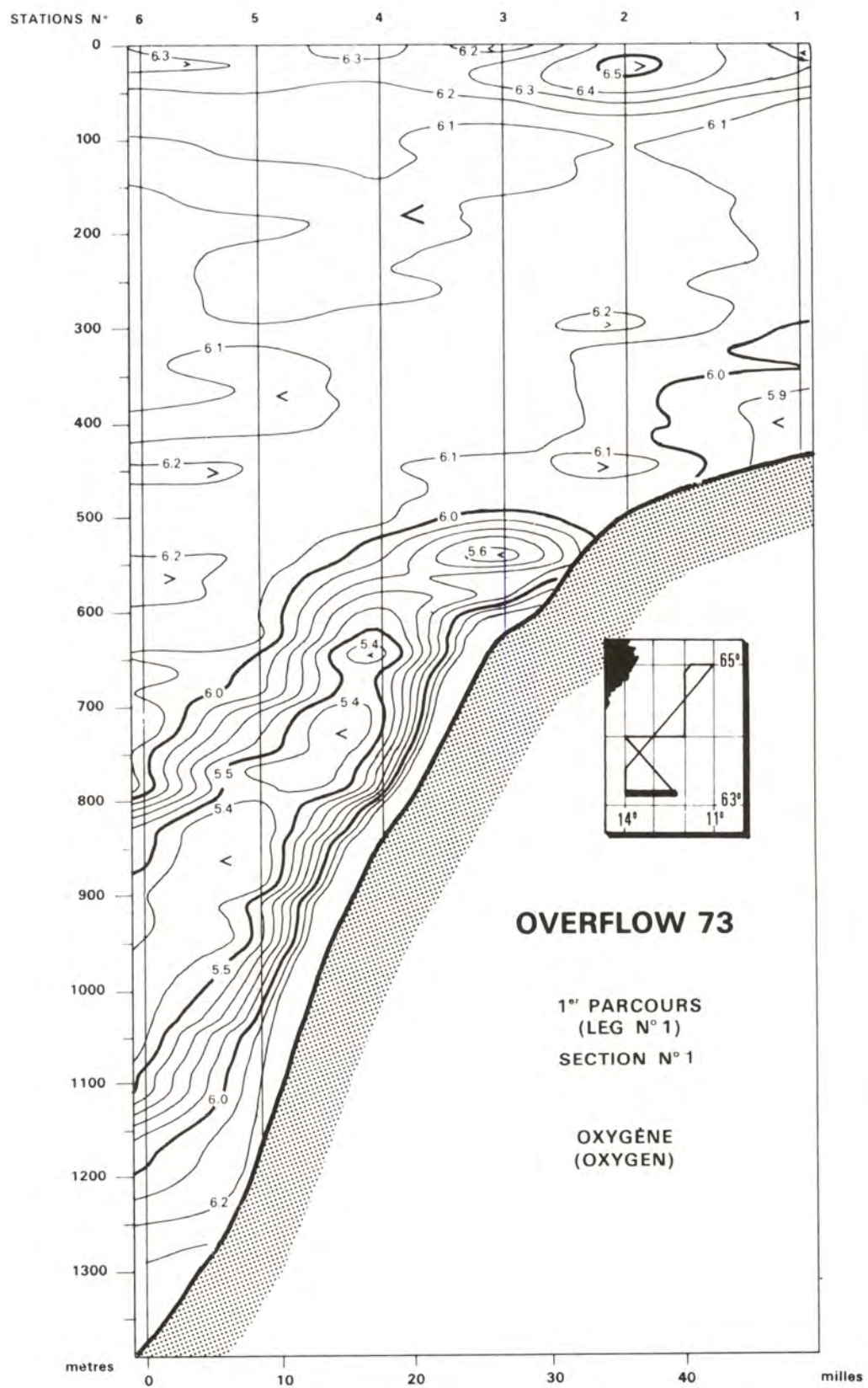


Figure N° 15 c

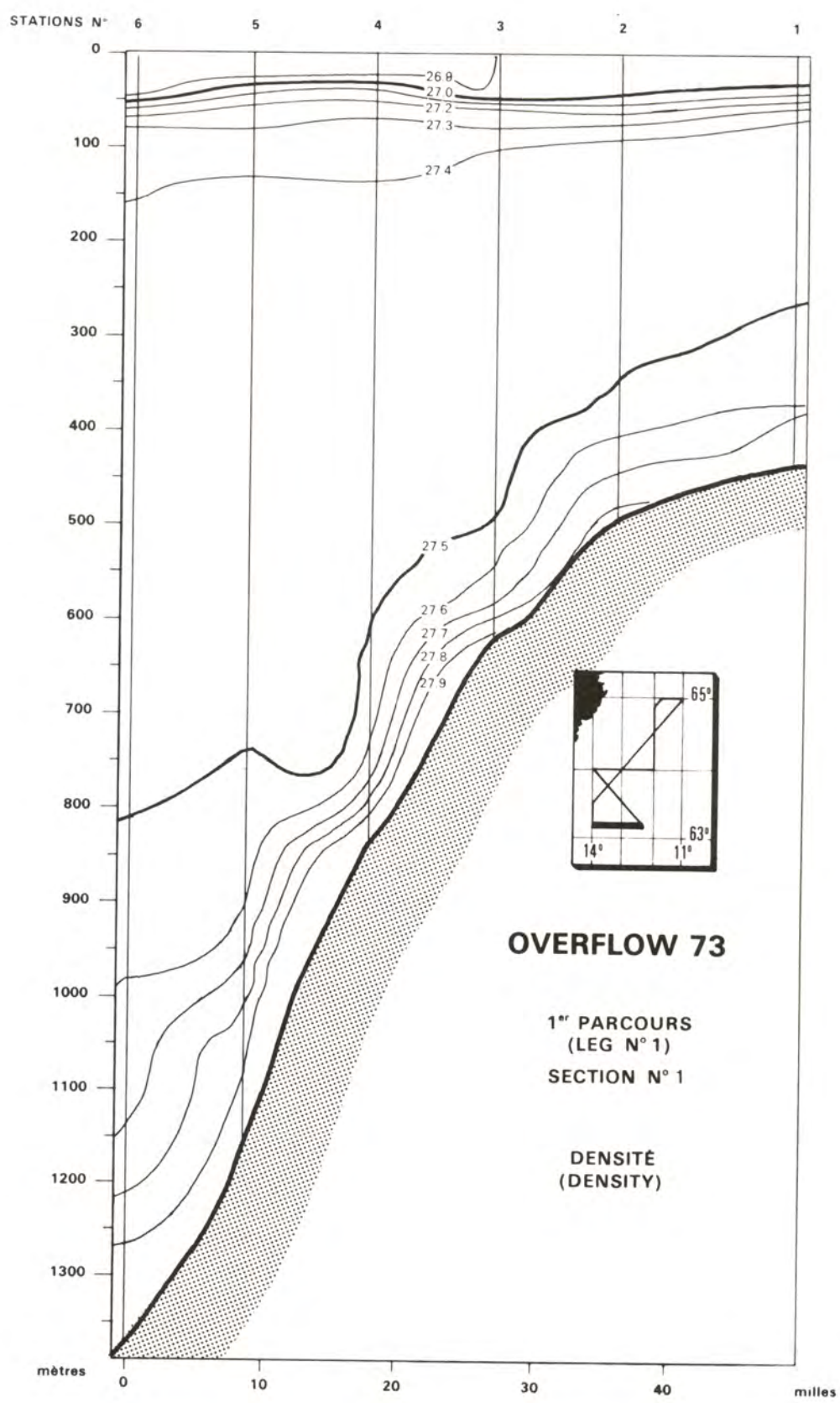


Figure N° 15 d

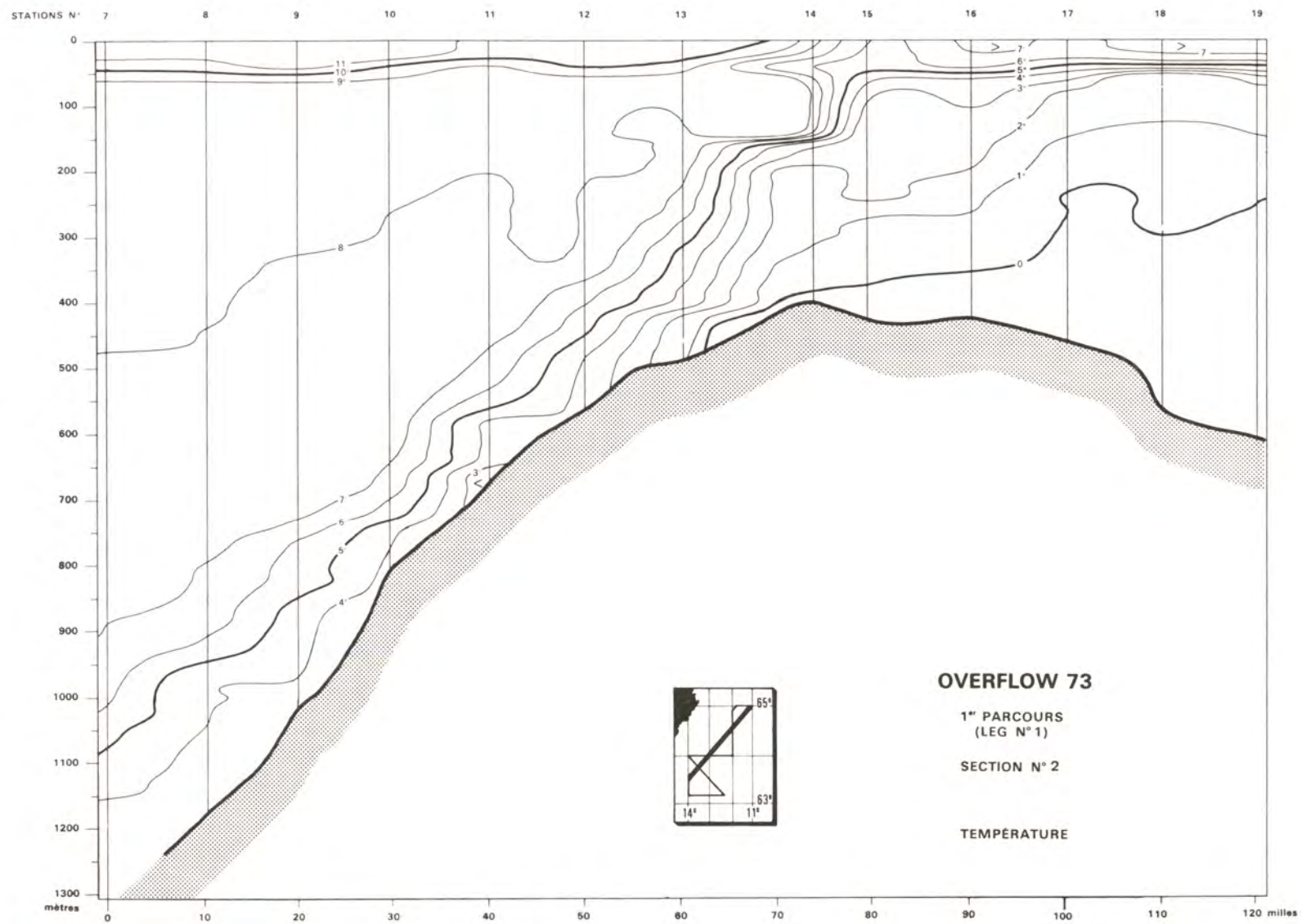


Figure N° 16 a

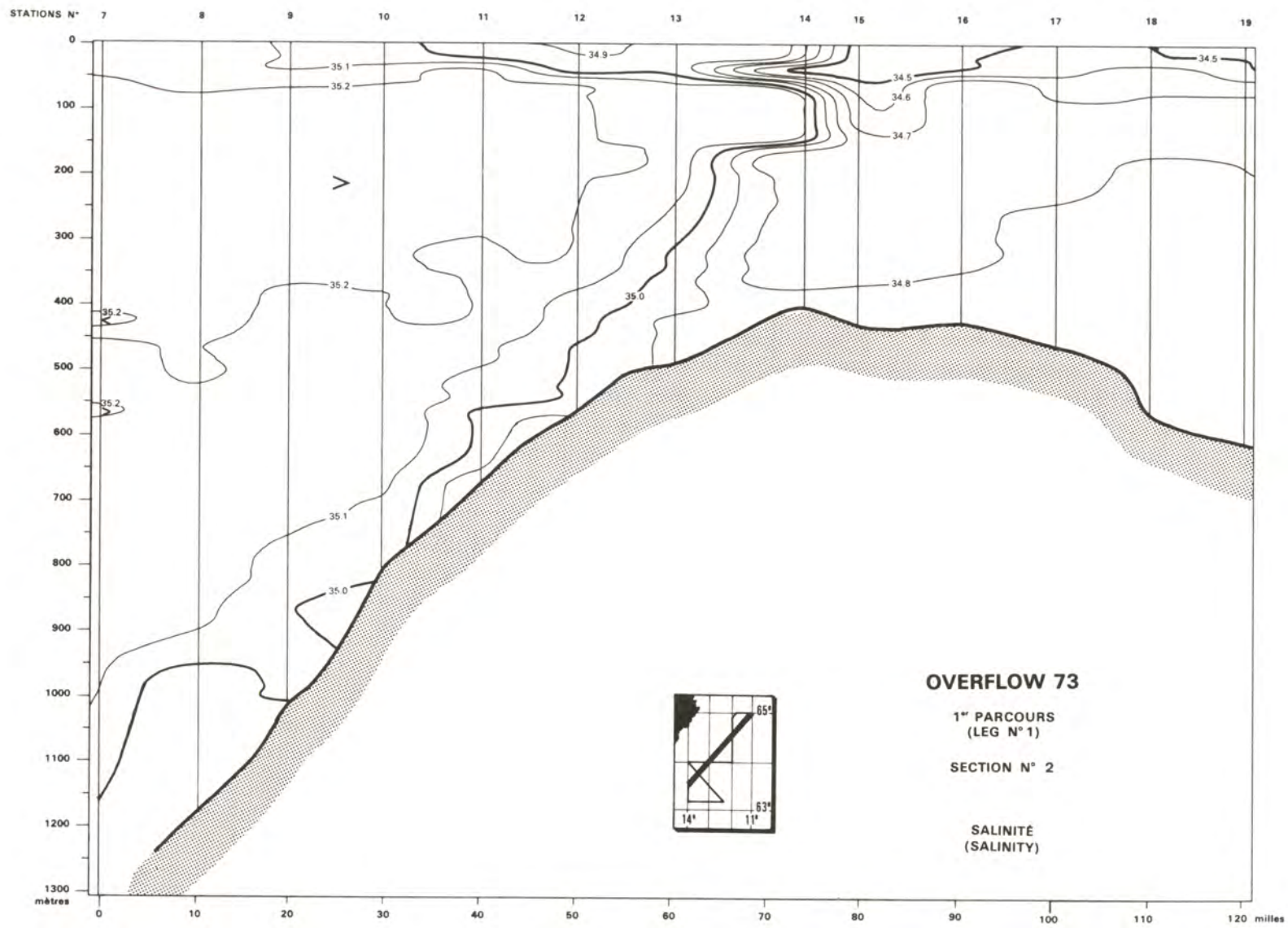


Figure N° 16 b

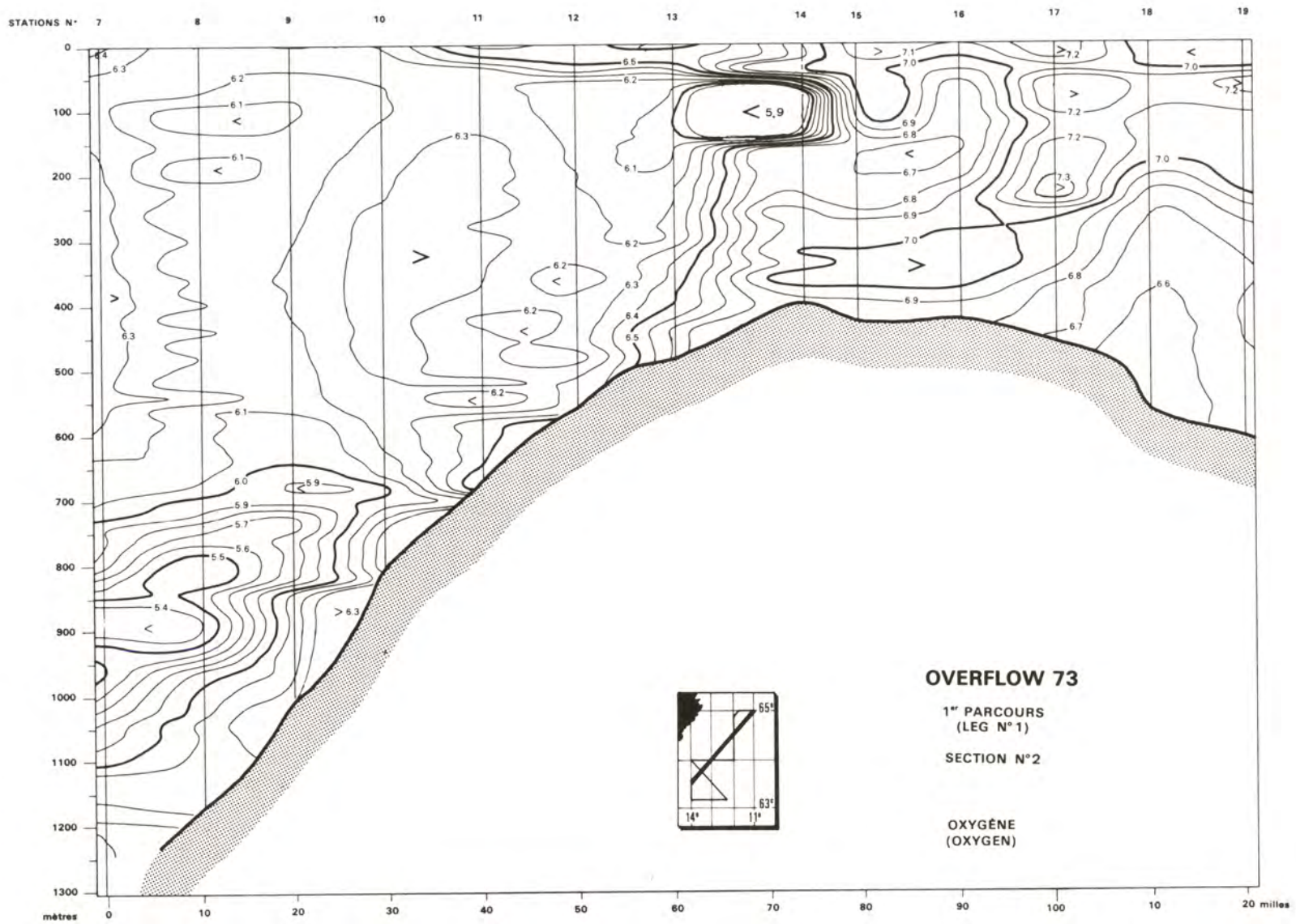


Figure N° 16 c

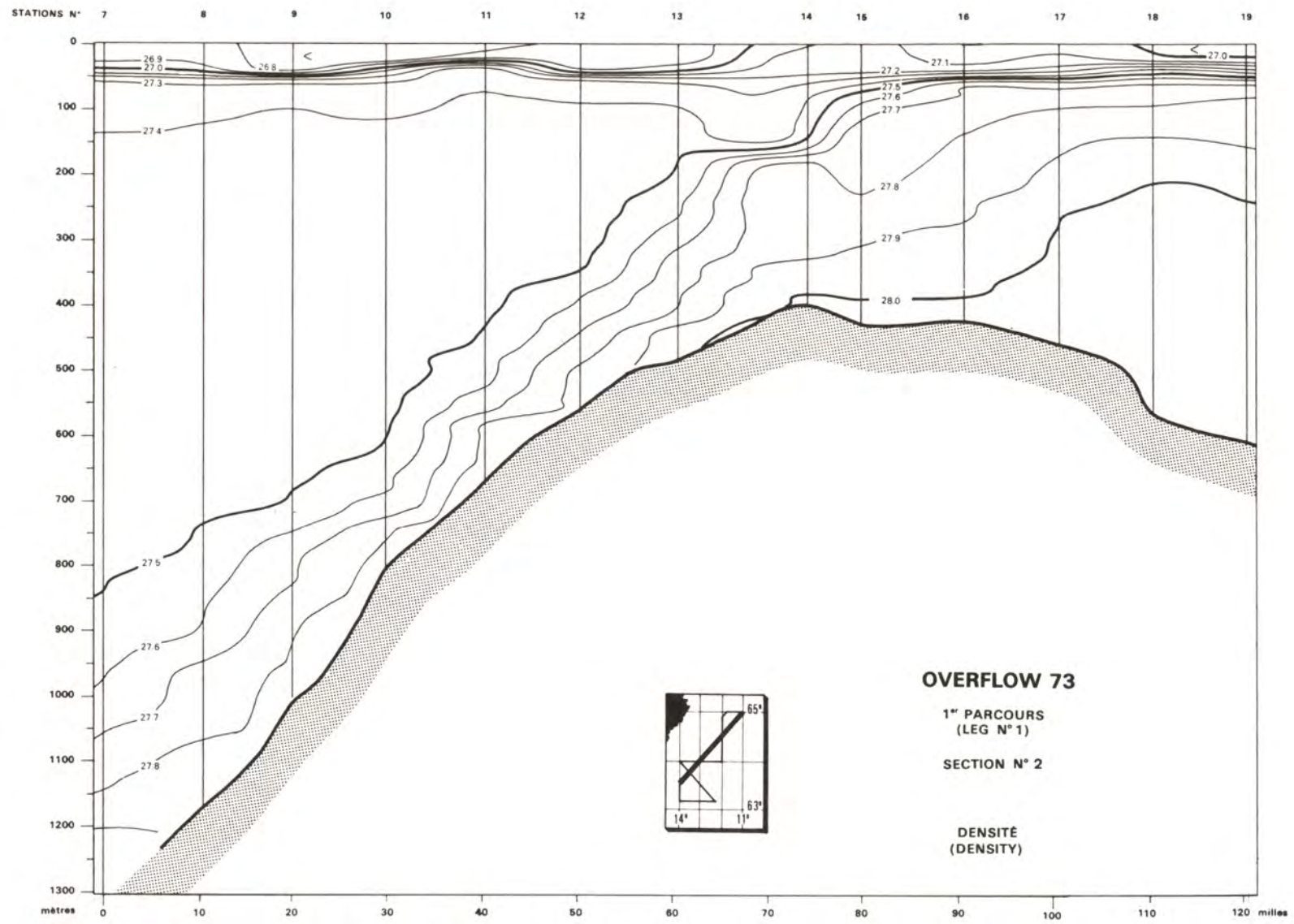


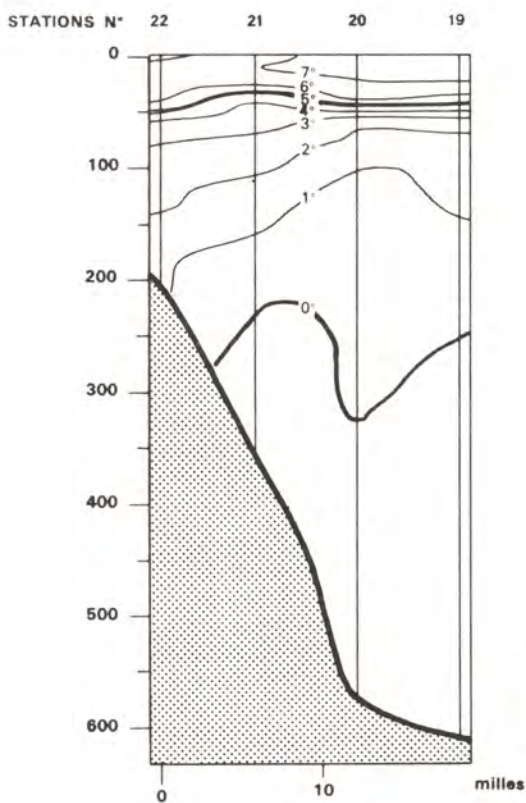
Figure N° 16 d

OVERFLOW 73

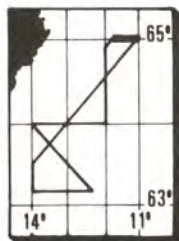
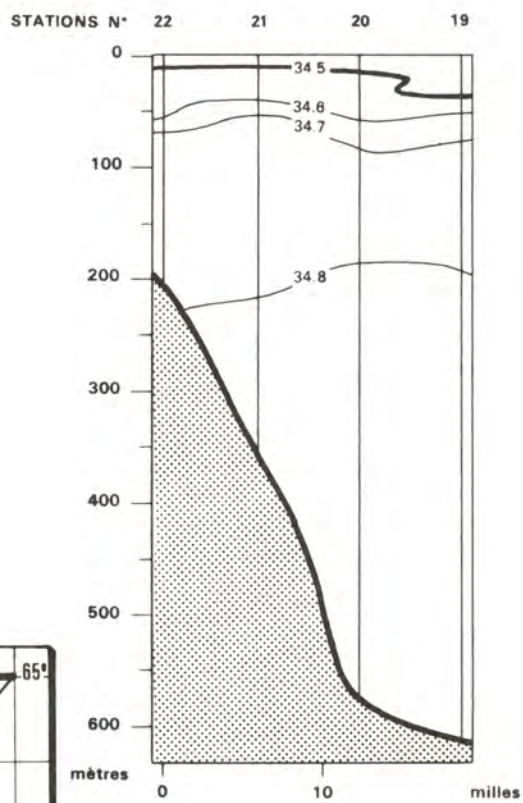
1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N° 3

