

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DETERMINISME DU RECRUTEMENT DE LA SOLE

PHASE PELAGIQUE

Résultats des campagnes 1985

par

S. ARBAULT, P. CAMUS,

J. DE LA VILLEMARQUE et C. KOUTSIKOPOULOS



DRV.86.007/RH/NTES

IFREMER  
Centre de Nantes  
Rue de l'Île d'Yeu - BP 1049  
44037 NANTES CEDEX 01

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES  
DEPARTEMENT DES RESSOURCES HALIEUTIQUES  
LABORATOIRE OLAJU

AUTEUR (S) : S. ARBAULT, P. CAMUS, J. HERSART DE LA VILLEMARQUE et C. KOUTSIKOPOULOS		CODE : DRV.86/007/RH/NTES N° _____
TITRE DETERMINISME DU RECRUTEMENT DE LA SOLE PHASE PELAGIQUE - Résultats des campagnes 1985		date : 15-12-86 tirage nb : 50 Nb pages : 64 Nb figures : 43 Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

**RÉSUMÉ** Afin d'analyser le processus du recrutement d'une espèce d'intérêt économique, la sole a été choisie pour rechercher les mécanismes déterminant la répartition des jeunes stades et influençant l'abondance de la phase recrutée.

En 1985, au cours de trois campagnes de récoltes d'oeufs et larves au large de l'estuaire de la Loire en mars et avril, plusieurs points ont été étudiés :

- caractéristiques physiques et chimiques du milieu
- distribution des oeufs et des larves
- distribution verticale des larves à petite échelle
- quelques résultats sur la nutrition des larves.

**ABSTRACT** In order to analyse the recruitment process of a commercial fish, the common sole has been selected for making researches into the mechanisms which have an effect upon the distribution of the young fish stages and upon the plenty of the recruitment.

In 1985, during three surveys for eggs and larvae off the estuary of the river Loire in march and april, several points have been studied :

- physical and chemical data of the sea
- distribution of eggs and larvae
- vertical distribution of larvae in a little scale
- some results on nutrition of larvae.

**mots-clés** : Sole - Oeufs - Larves - Recrutement.

**key words** : Sole - Eggs - Larvae - Recruitment.

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1985.



## SOMMAIRE

### INTRODUCTION

#### I - CAMPAGNES, MATERIEL ET METHODES

- 1.1. Périodicité des campagnes et réseau des stations
- 1.2. Mesures hydrologiques
- 1.3. Prélèvements planctoniques

#### II - RESULTATS

##### 1/ Caractéristiques physiques et chimiques du milieu

- 1.1. SOLDET I (mars 1985)
- 1.2. SOLDET II (avril 1985)
- 1.3. SOLDET III (mai 1985)
- 1.4. Variabilité à court terme

##### 2/ Distribution des oeufs et larves sur le réseau

- 2.1. Distribution horizontale des oeufs
- 2.2. Distribution horizontale des larves
- 2.3. Distribution verticale des oeufs
- 2.4. Distribution verticale des larves
- 2.5. Variabilité à court terme de la distribution horizontale et verticale
- 2.6. Estimation de la mortalité des oeufs

##### 3/ Répartition à petite échelle

- 3.1. Circulation des masses d'eau et hydrologie
- 3.2. Répartition verticale des stades pélagiques de la sole

##### 4/ Etude des contenus stomacaux des larves de sole

- 4.1. Matériel et méthode
- 4.2. Résultats

### CONCLUSIONS

# DETERMINISME DU RECRUTEMENT DE LA SOLE

## Phase pélagique

Résultats des campagnes 1985

-----

### INTRODUCTION

Le PNDR constitue un point fondamental pour le progrès des études des stocks exploités comme composantes de l'écosystème. Un tel sujet suit implicitement deux voies :

- recherche des mécanismes qui influencent l'avenir de l'individu
- association de ces mécanismes avec les fluctuations de l'abondance de la phase recrutée.

La sole a été retenue par IFREMER pour analyser le processus du recrutement d'une espèce d'importance économique.