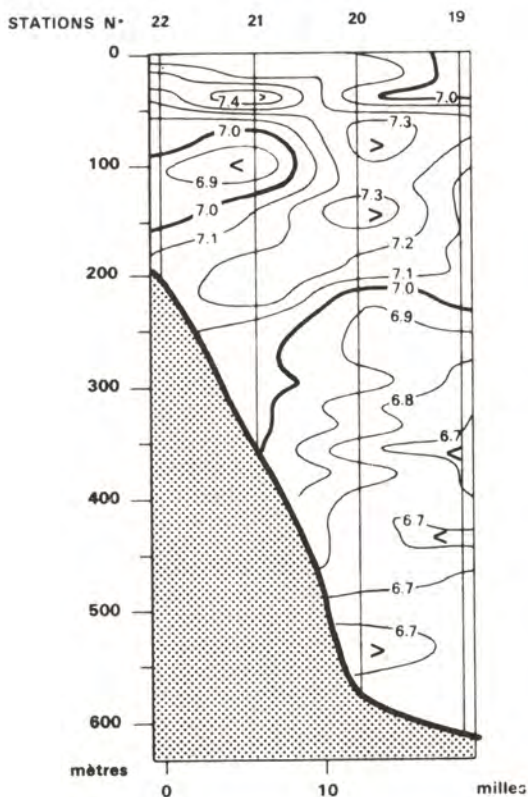
TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)



OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

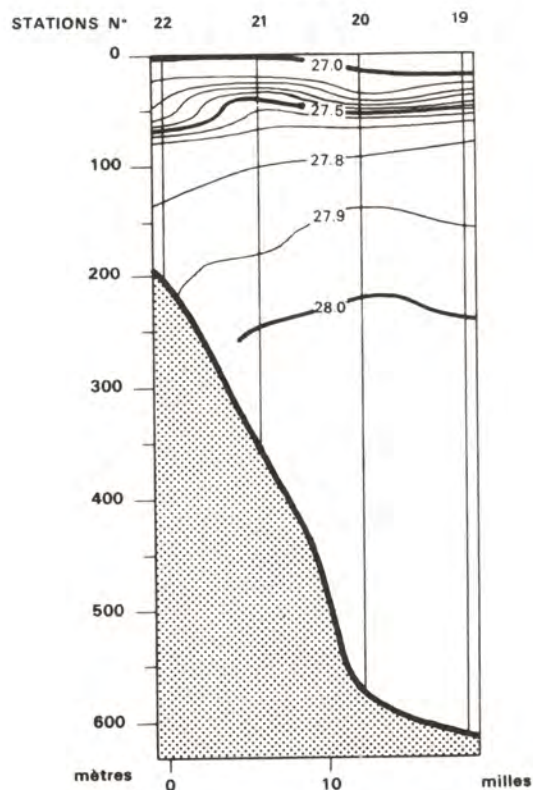
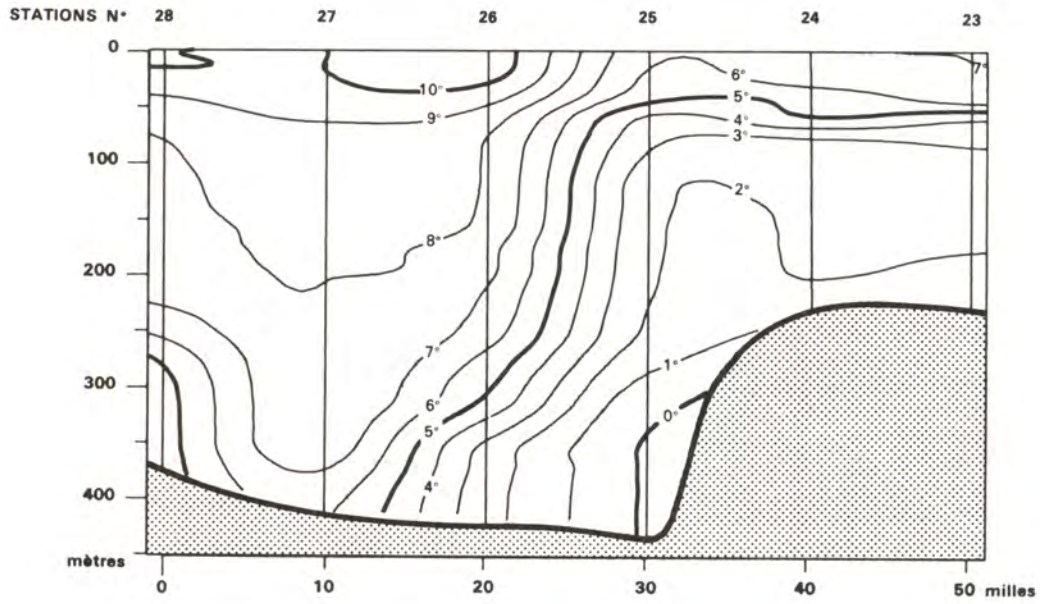


Figure N° 17

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)
SECTION N° 4

TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)

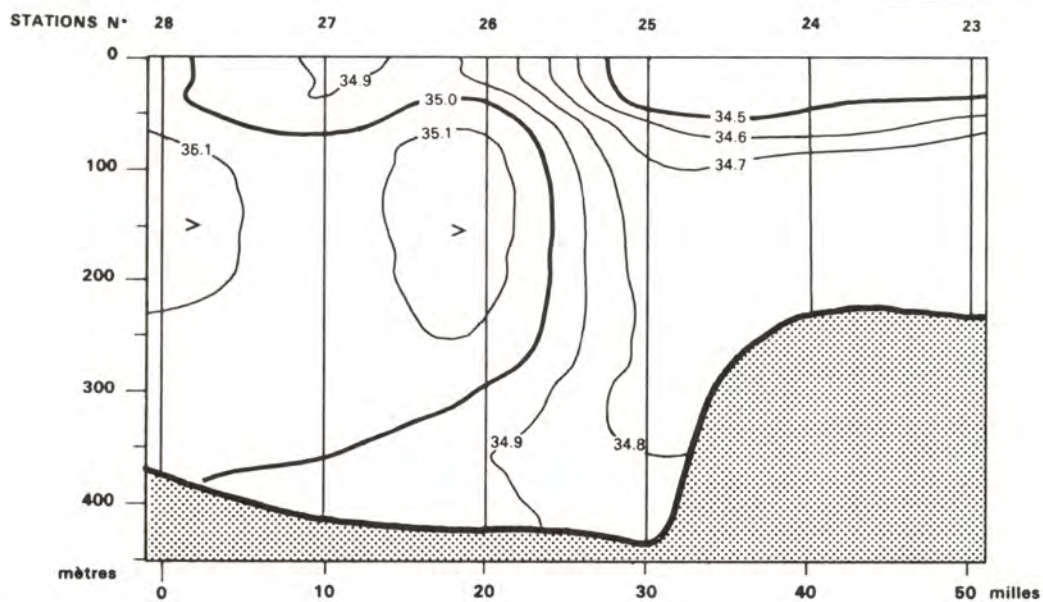
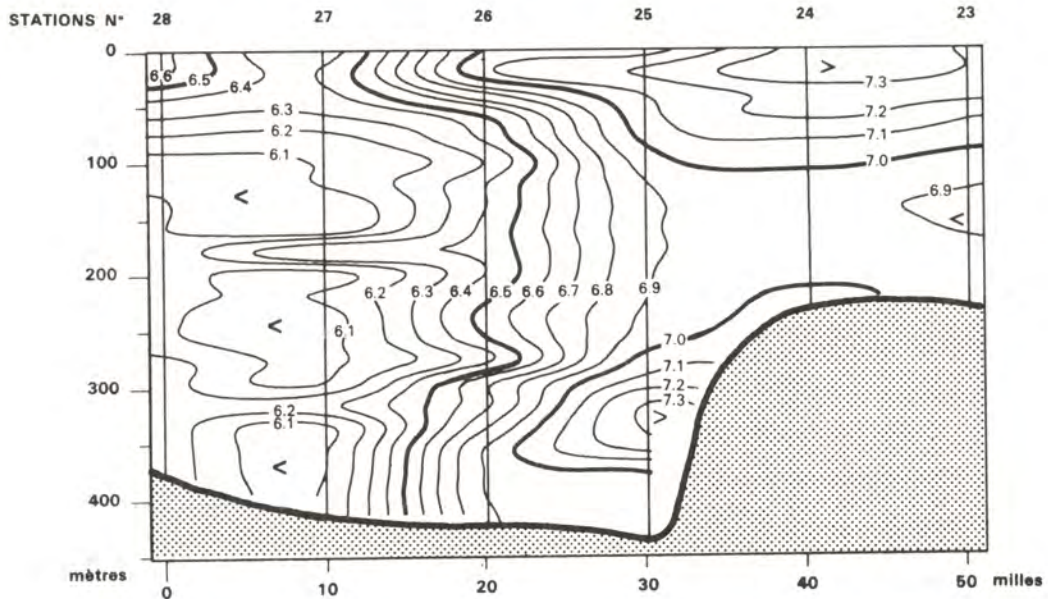


Figure N° 18

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)
SECTION N° 4

OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

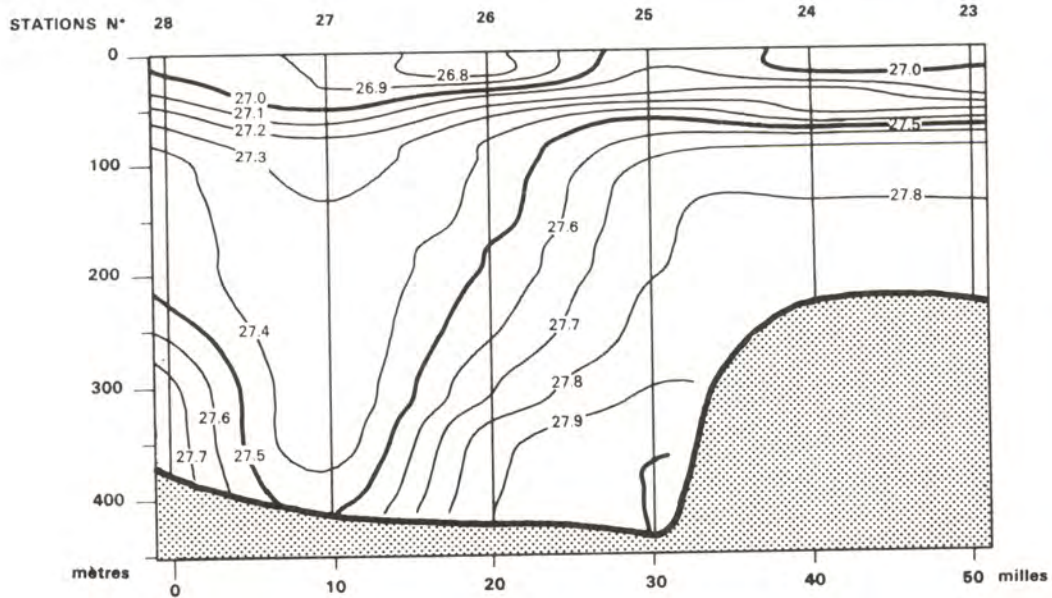
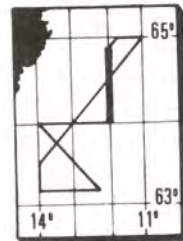


Figure N° 18 b

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N° 5

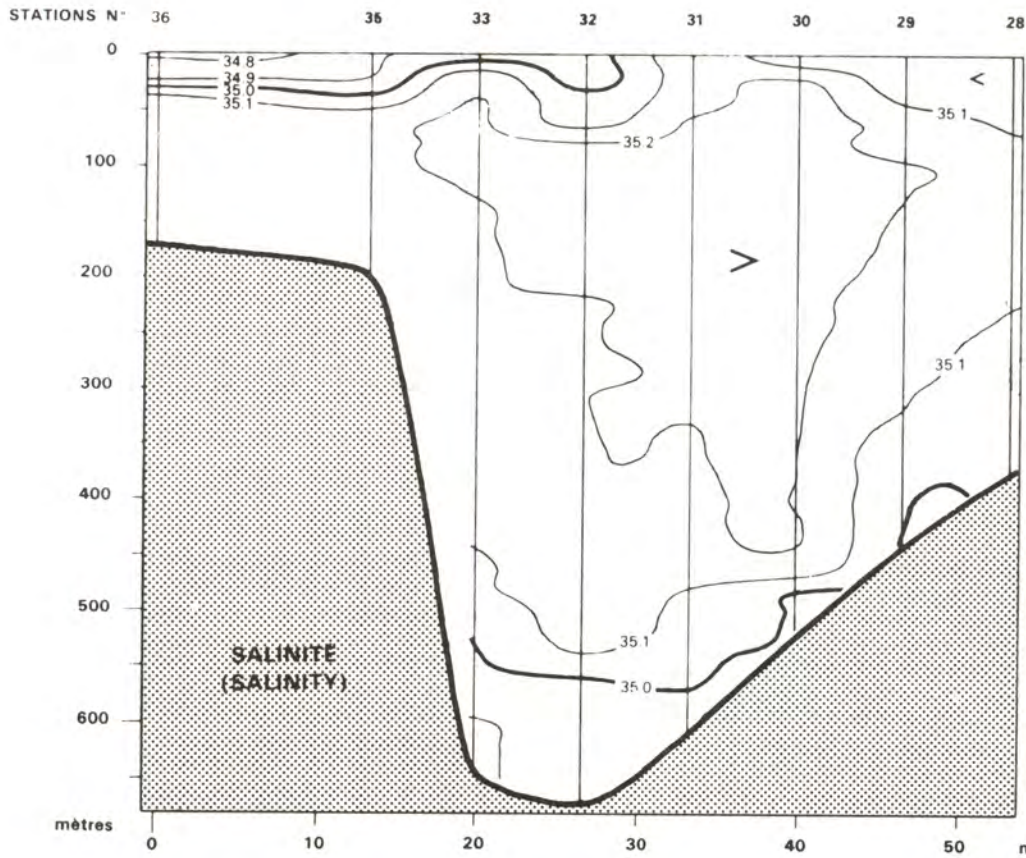
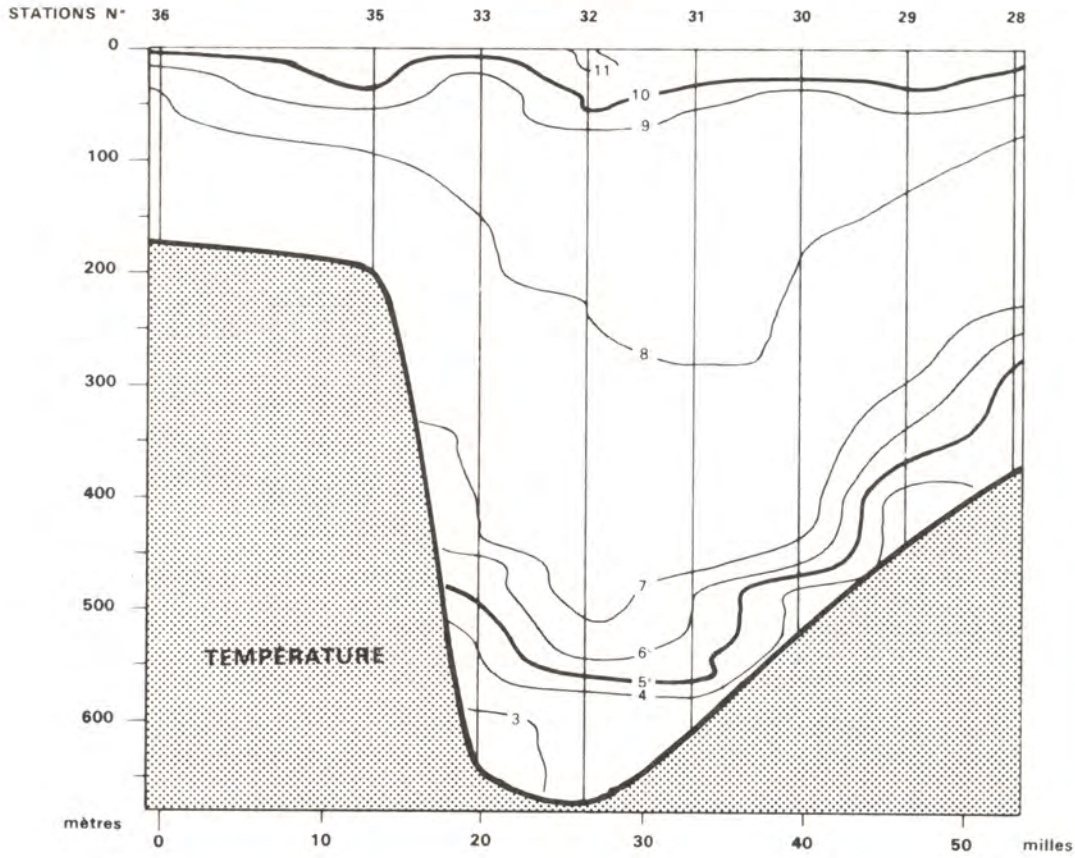


Figure N° 19 a

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS (LEG N° 1)

SECTION N° 5

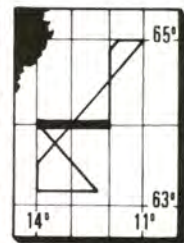
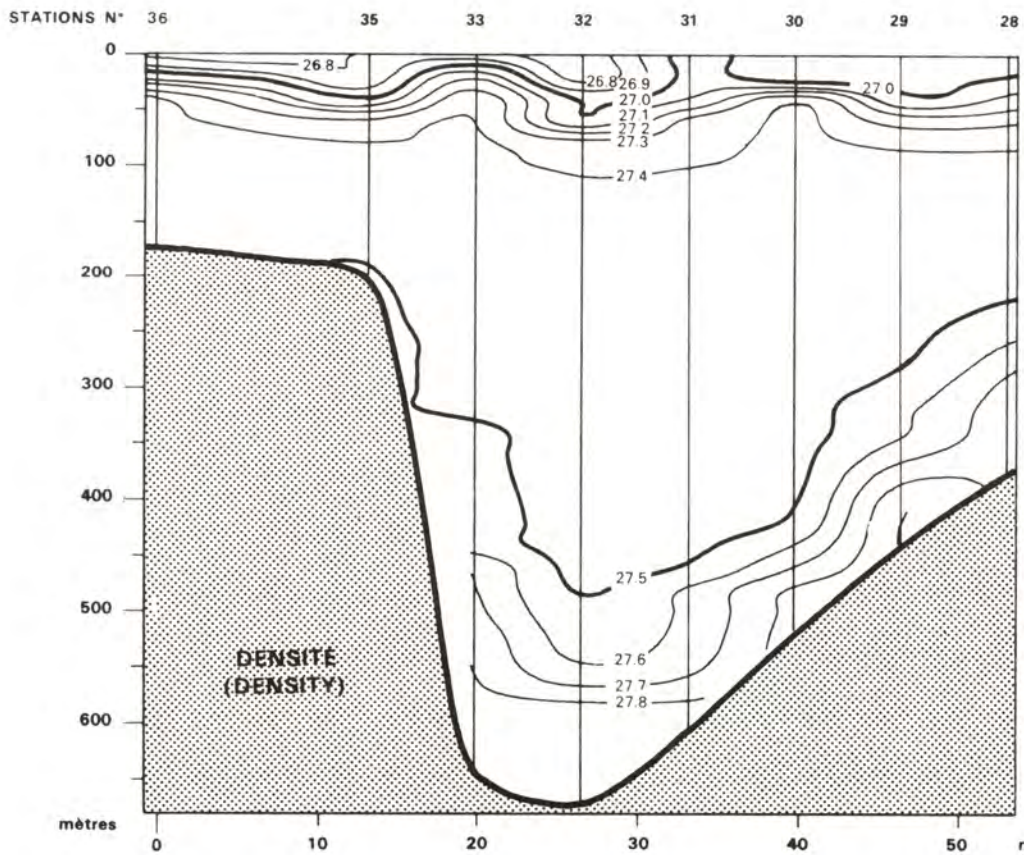
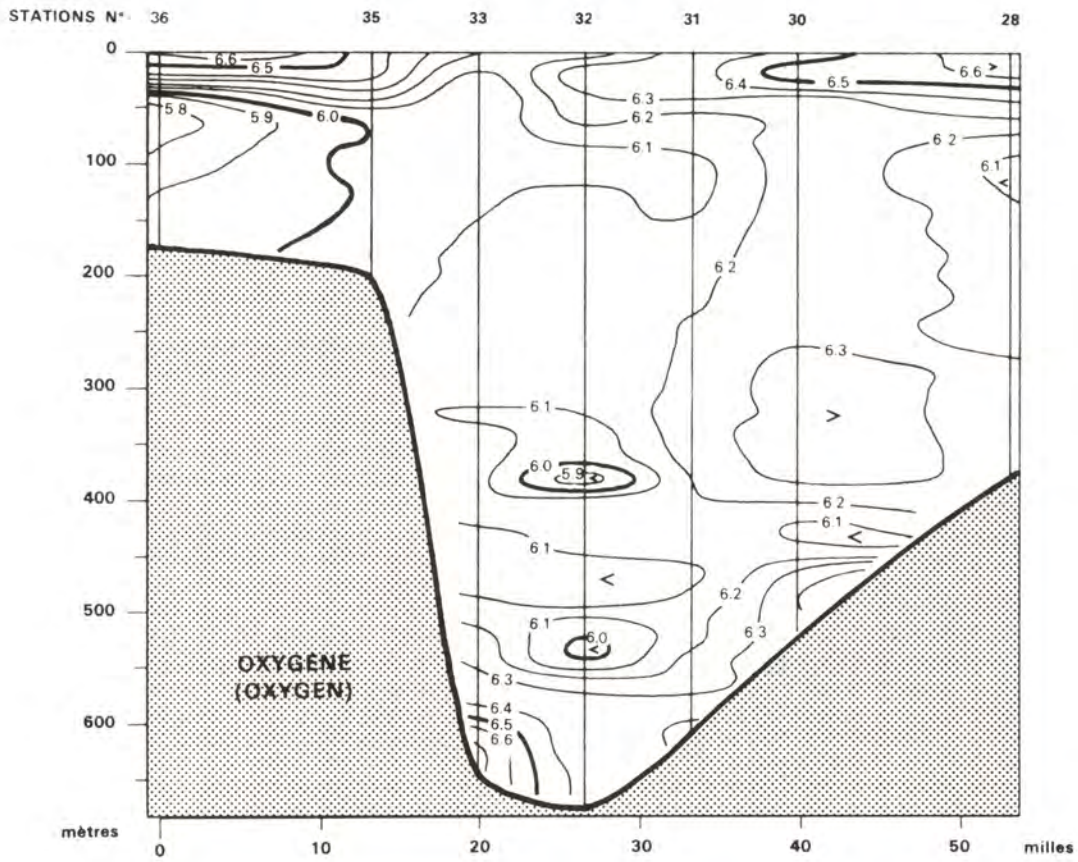


Figure N° 19 b

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N° 6

TEMPÉRATURE

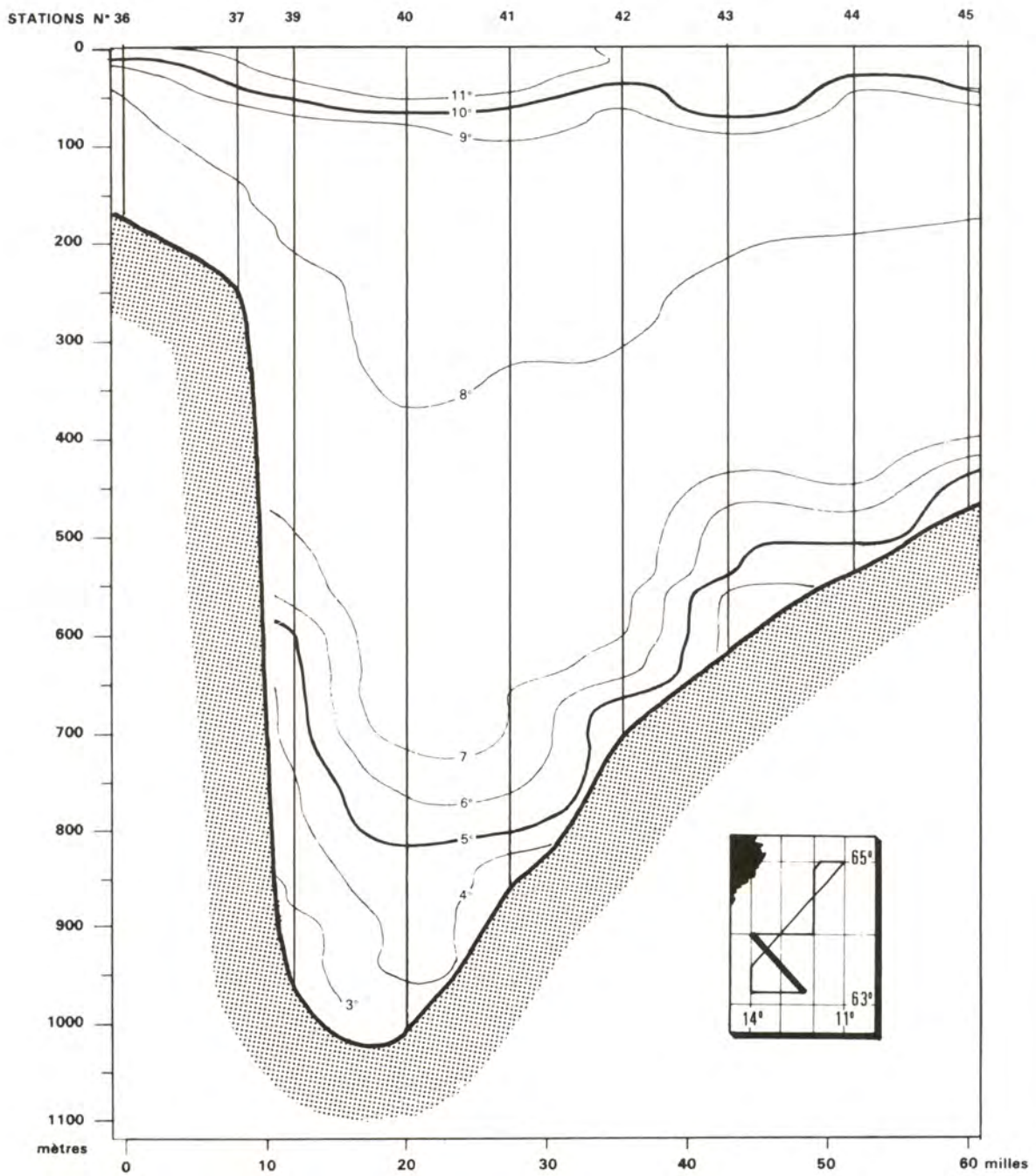


Figure N° 20 a

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N° 6

SALINITÉ
(SALINITY)

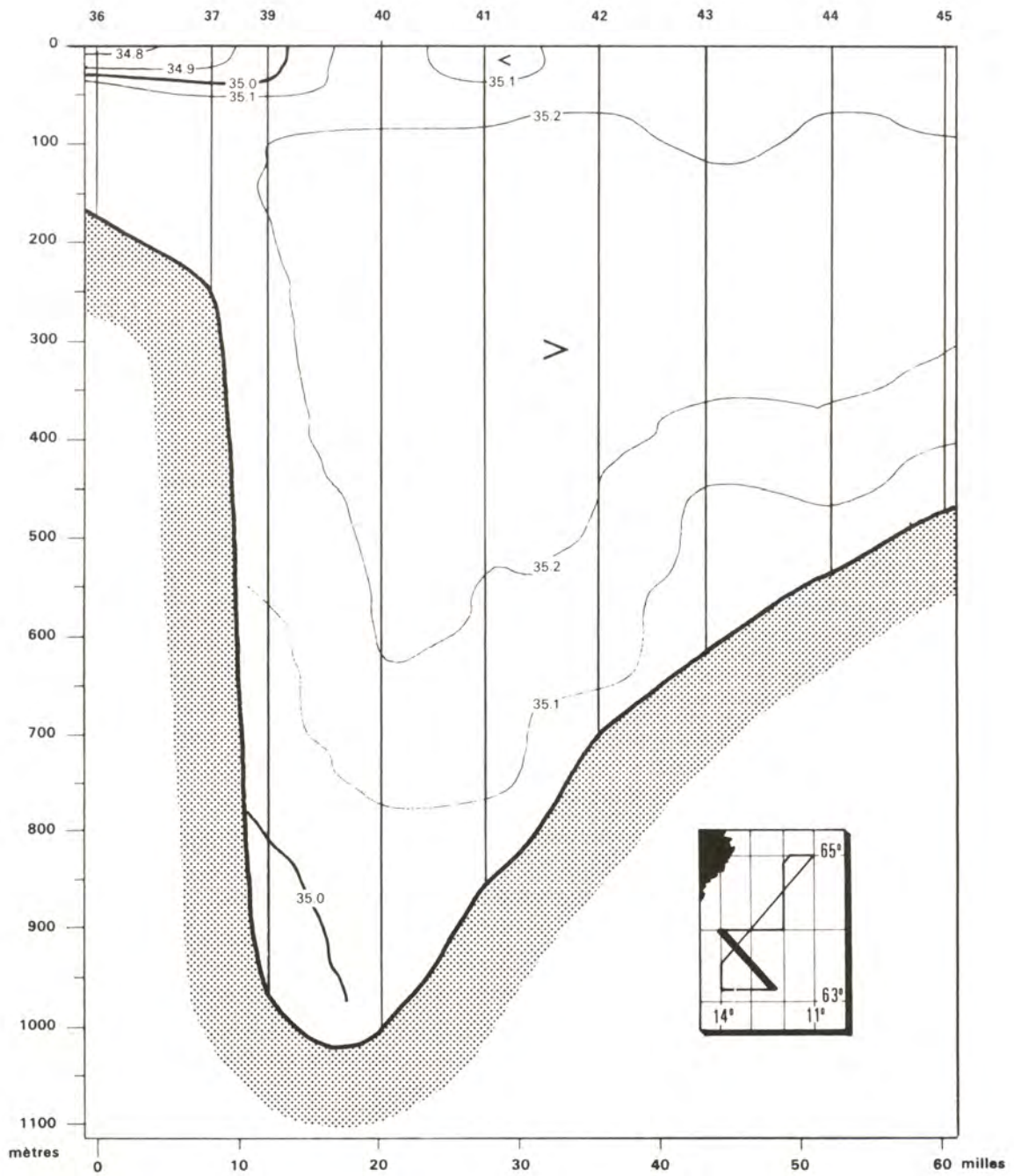


Figure N° 20 b

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N° 6

OXYGÈNE
(OXYGEN)

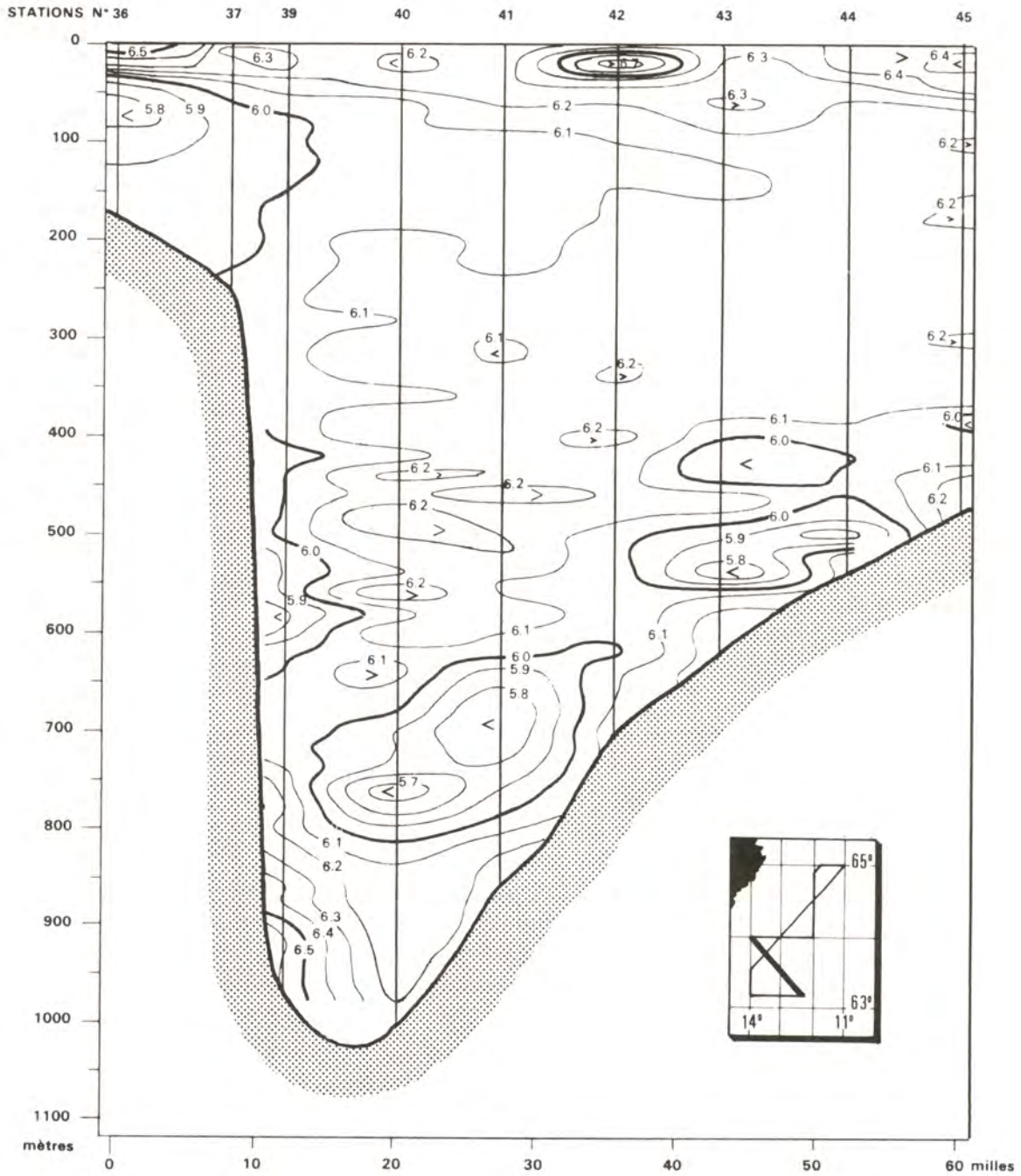


Figure N° 20 c

OVERFLOW 73

1^{er} PARCOURS
(LEG N° 1)

SECTION N°6

DENSITÉ
(DENSITY)

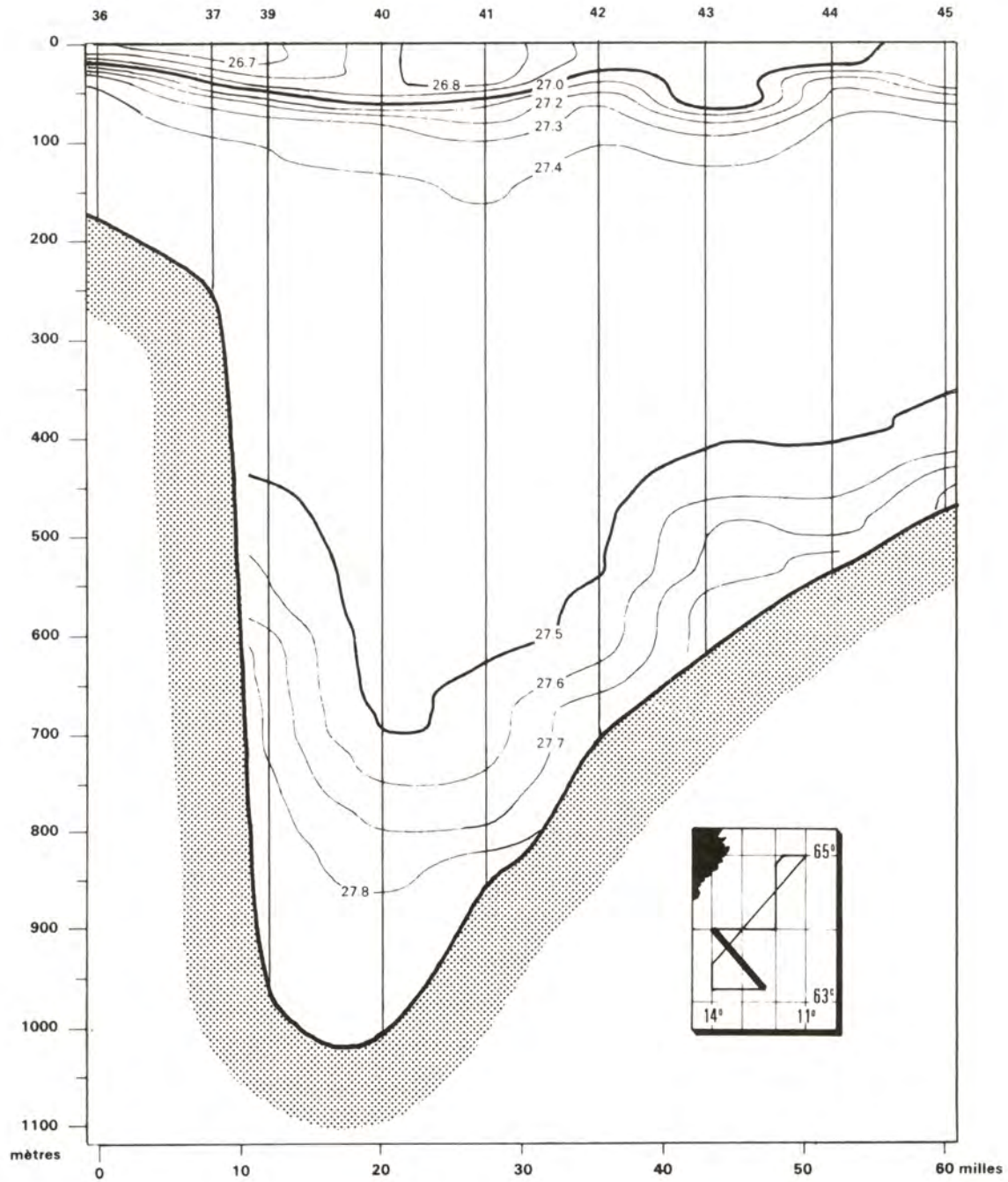


Figure N° 20 d

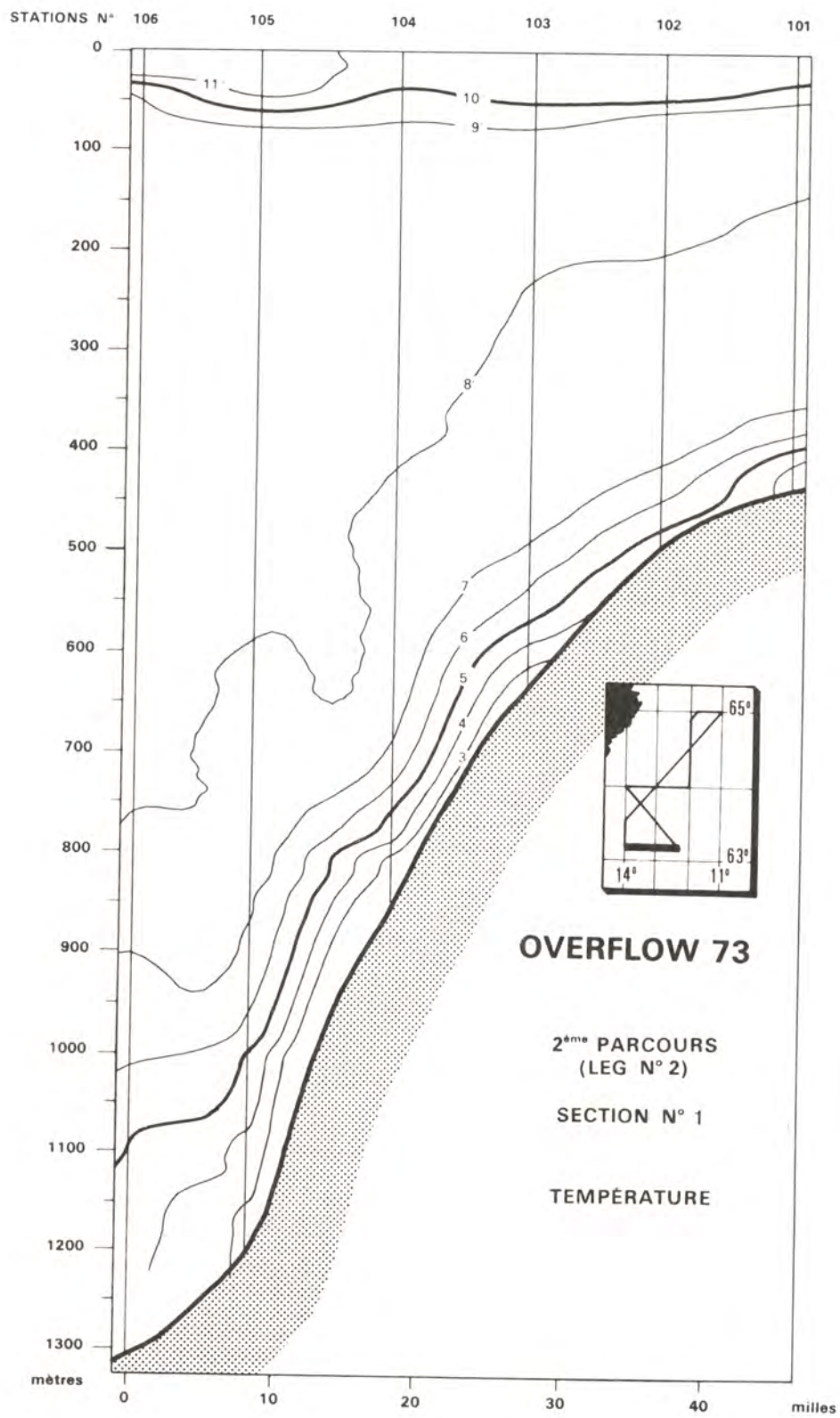


Figure N° 21 a

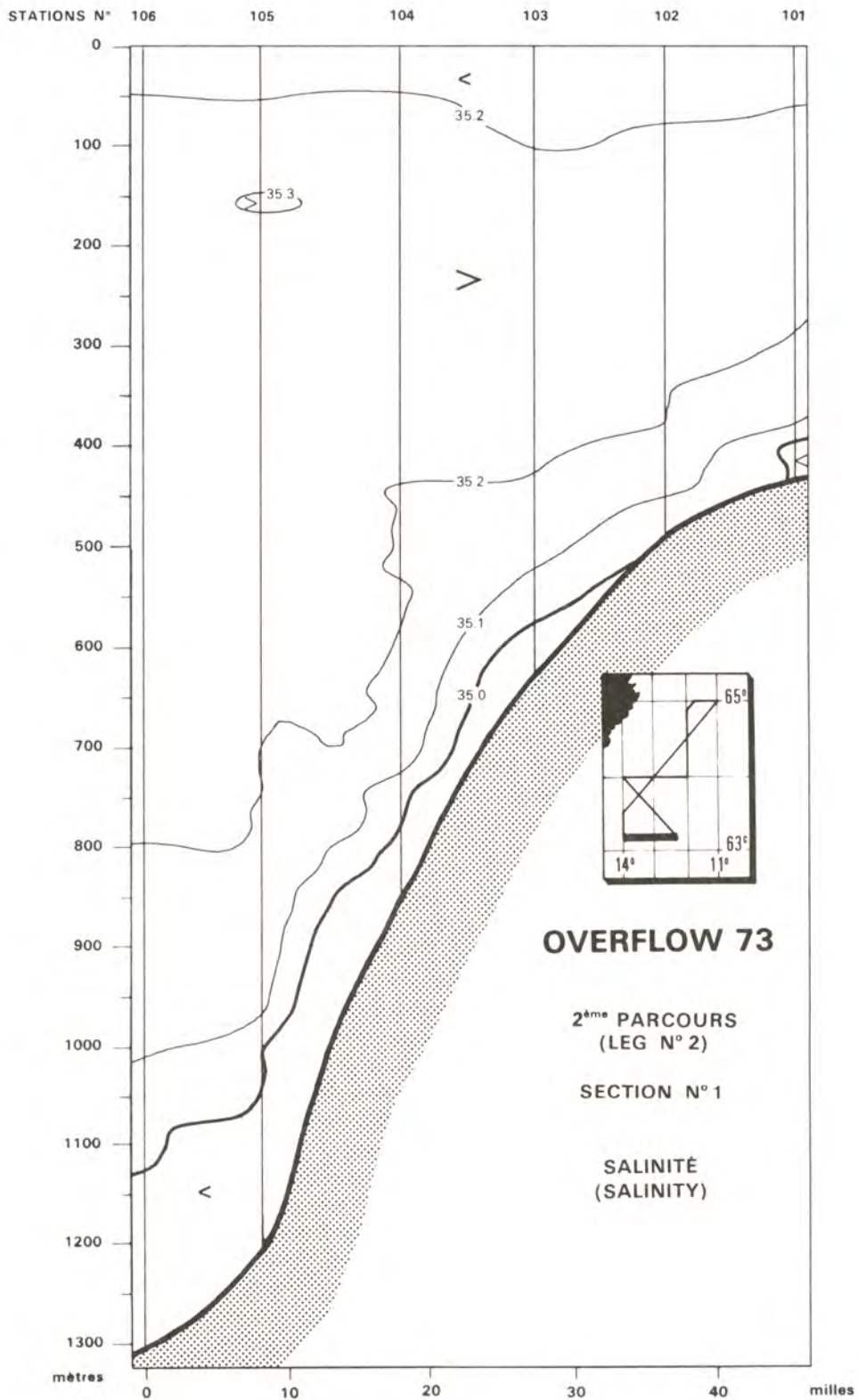


Figure N° 21 b

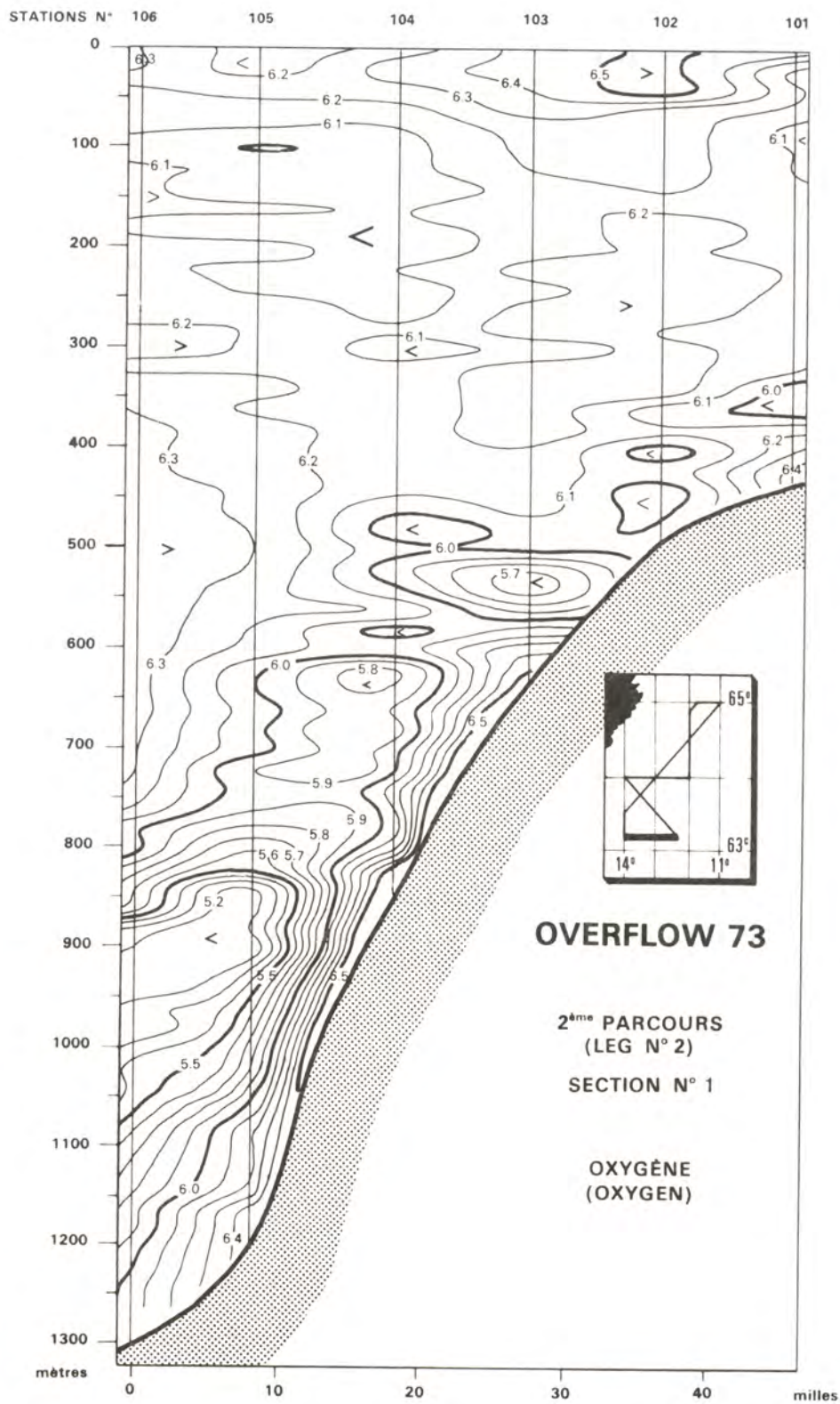


Figure N° 21 c

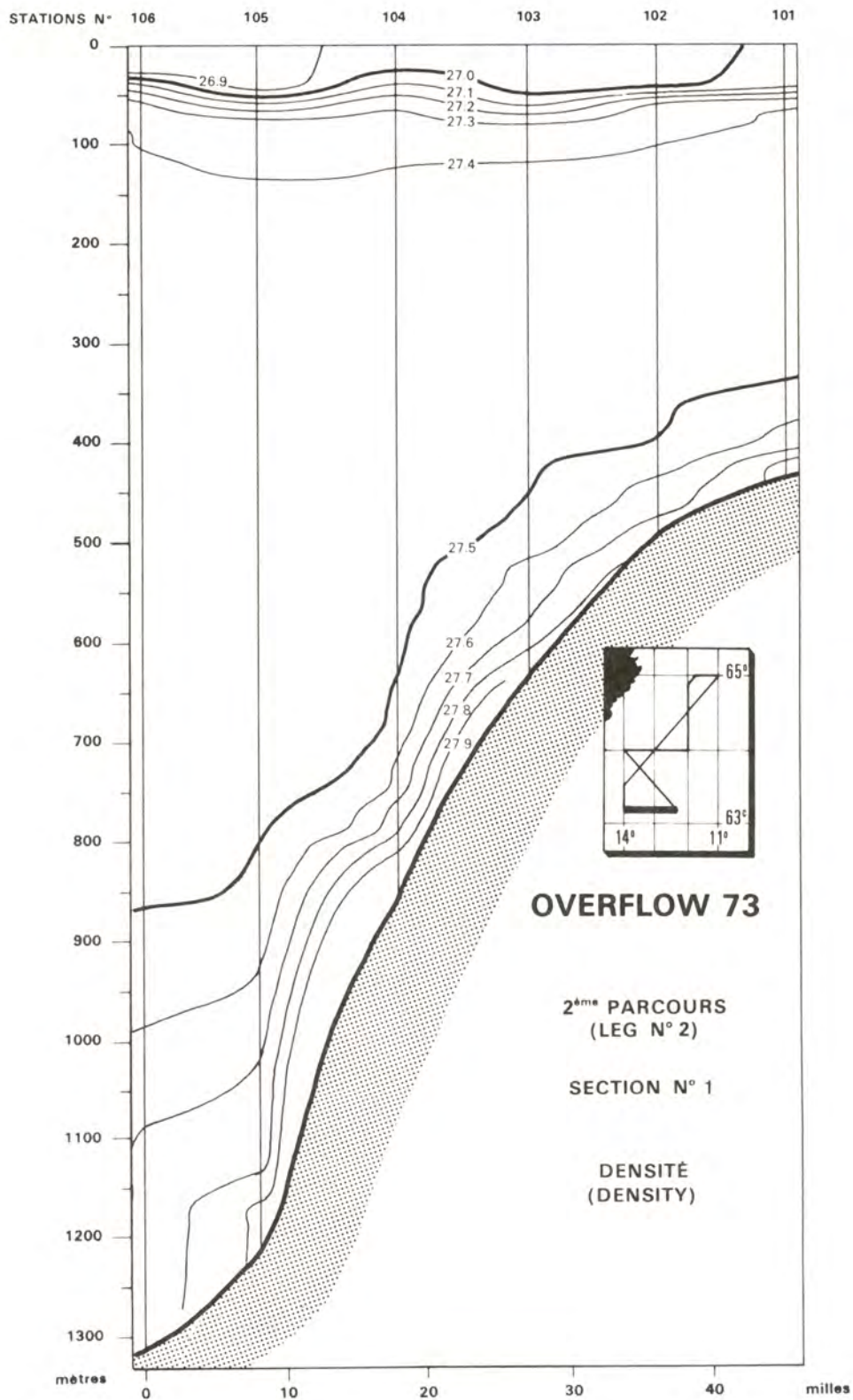


Figure N° 21 d

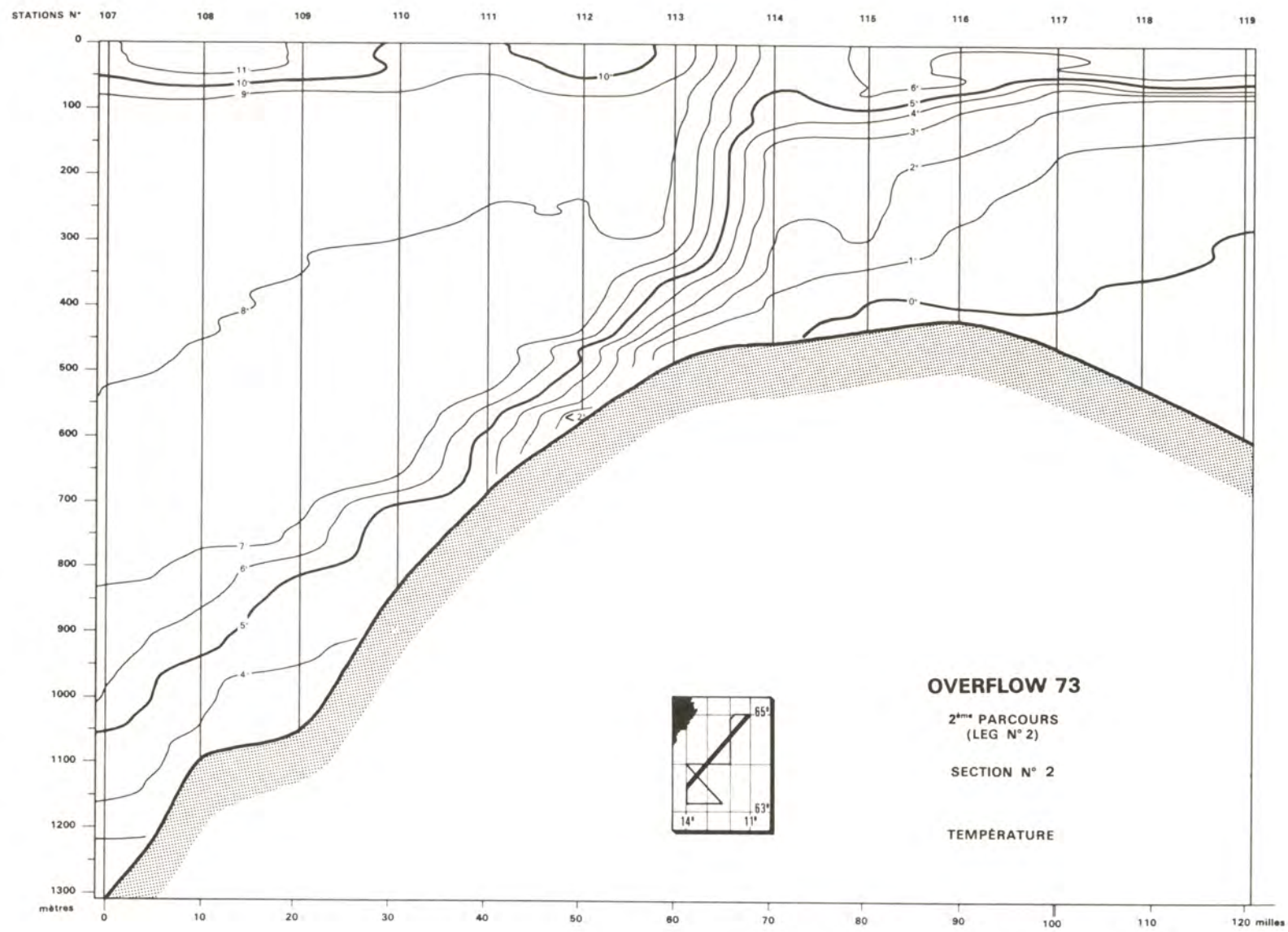


Figure N° 22 a

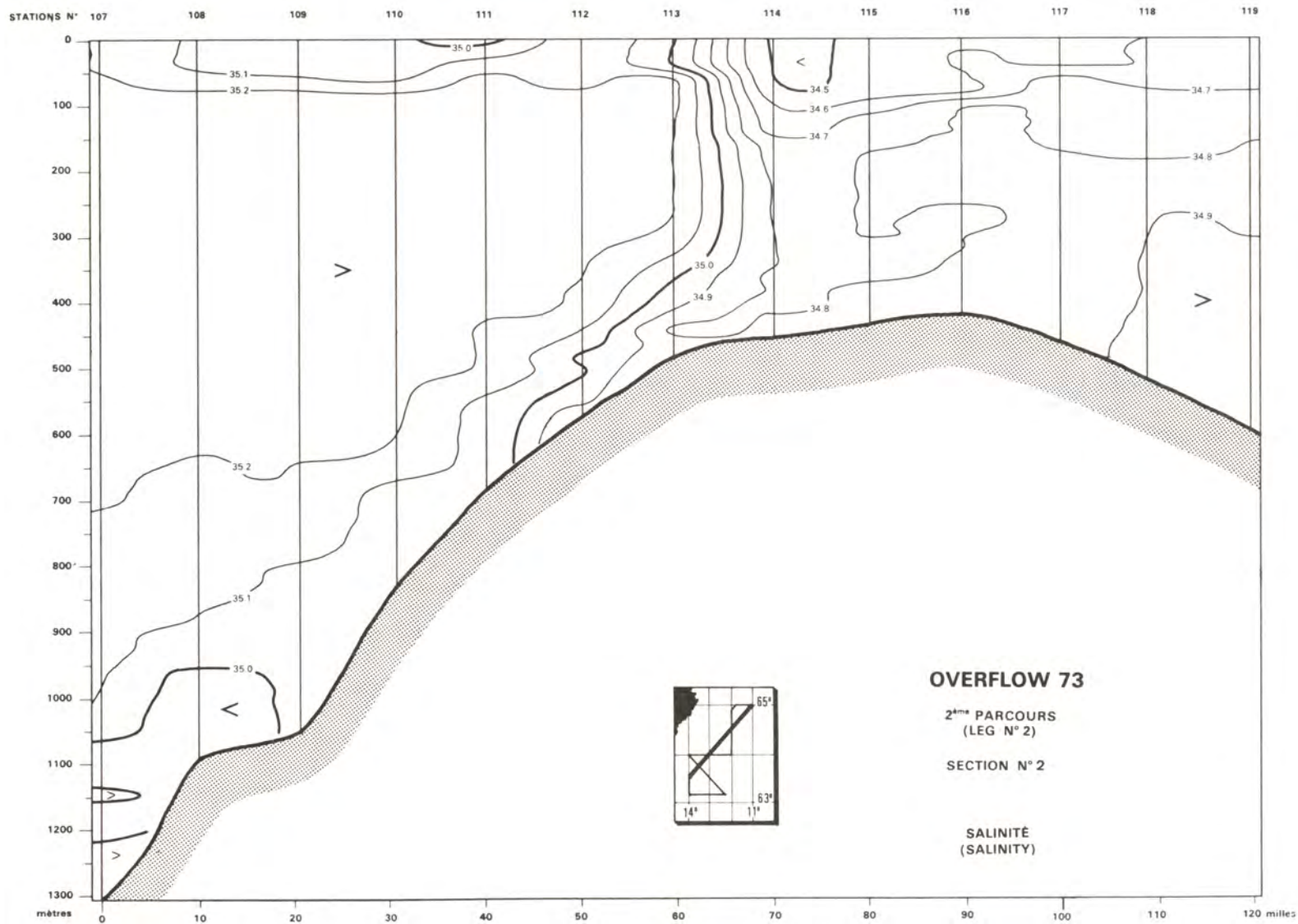


Figure N° 22 b

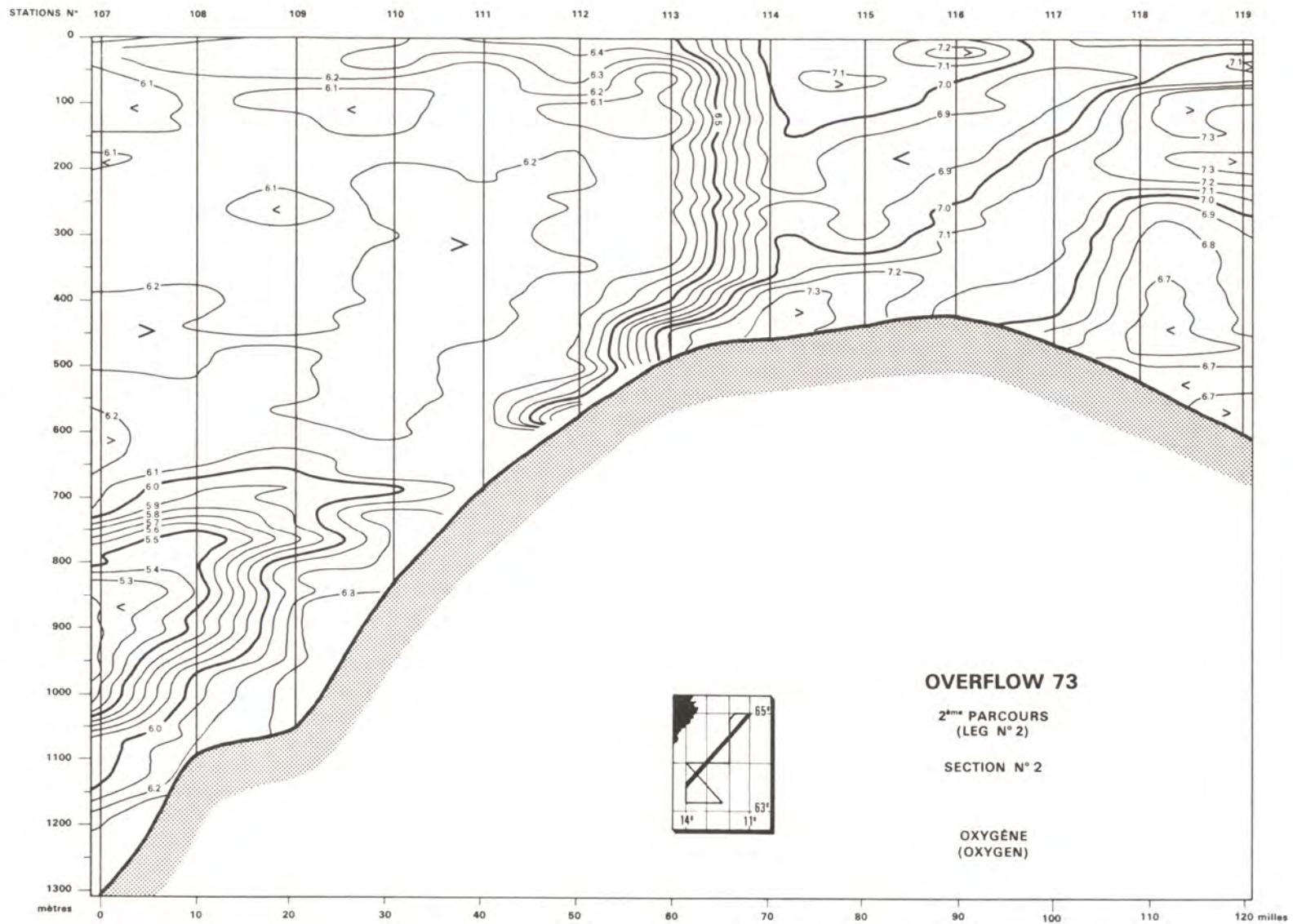


Figure N° 22 c

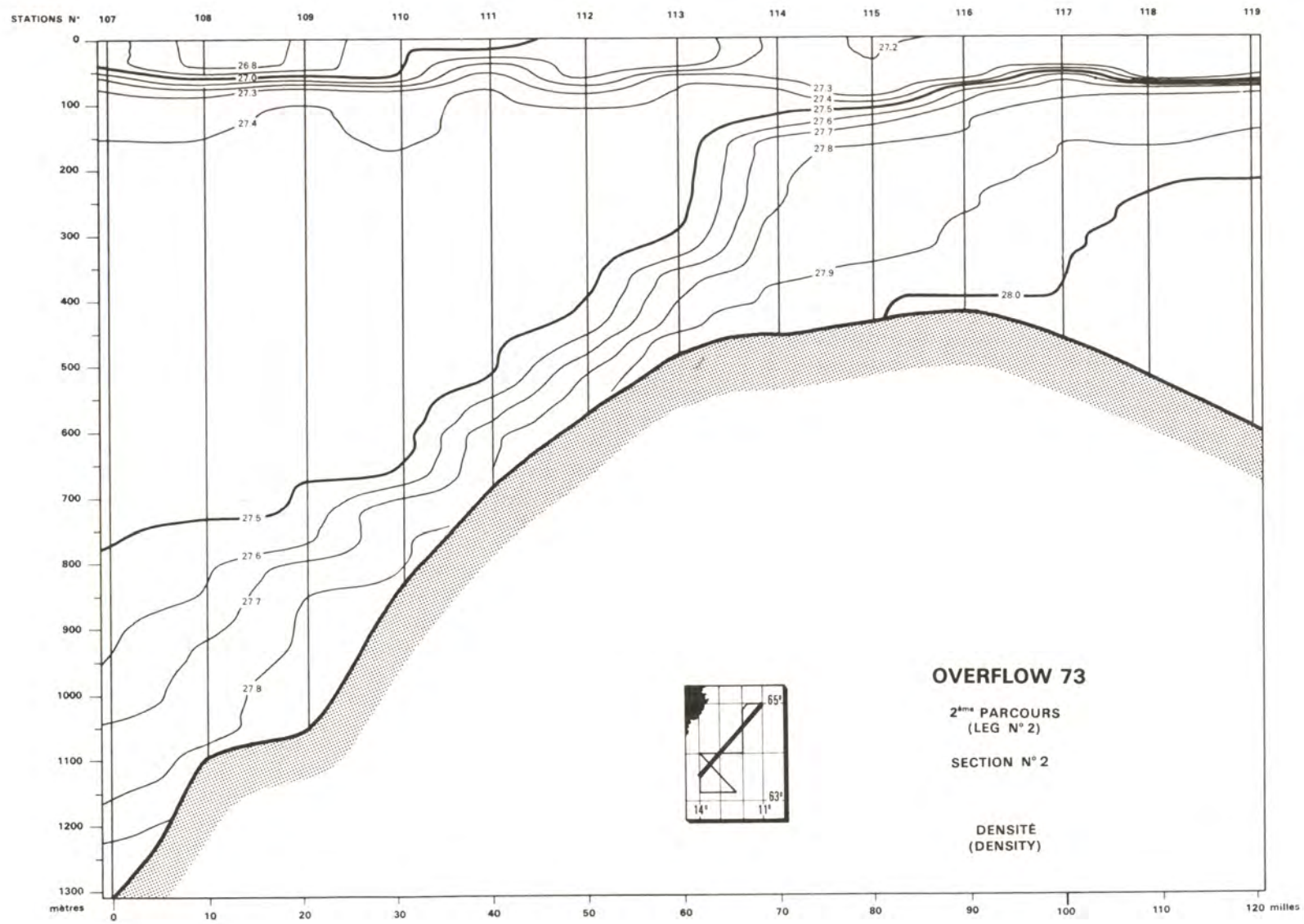


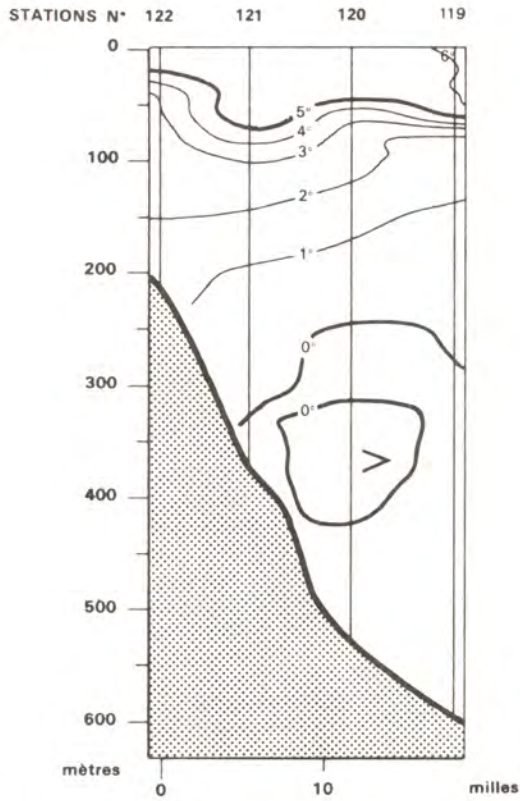
Figure N° 22 d

OVERFLOW 73

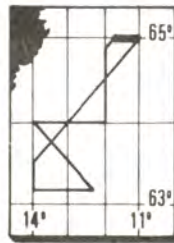
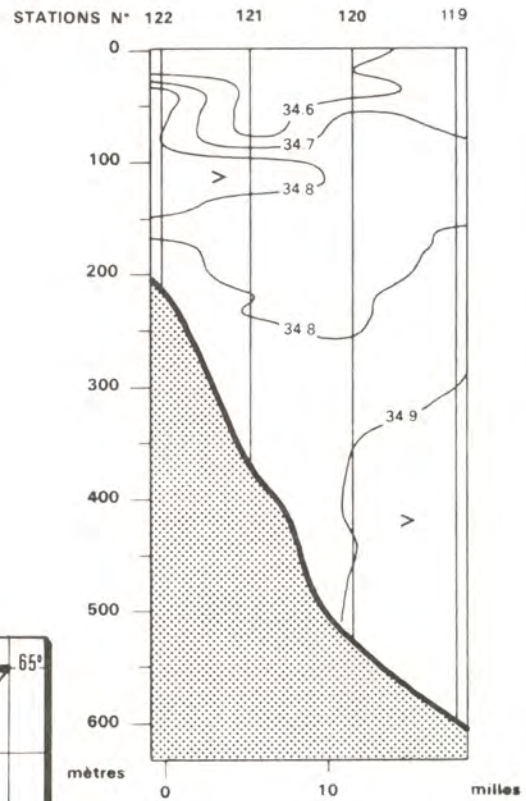
2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)

SECTION N°3

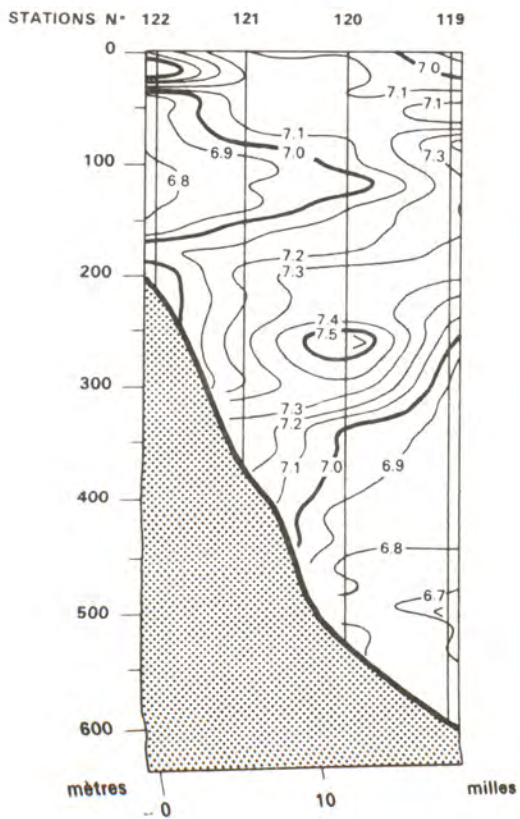
TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)



OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

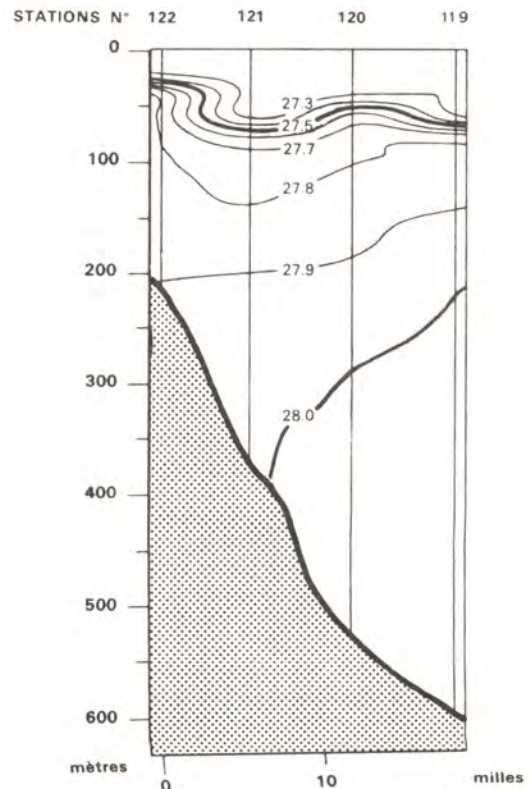
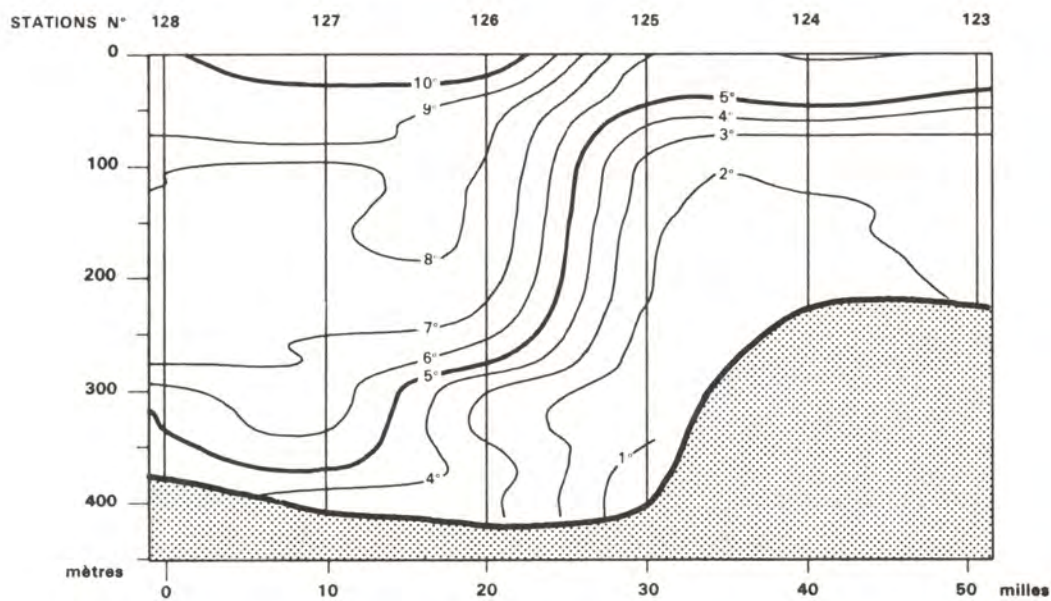


Figure N° 23

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)
SECTION N° 4

TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)

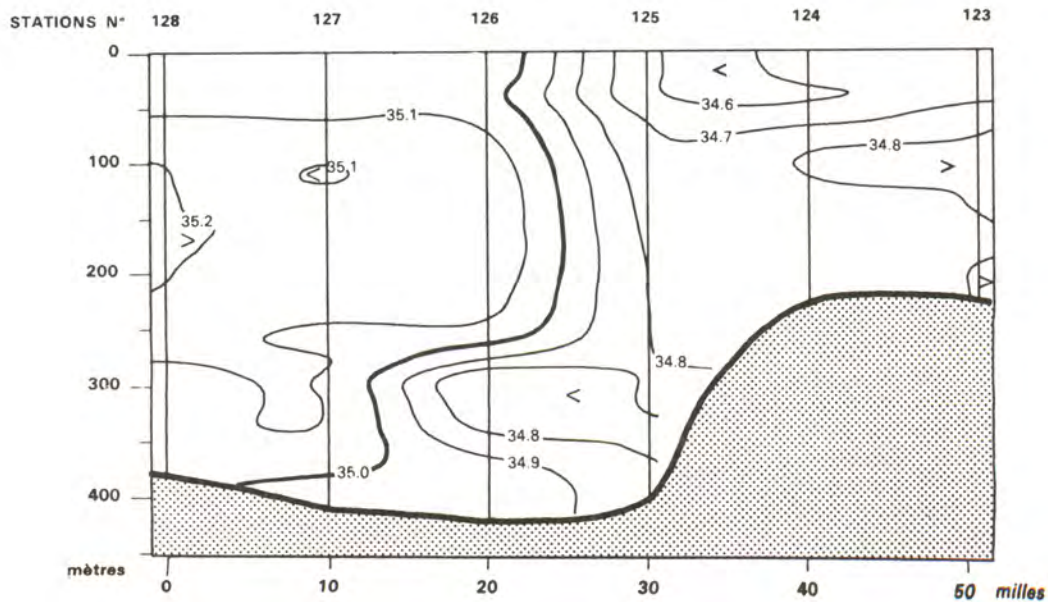
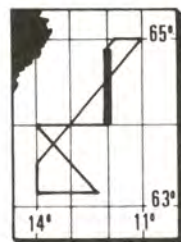
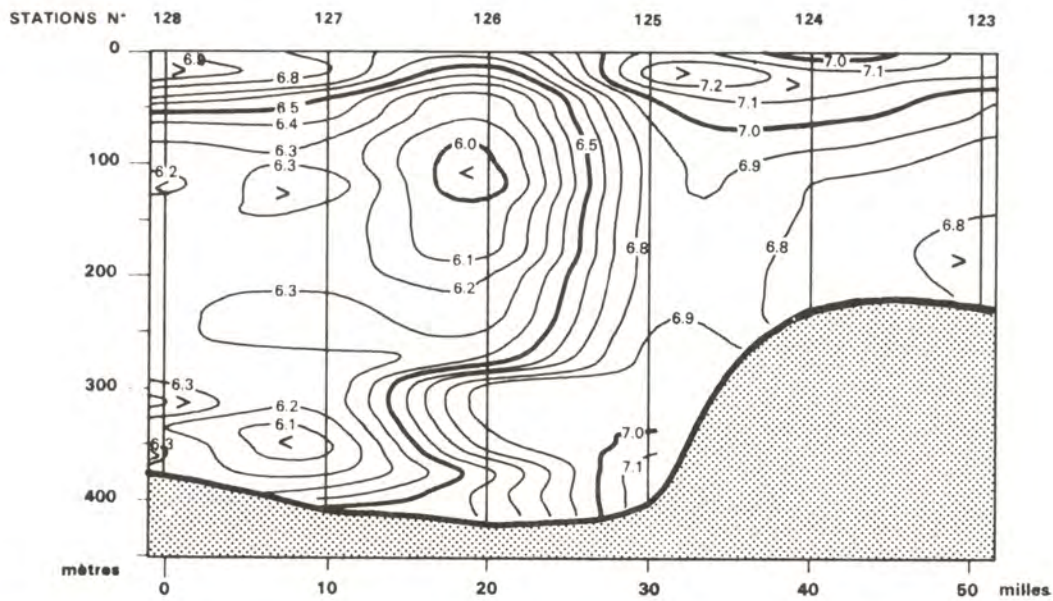


Figure N° 24 a

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)
SECTION N° 4

OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

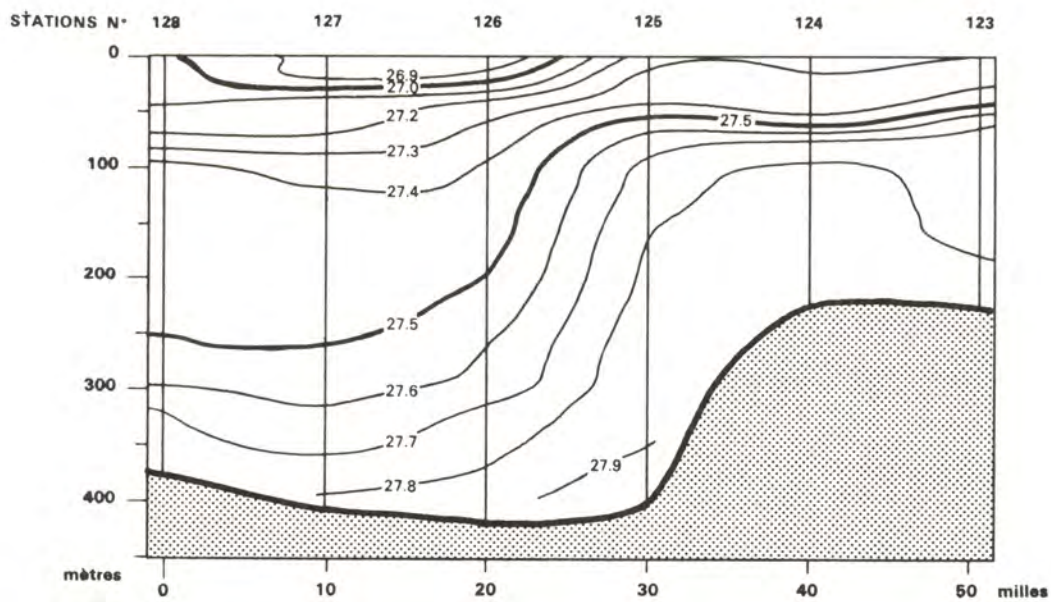
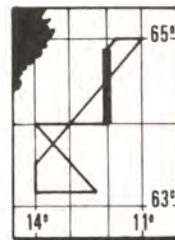


Figure N° 24 b

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS (LEG N° 2)

SECTION N° 5

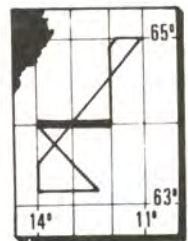
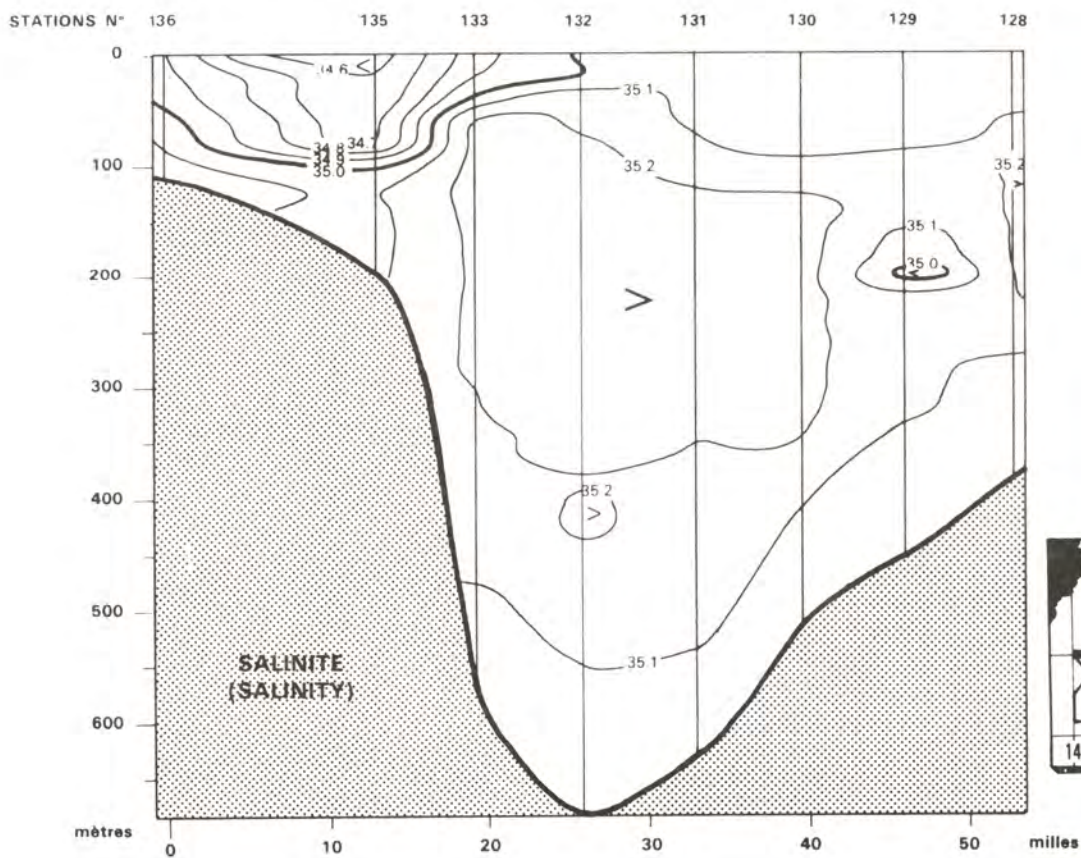
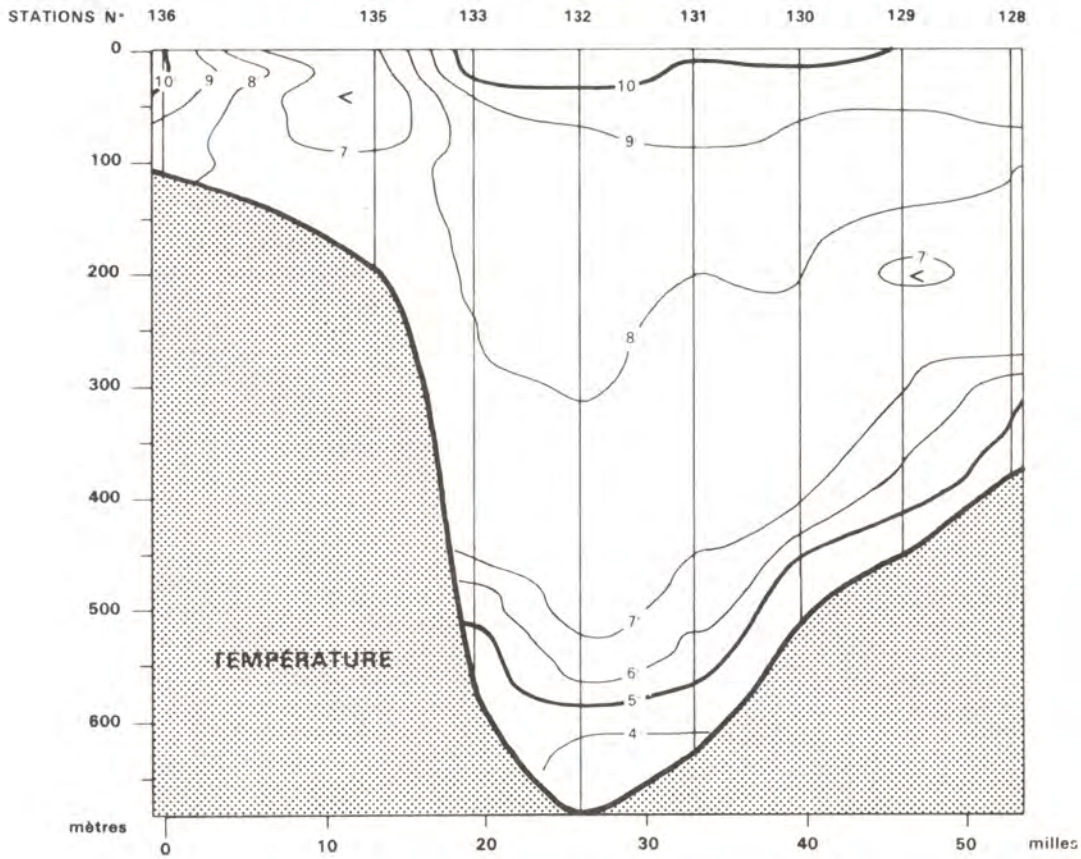


Figure N° 25 a

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)

SECTION N° 6

TEMPÉRATURE

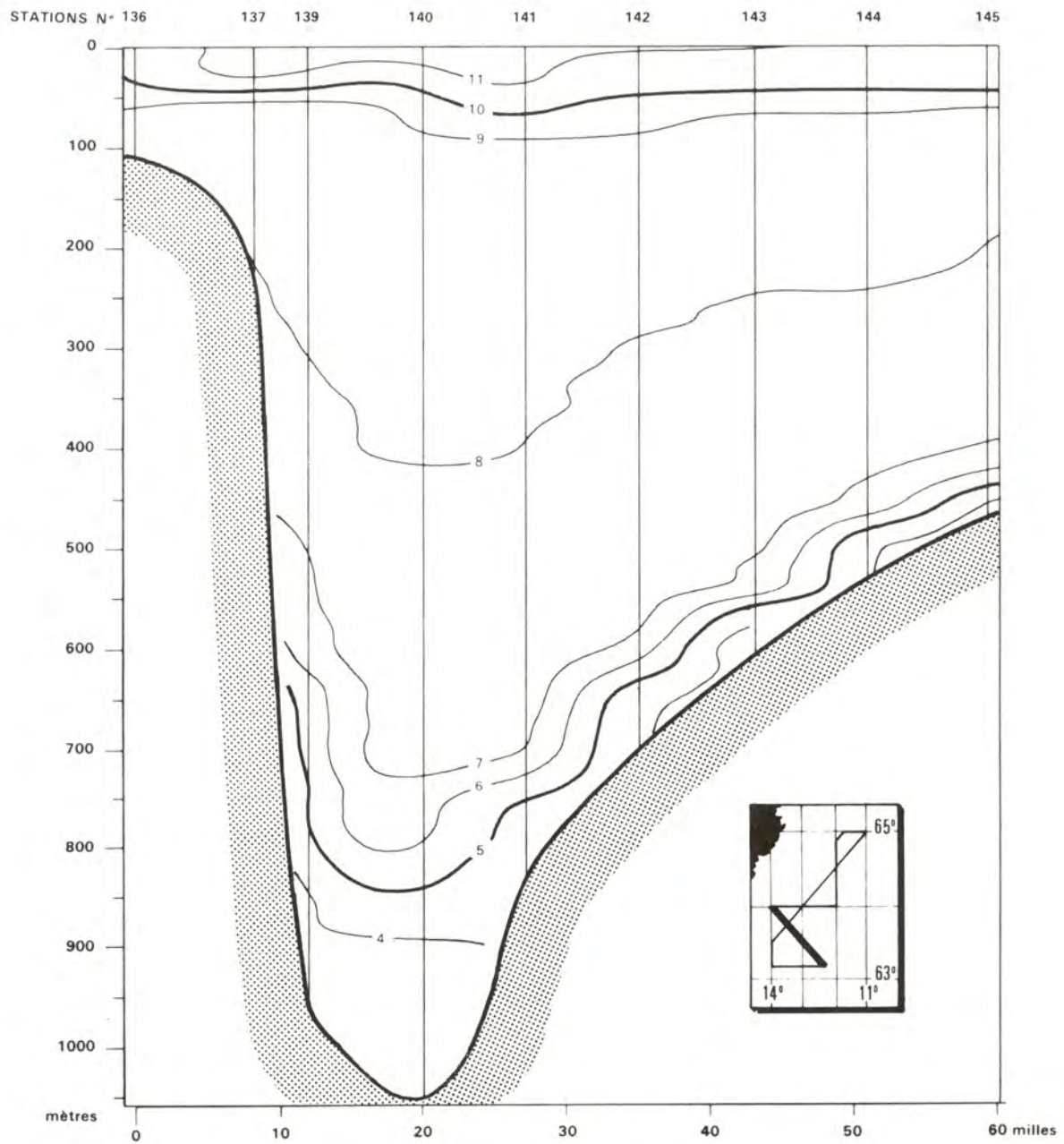


Figure N° 26 a

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)

SECTION N° 6

SALINITE
(SALINITY)

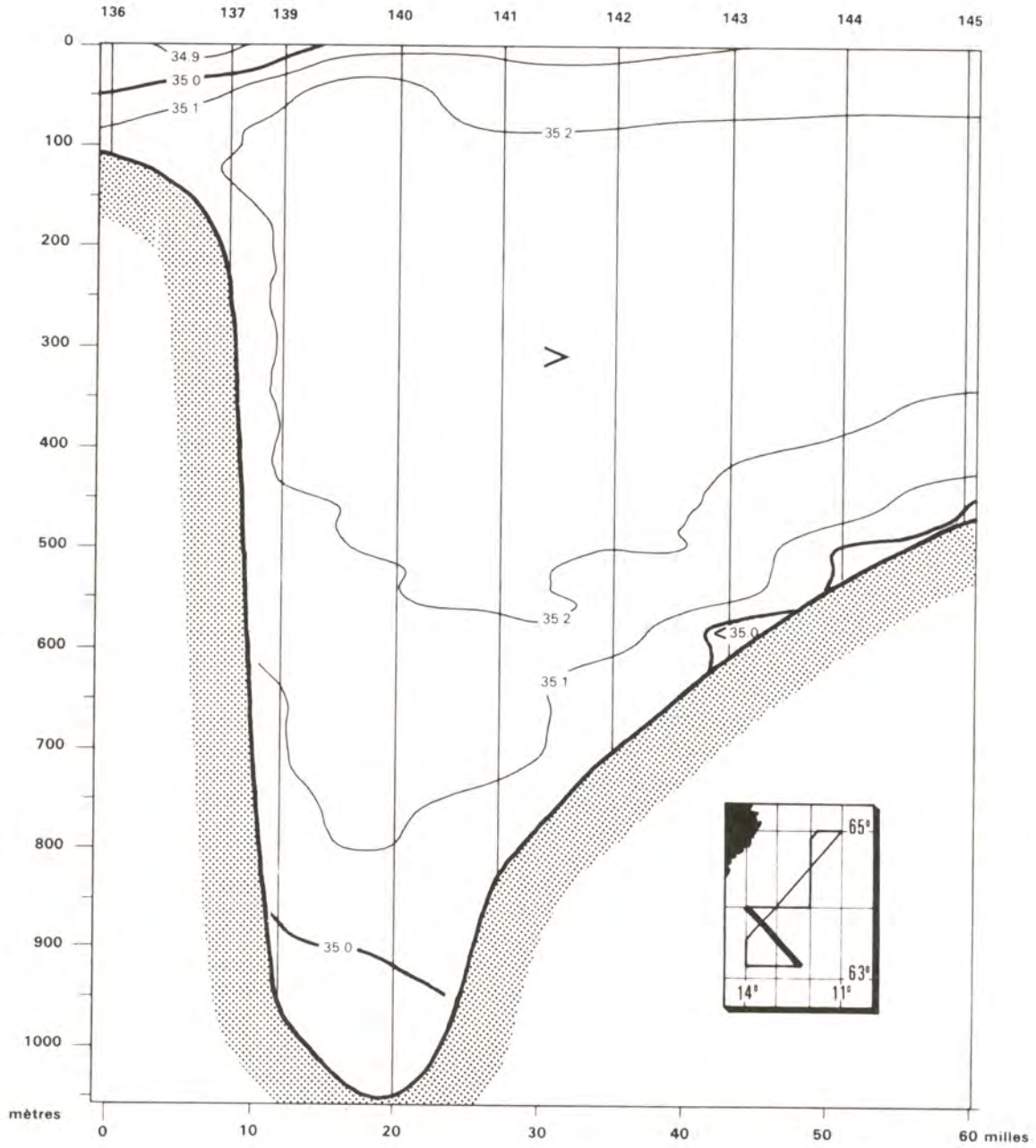


Figure N° 26 b

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)

SECTION N° 6

OXYGÈNE
(OXYGEN)

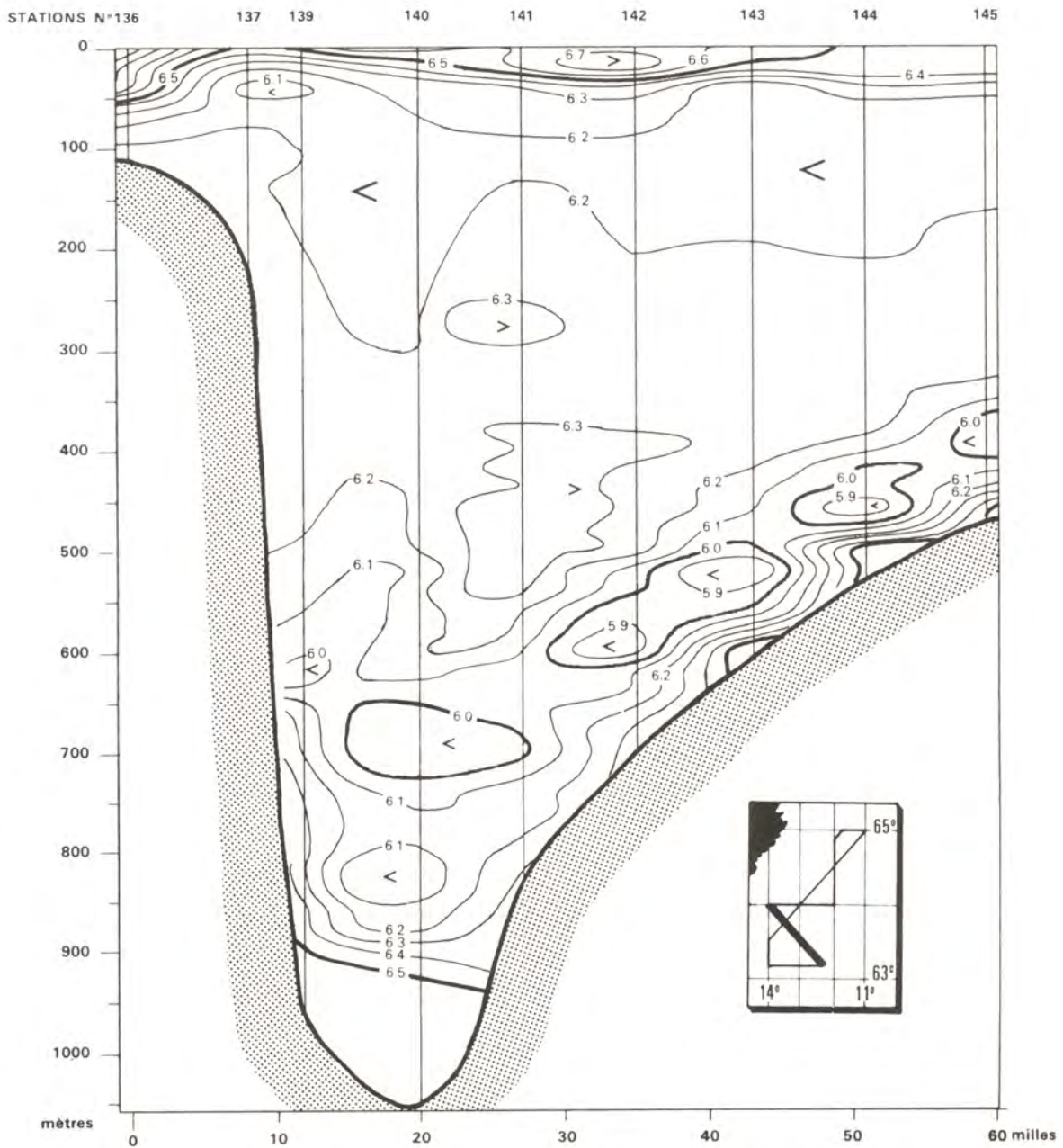


Figure N° 26 c

OVERFLOW 73

2^{ème} PARCOURS
(LEG N° 2)

SECTION N° 6

DENSITÉ
(DENSITY)

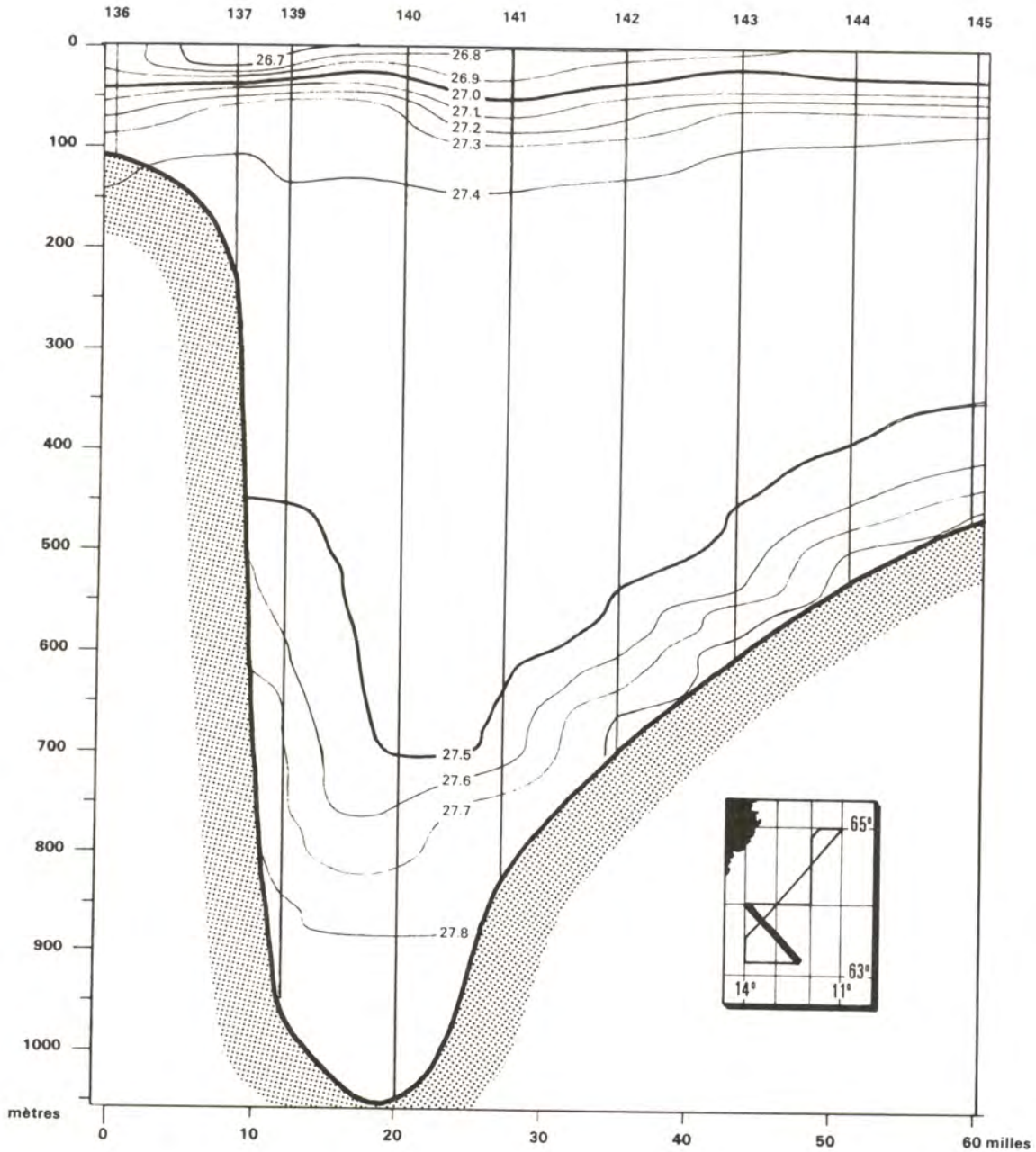


Figure N° 26 d

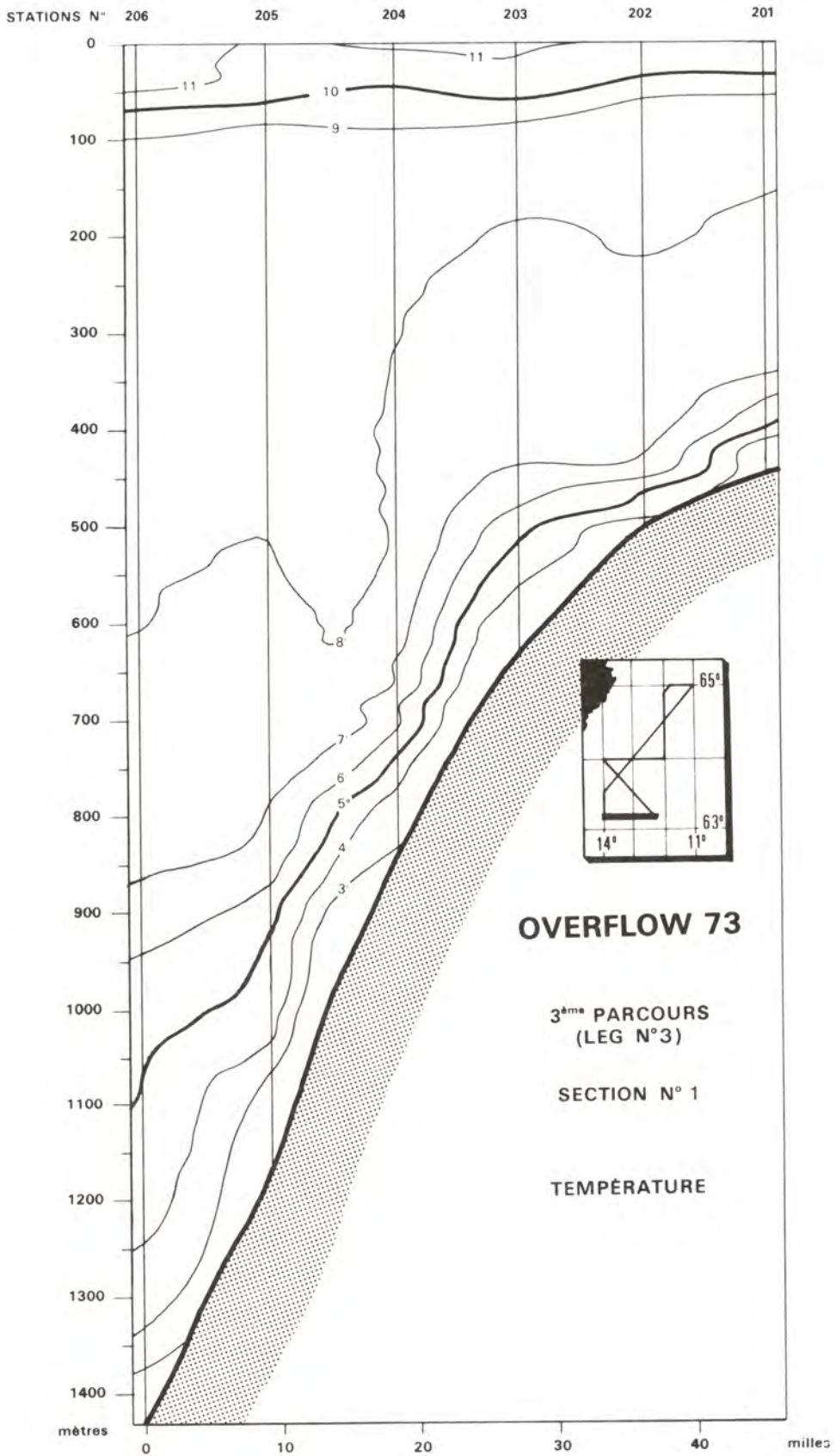


Figure N° 27 a

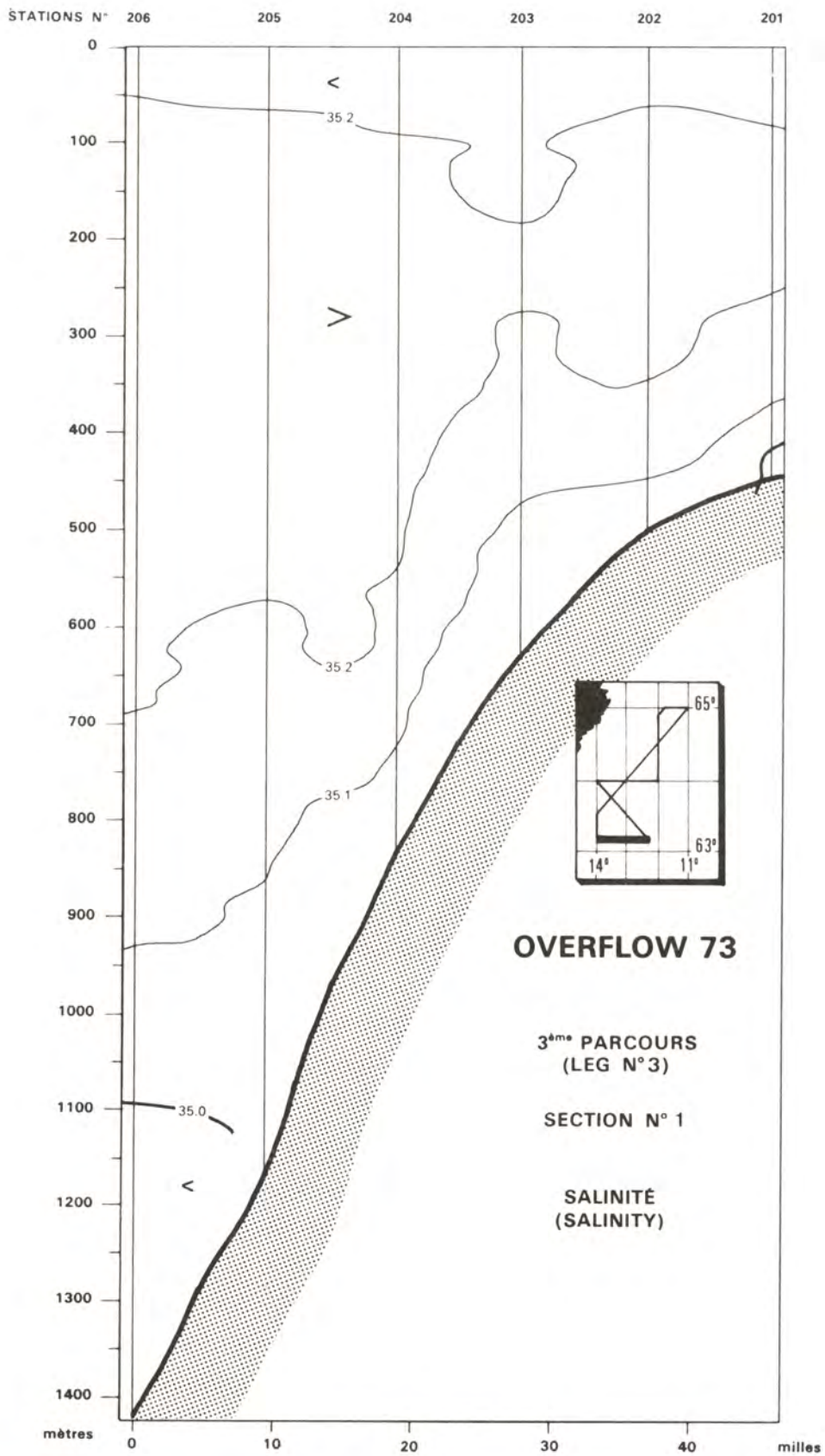


Figure N° 27 b

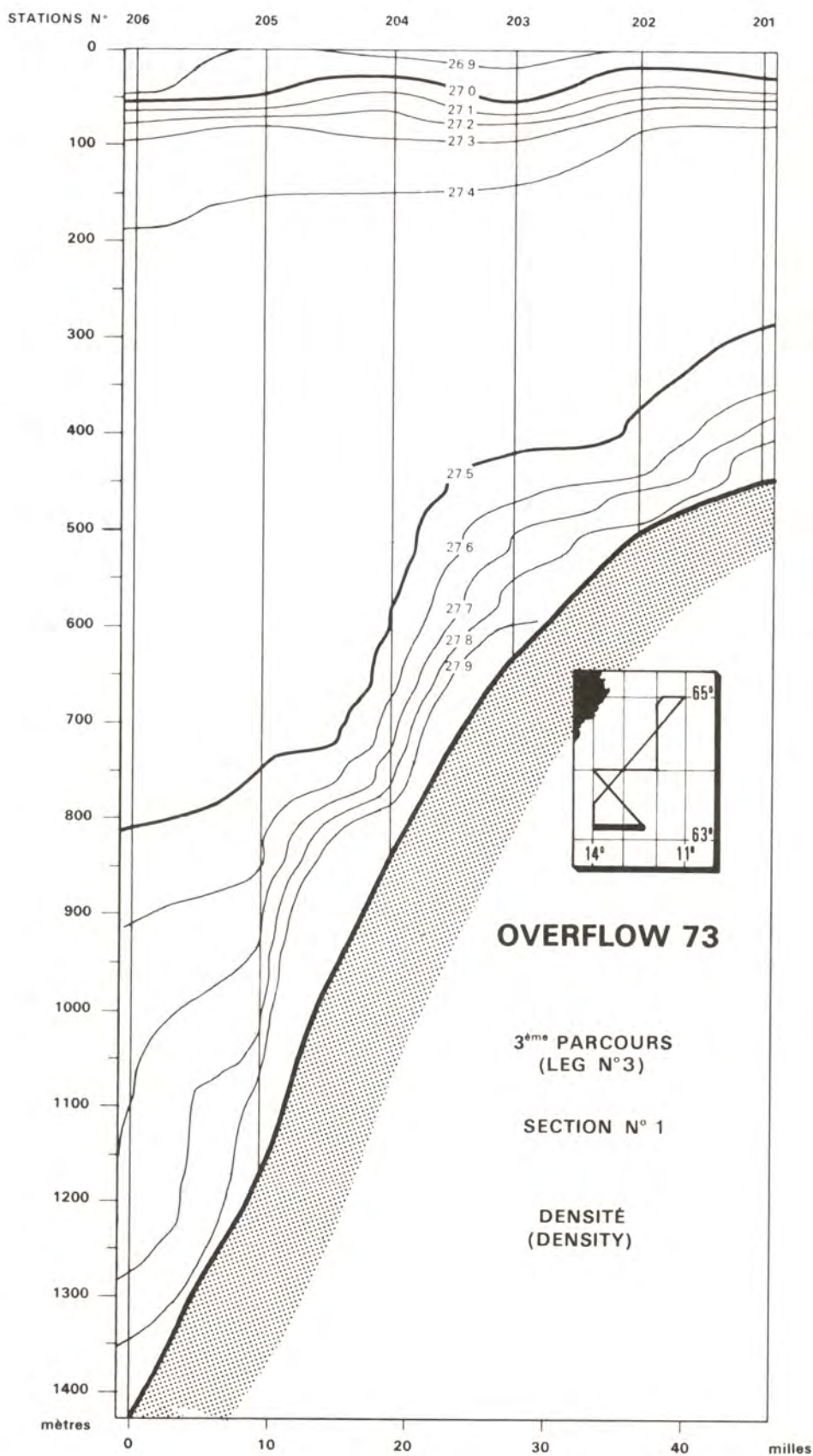


Figure N° 27 d

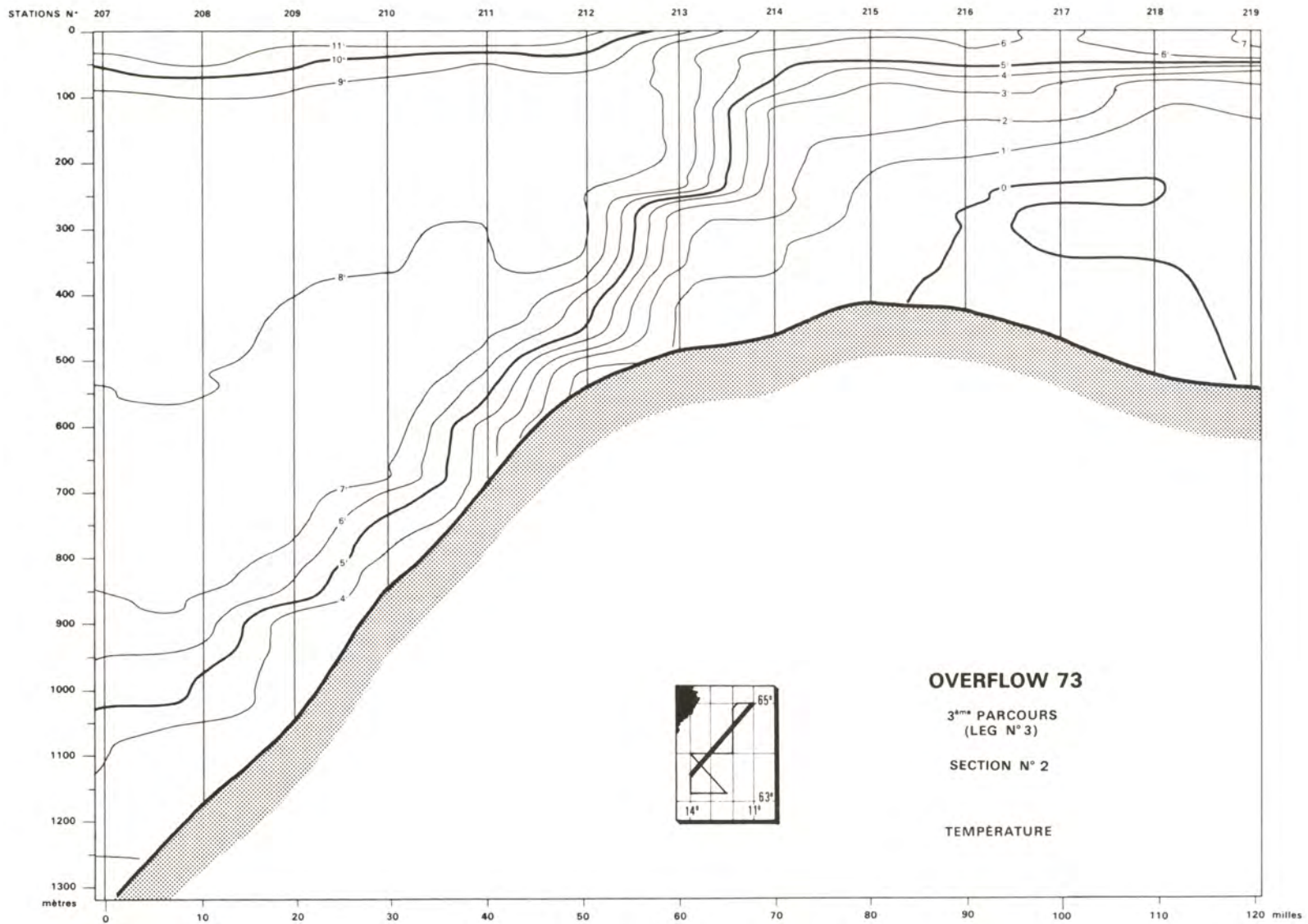


Figure N° 28 ◻

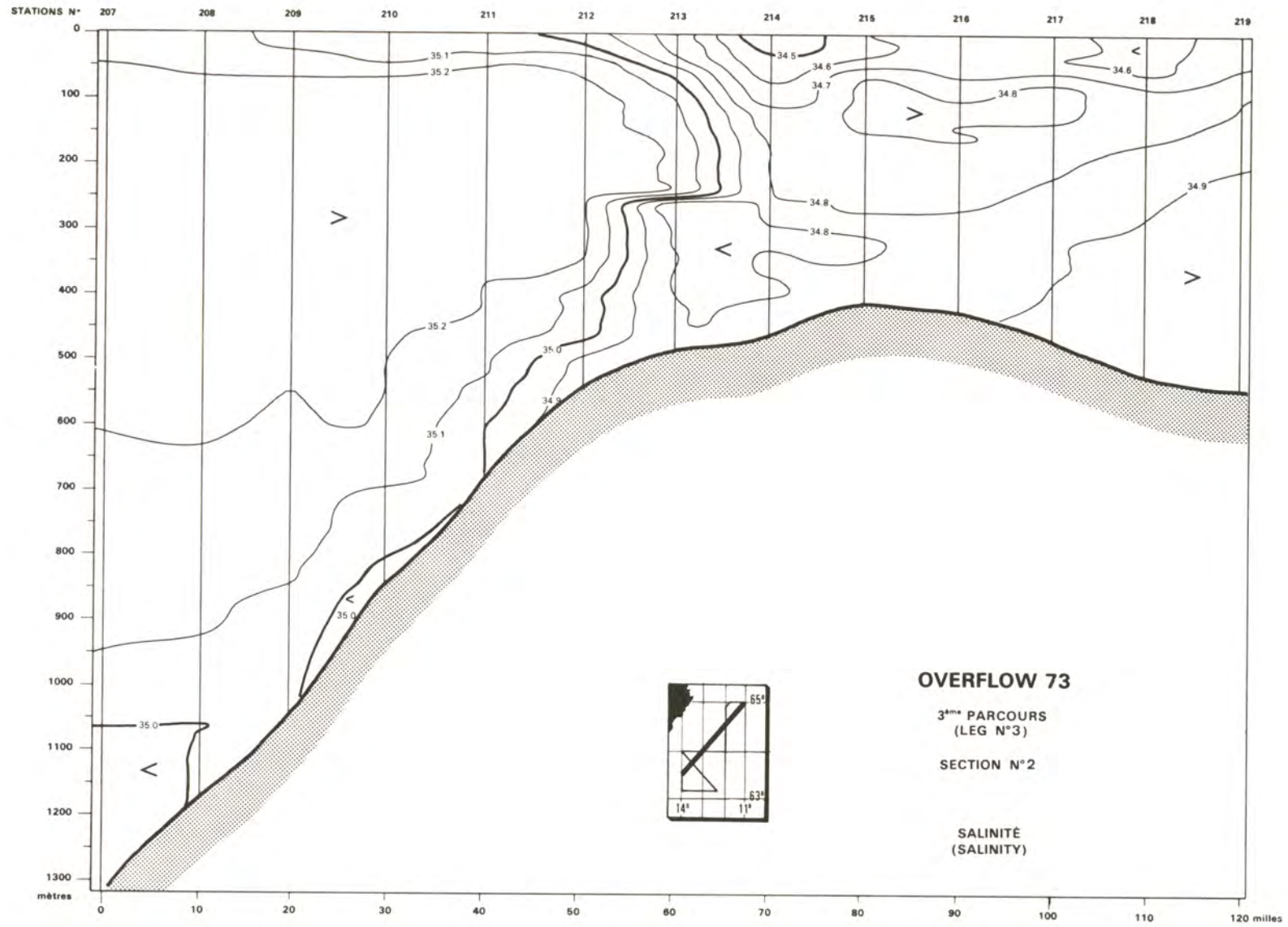


Figure N° 28 b

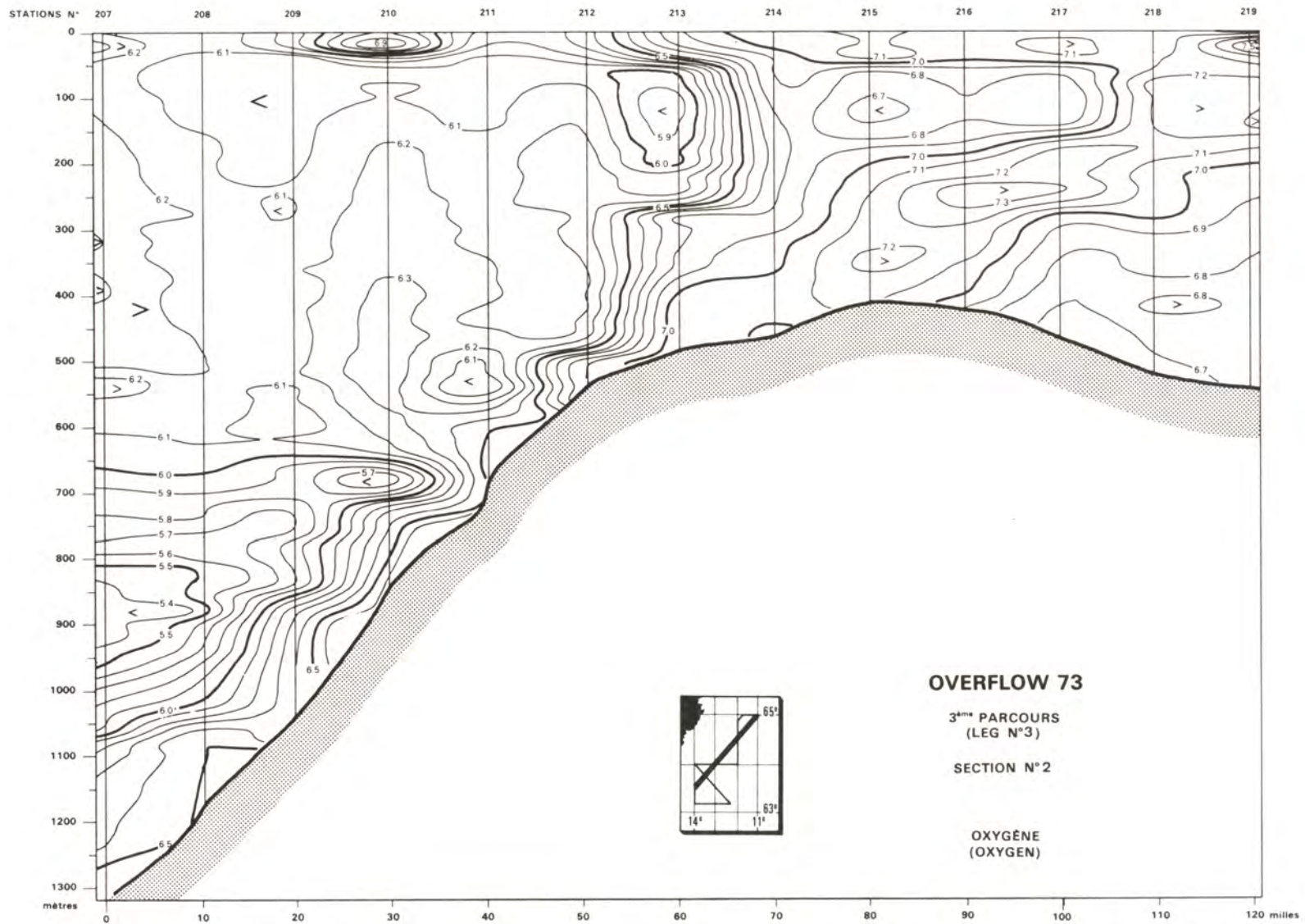


Figure N° 28 c

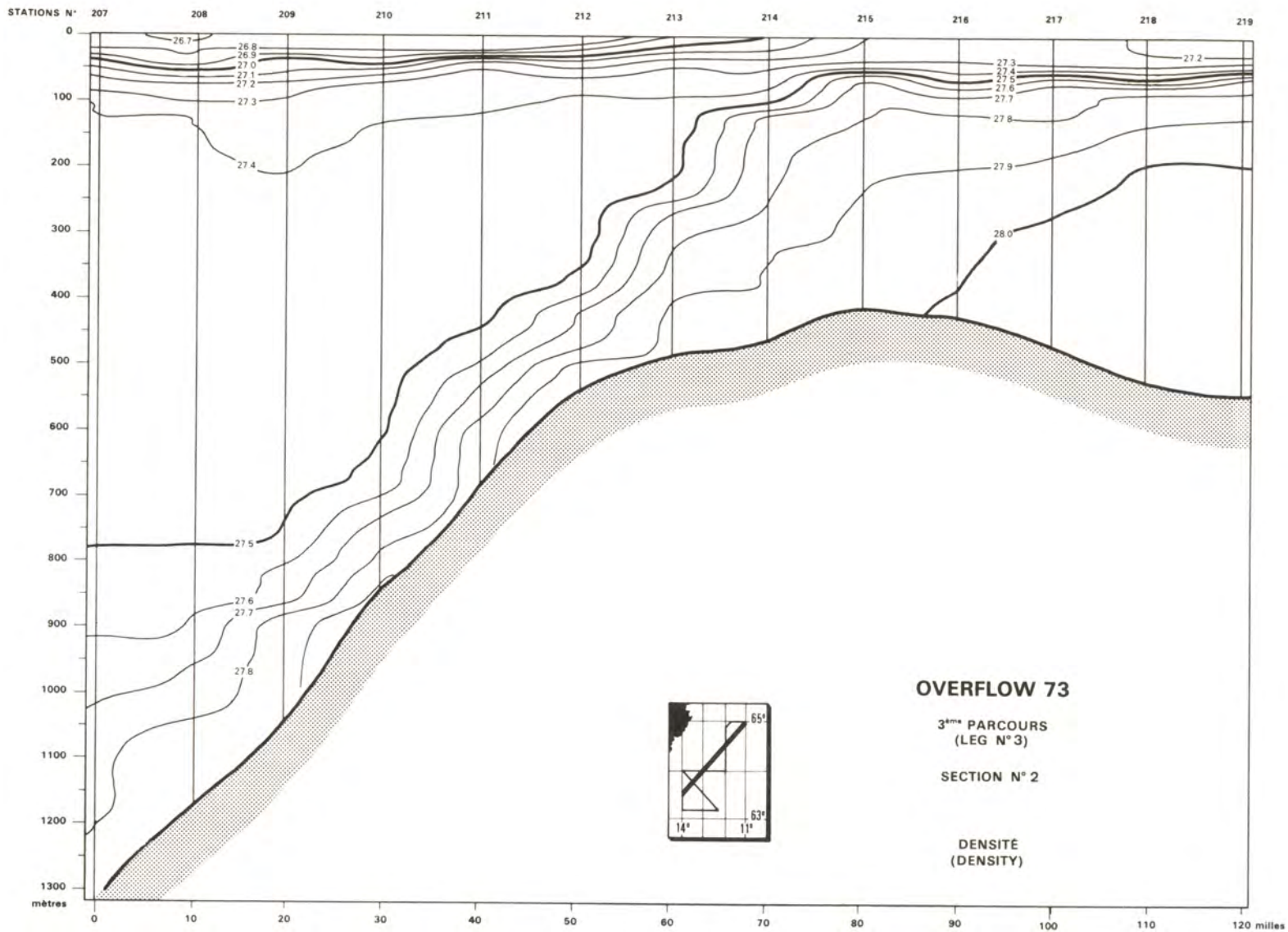


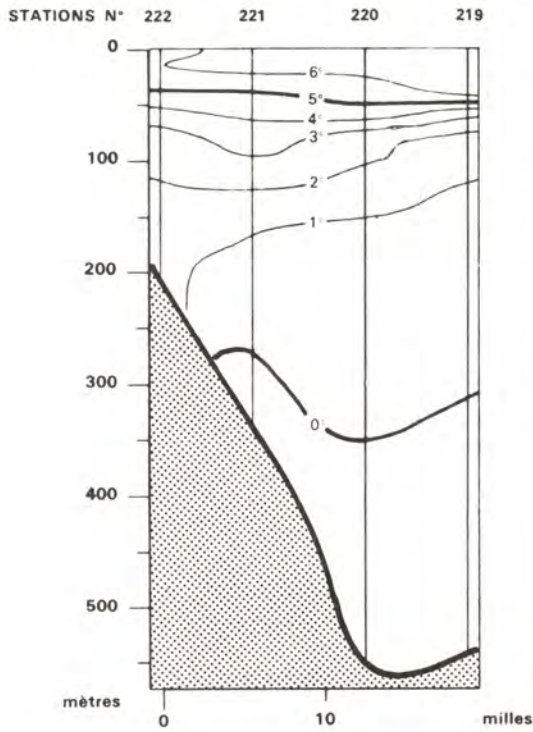
Figure N° 28 a

OVERFLOW 73

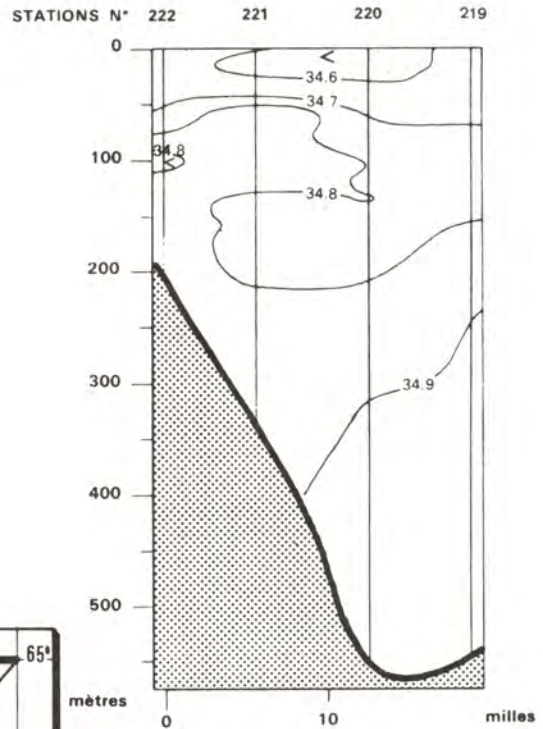
3^{ème} PARCOURS (LEG N°3)

SECTION N°3

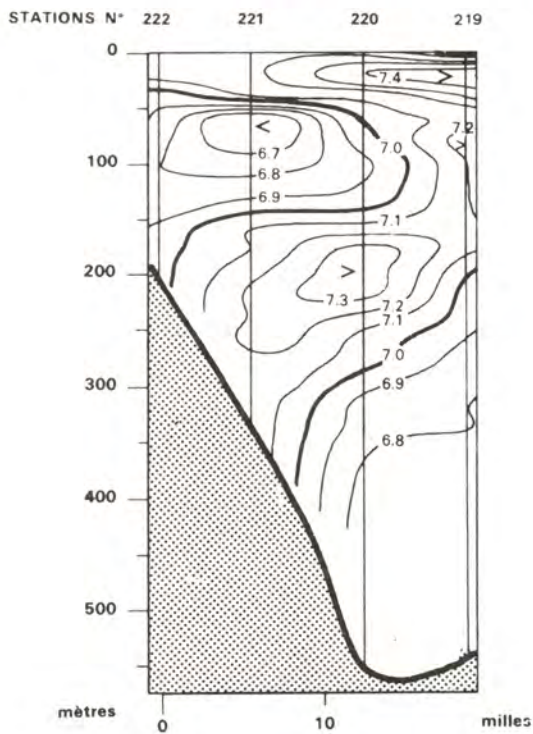
TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)



OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

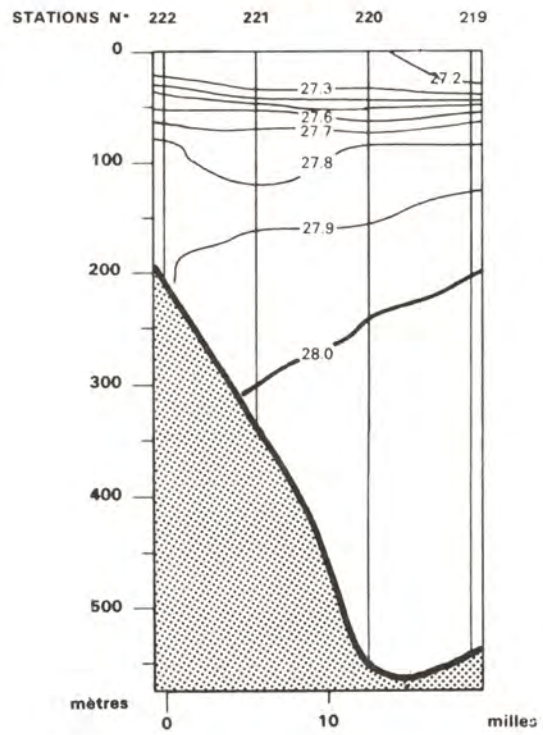
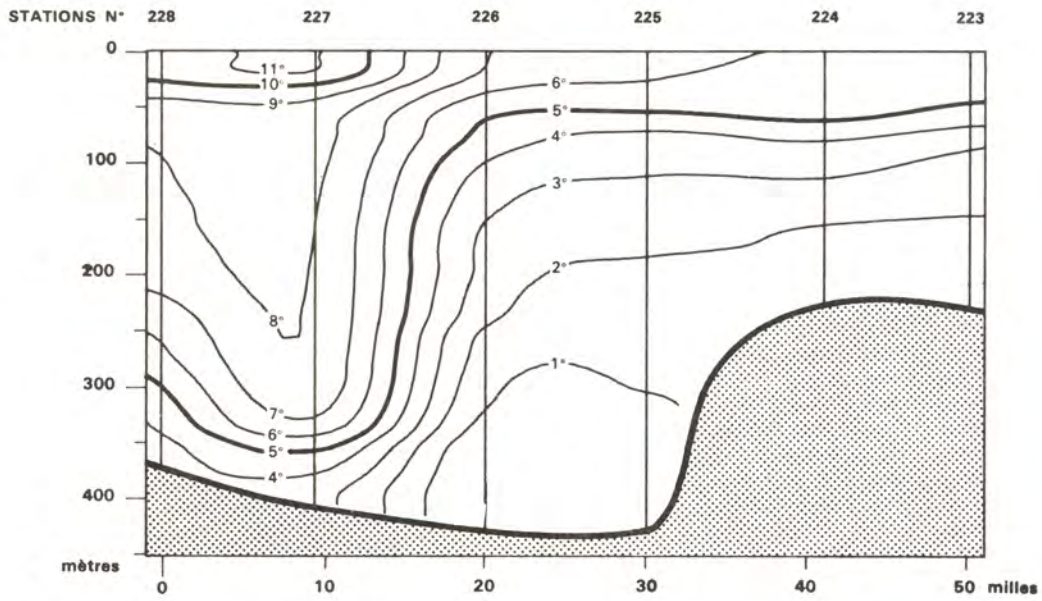


Figure N° 29

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N° 3)
SECTION N° 4

TEMPÉRATURE



SALINITÉ (SALINITY)

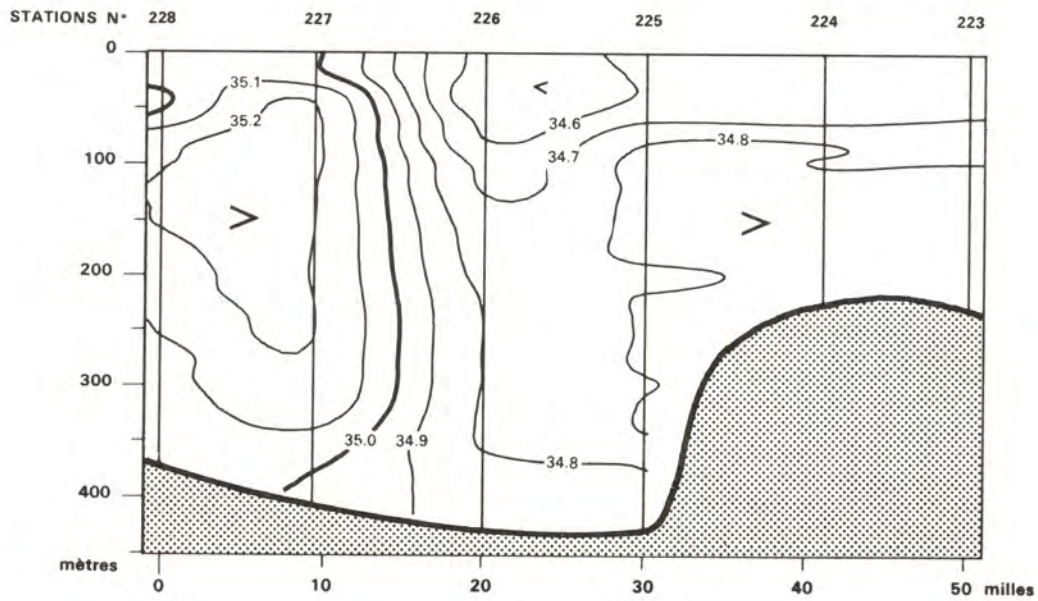
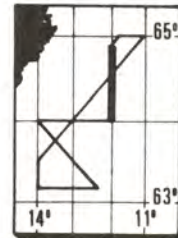
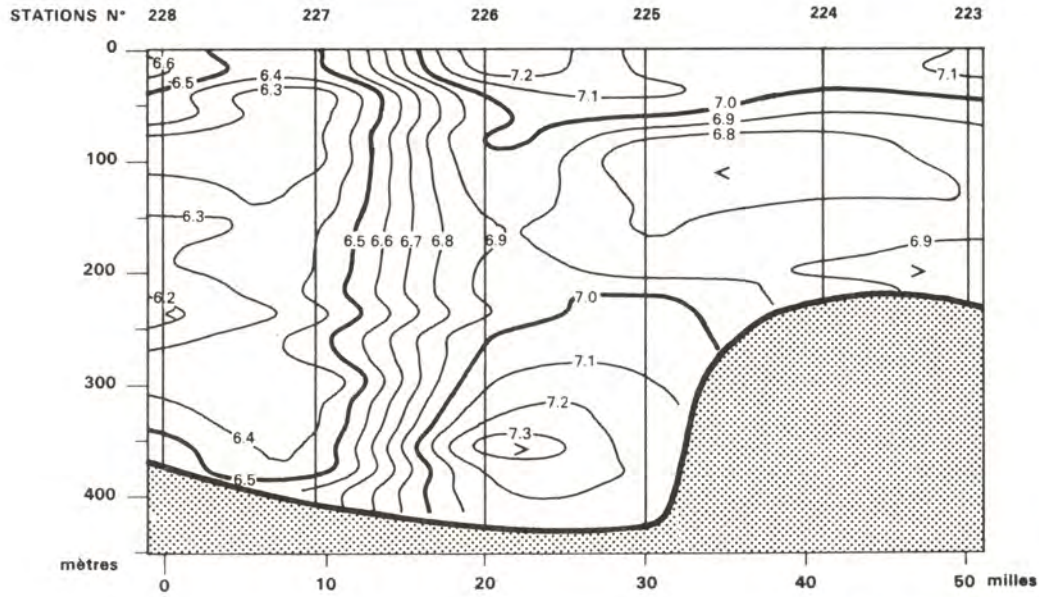


Figure N° 30 a

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N° 3)
SECTION N° 4

OXYGÈNE (OXYGEN)



DENSITÉ (DENSITY)

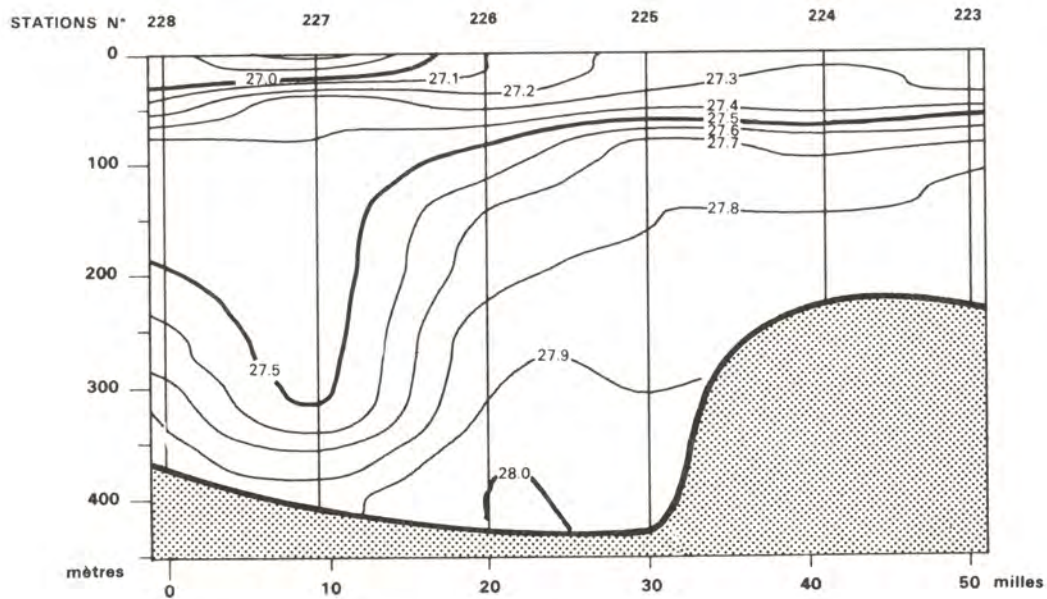
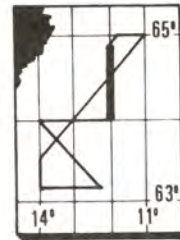


Figure N° 30 b

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N°3)

SECTION N° 5

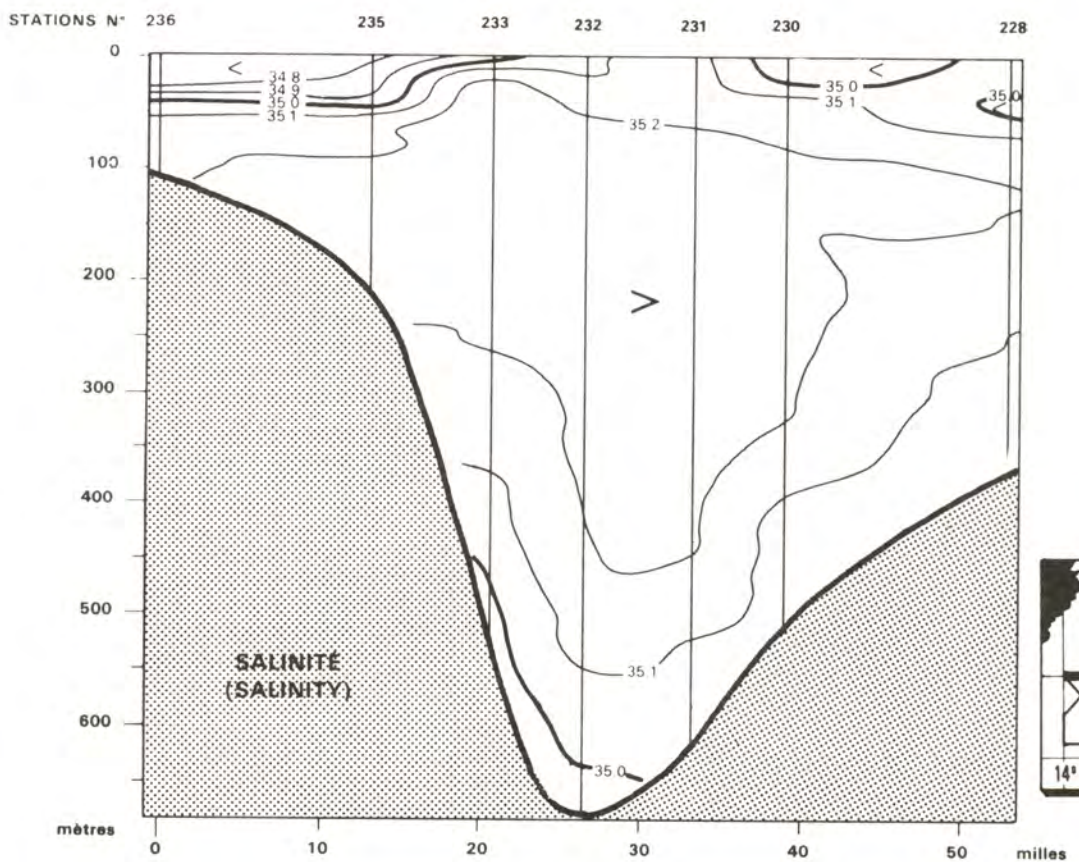
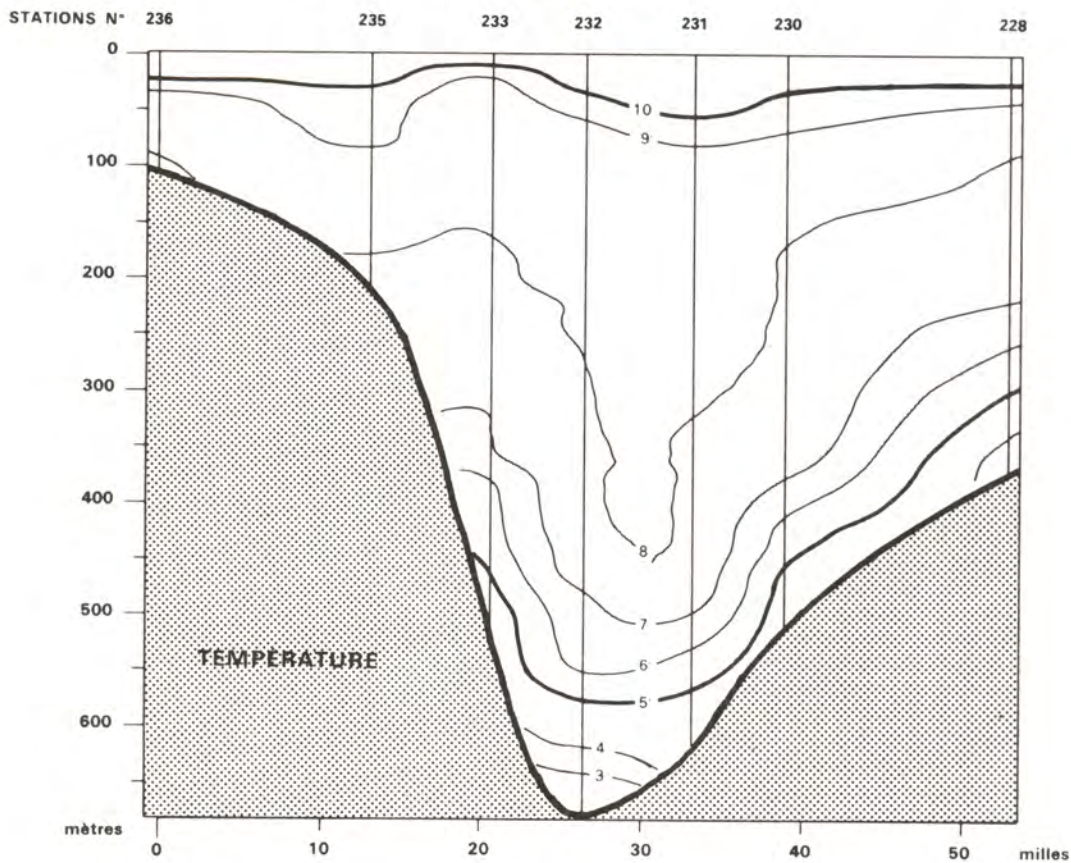


Figure N° 31 o

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N°3)

SECTION N° 5

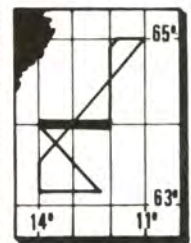
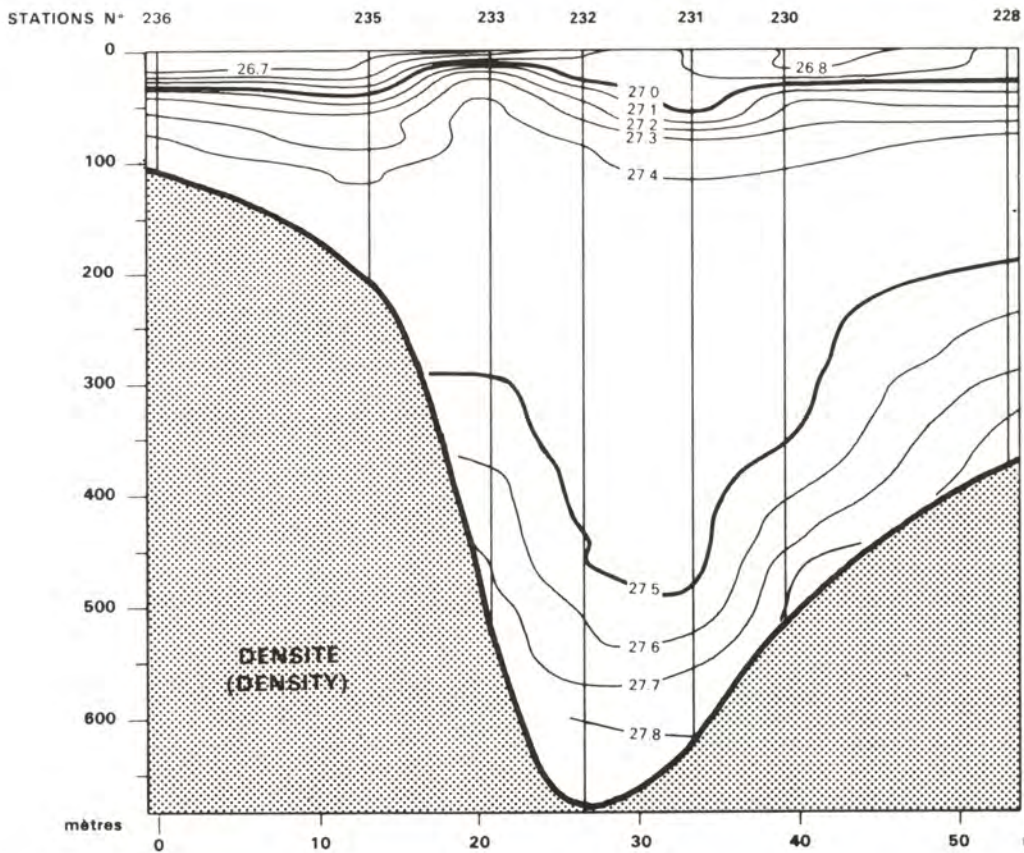
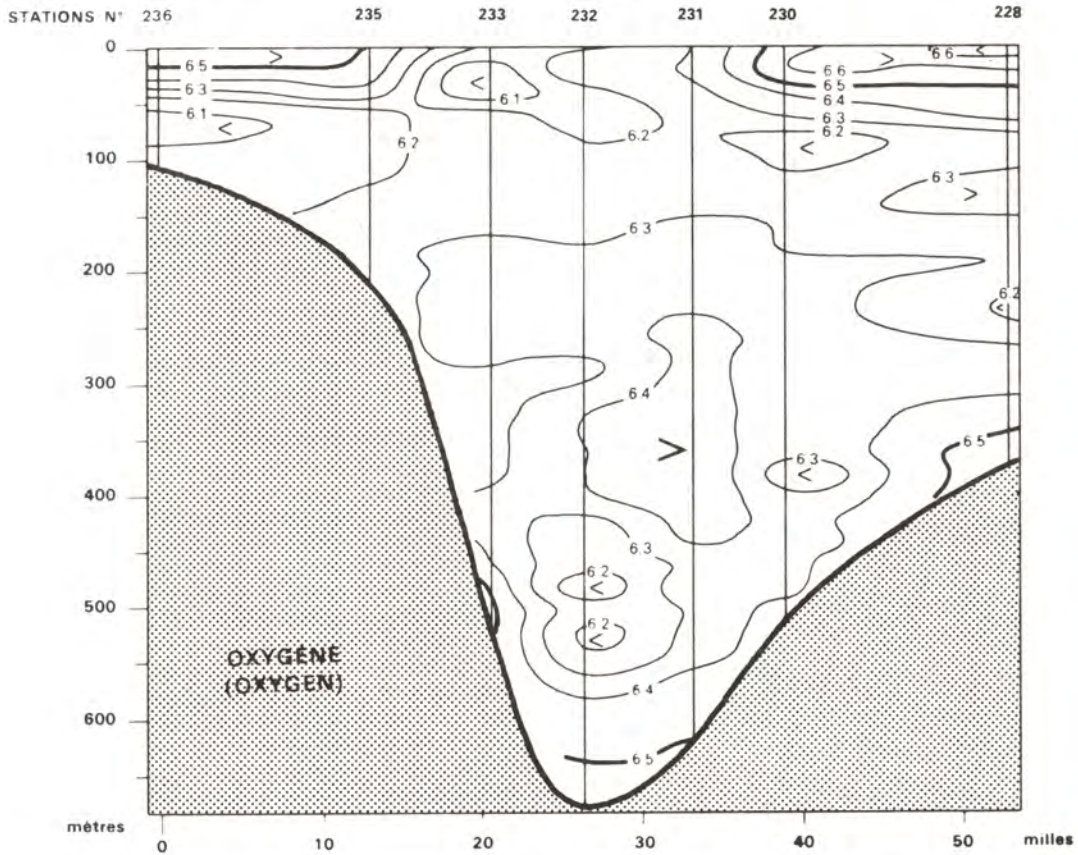


Figure N° 31 b

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N°3)

SECTION N° 6

TEMPÉRATURE

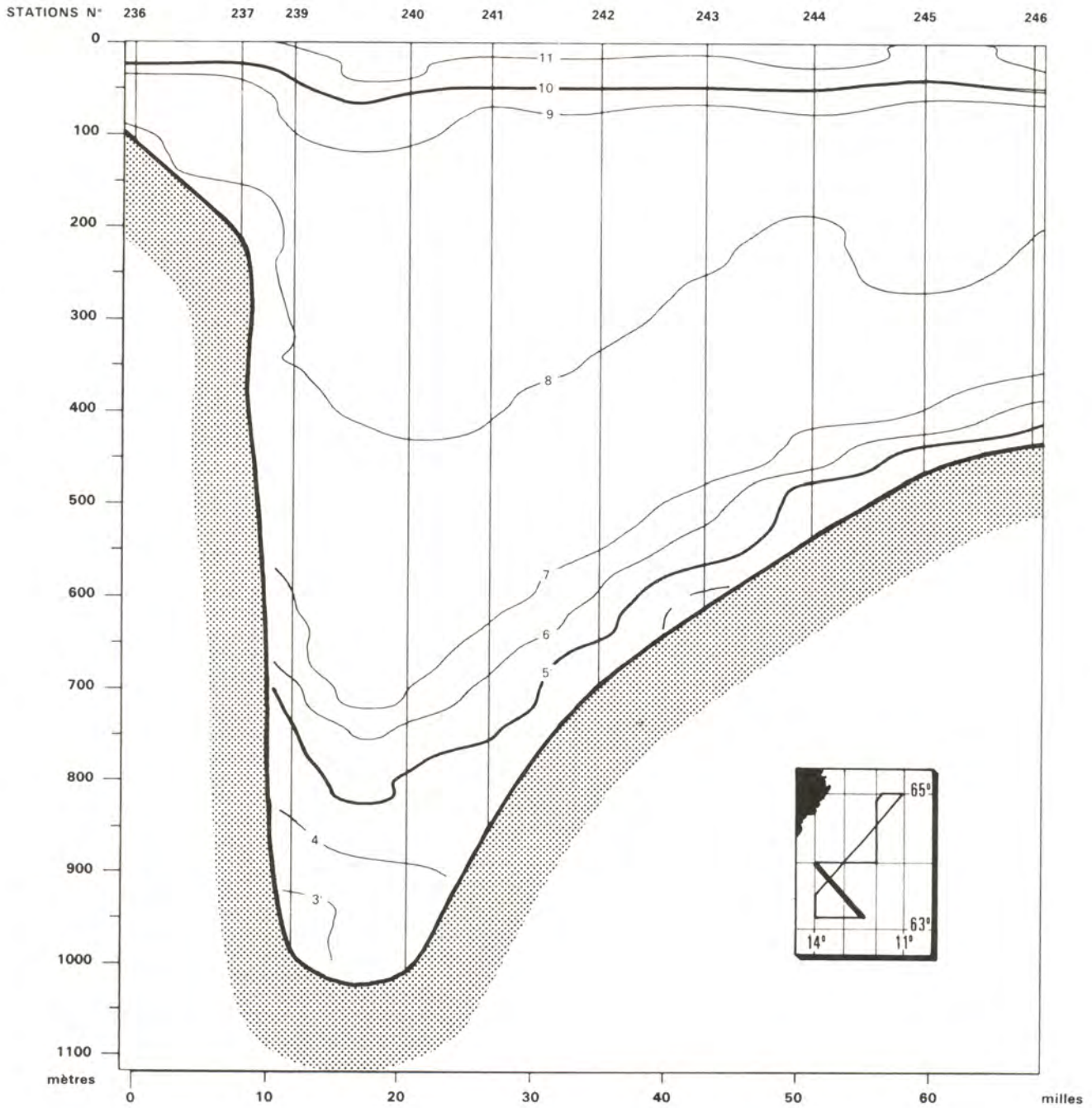


Figure N° 32 a

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N° 3)

SECTION N° 6

SALINITÉ
(SALINITY)

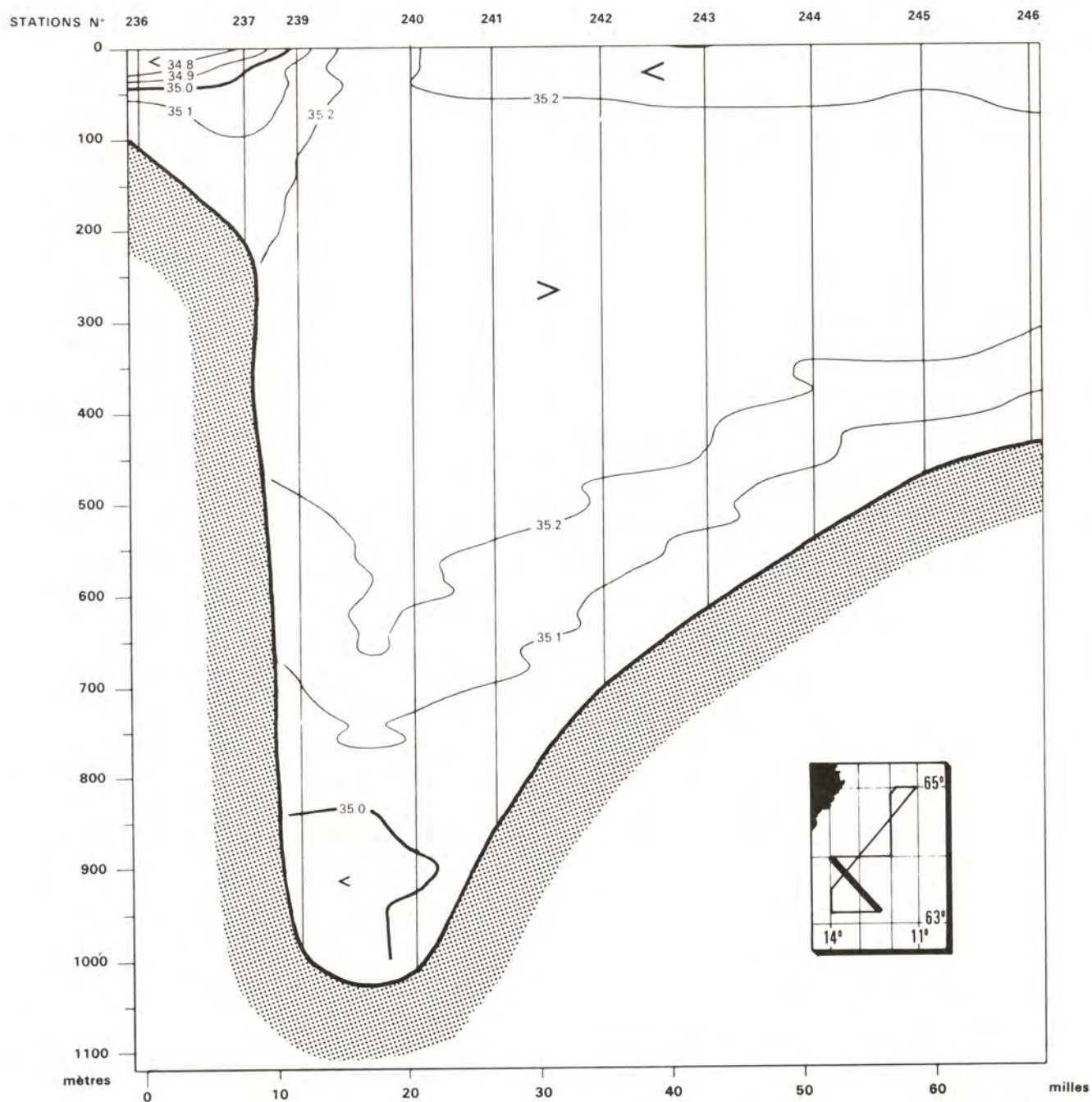


Figure N° 32 b

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N°3)

SECTION N° 6

OXYGÈNE
(OXYGEN)

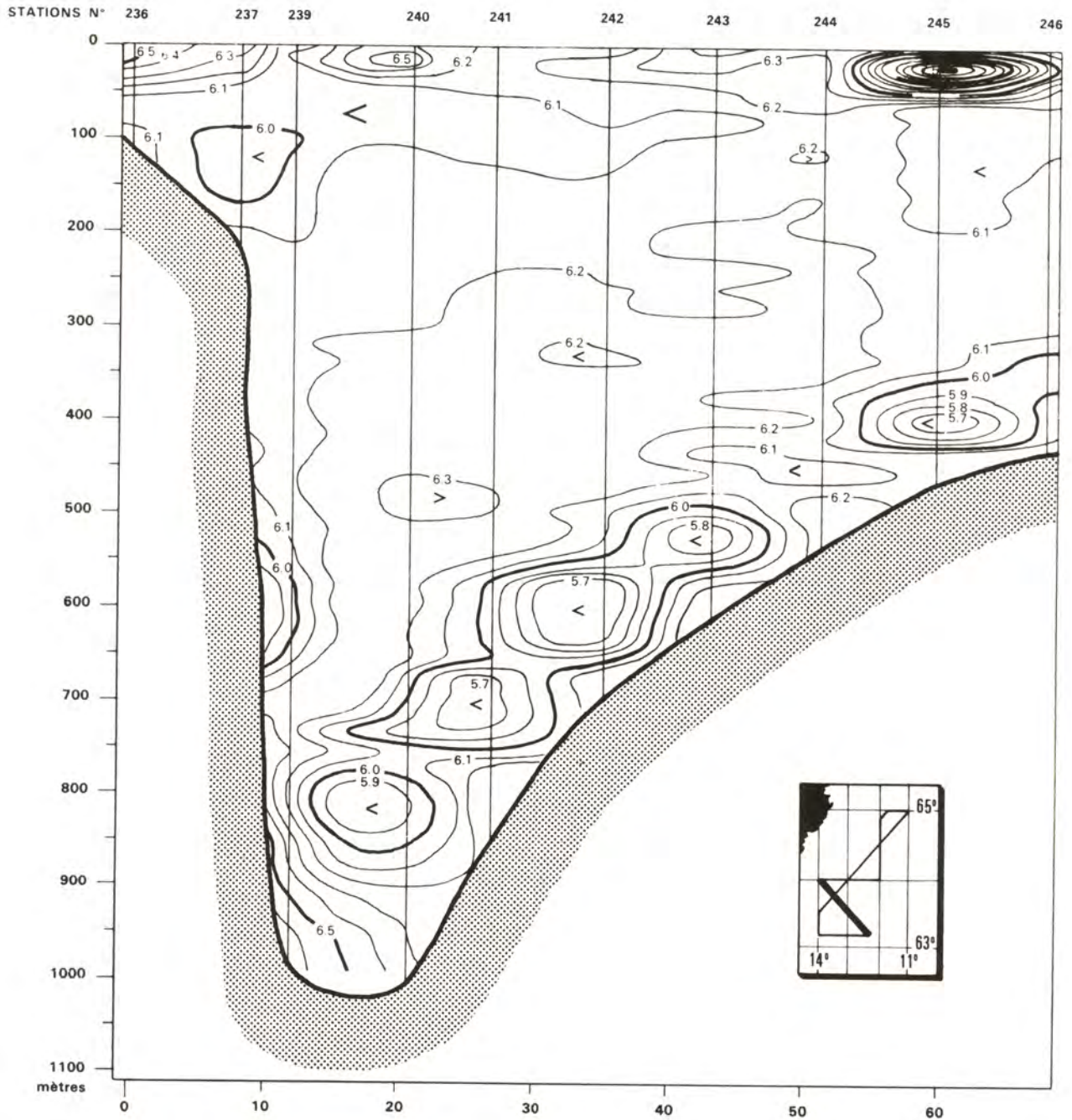


Figure N° 32 c

OVERFLOW 73

3^{ème} PARCOURS
(LEG N°3)

SECTION N°6

DENSITÉ
(DENSITY)

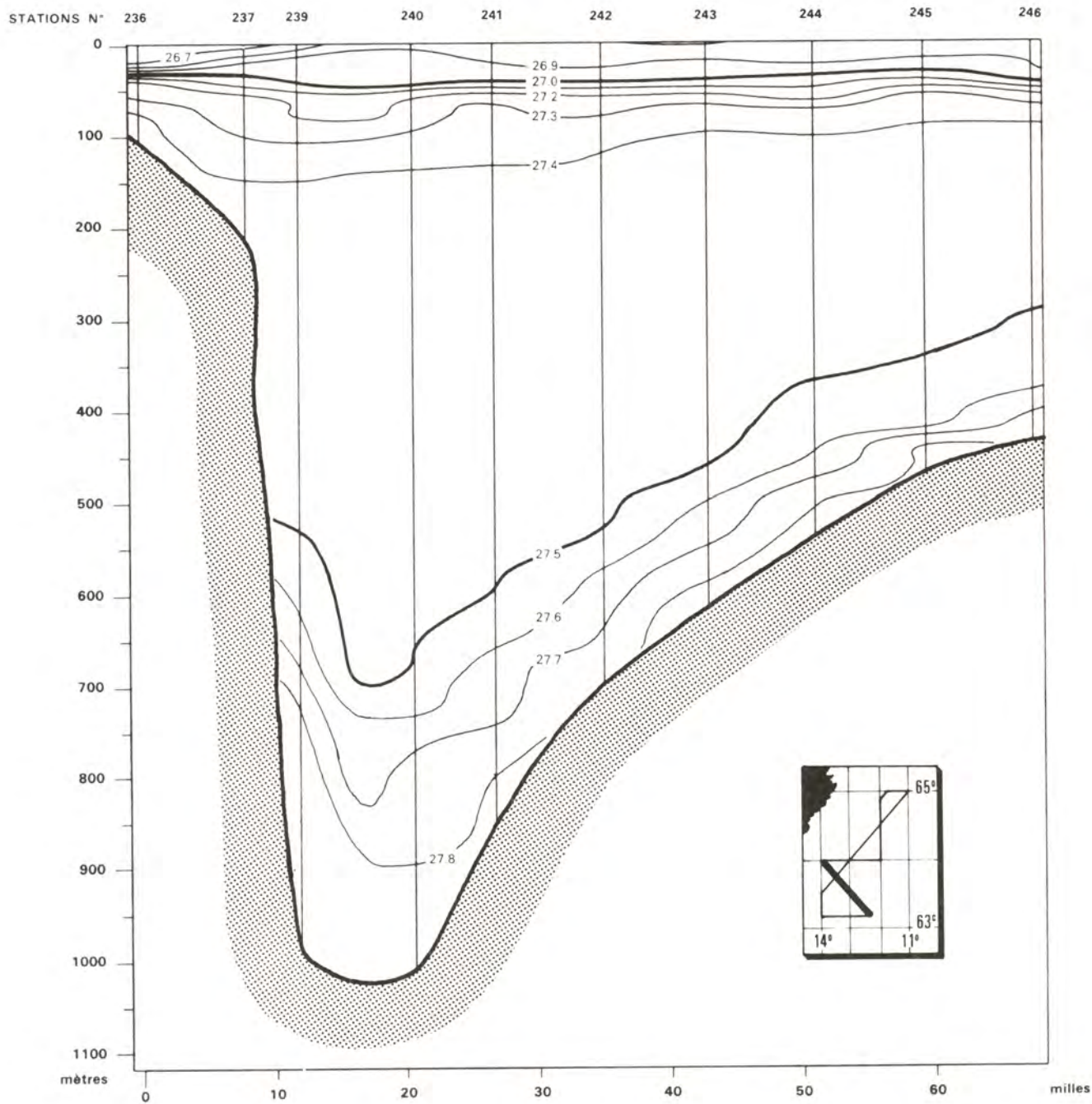


Figure N° 32 d



Imprimé par
le Service de Documentation
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay

Septembre 1976

ISSN 0339 - 2899

*Toute demande de cette publication devra être adressée
au Service documentation*

B.N.D.O.

CENTRE OcéANOLOGIQUE DE BRETAGNE

B.P. 337

29273 BREST CEDEX