Dans une phase préliminaire d'une durée de trois ans (1985 à 1987) le programme "déterminisme du recrutement sole" s'assigne deux objectifs. Le premier est de confirmer ou d'infirmer un certain nombre d'hypothèses émises sur les mécanismes qui déterminent la répartition des jeunes stades et leur sensibilité (composantes de la mortalité de l'oeuf aux groupes 0 et 1 des juvéniles), le second est d'évaluer la faisabilité des diverses opérations.

Les résultats acquis en 1982 et 1984 à partir de campagnes de prospections d'oeufs et larves de soles dans le Golfe de Gascogne ont permis de préciser la localisation dans le temps et dans l'espace des aires de reproduction. Des éléments sur les répartitions horizontales et verticales des différents stades de la phase pélagique des larves de soles ont également été apportés.

Pendant la phase pélagique, les hypothèses émises envisagent une forte variabilité des effectifs et des taux de survie. Pour étudier les mécanismes qui induisent les fluctuations de la répartition spatiale des organismes et aussi pour appréhender les composantes de la mortalité entre les divers stades de développement, il a été choisi en 1985 d'étudier la distribution sur l'ensemble du secteur en fonction du temps et de suivre dans le temps et l'espace, une microcohorte d'oeufs puis de larves.

A cette fin, trois campagnes ont été effectuées, au cours desquelles les points suivants ont été examinés :

- la distribution des oeufs et des larves sur l'ensemble du secteur pour les différents stades de développement et les facteurs biotiques et abiotiques qui les influencent.

- les fluctuations de l'abondance et du modèle de la répartition spatiale dans le temps,

- la répartition à une échelle fine (verticale et horizontale) à l'intérieur d'une masse d'eau

- la nutrition des larves en fonction du stade de développement et de la structure de la communauté microzooplanctonique.

Le présent document constitue une présentation succincte des résultats des différentes opérations.

## I - CAMPAGNES - MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Périodicité des campagnes et réseau des stations

La zone prospectée se situe entre Belle-Ile et l'île d'Yeu. L'emplacement de chaque station a été déterminé selon deux critères, d'une part la bathymétrie et d'autre part la position géographique par rapport à la côte. Les stations des diverses campagnes se répartissent donc dans cinq niveaux de profondeur : de 10 à 30 m, de 30 à 50 m, de 50 à 70 m, de 70 à 100 m. En outre, elles sont positionnées géographiquement selon cinq radiales du nord au sud : Belle-Ile, Vilaine, Loire, Noirmoutier, Ile d'Yeu.

La première campagne, SOLDET 1 a eu lieu du 14 au 16 mars 1985 pour la première prospection du réseau de stations. Un second passage a été fait du 21 au 23 mars (fig.1a et 1b).

Au cours de la seconde campagne, SOLDET 2 (16-19 avril) le réseau s'étendait également sur le plateau continental mais les pêches du large ont été supprimées et remplacées par des stations plus littorales. (fig.1c)

La dernière campagne, SOLDET 3 s'est tenue du 25 avril au 04 mai (fig.1d). Le réseau a été conçu, quelles que soient les campagnes, de façon à tenir compte du déplacement des larves vers la côte au cours de leur croissance. En conséquence, les stations situées au-dessus des fonds supérieurs à 60 m ont été supprimées à Soldet 3 par contre, de nouveaux prélèvements ont été effectués près des fonds inférieurs à 10 m.

### 1.2. Mesures hydrologiques

#### **SOLDET I**

Les profils de température et de salinité ont été réalisés à la bathysonde Guidline. Une filière de 6 bouteilles (au maximum) à renversement équipées de thermomètres (type NIO) a été disposée en fonction du profil de la bathysonde. Les prélèvements d'eau de mer ont servi à mesurer la salinité, la chlorophylle et les sels nutritifs (Nitrite, Nitrate, Phosphate, Silicate). La salinité, la chlorophylle et les sels nutritifs ont été analysés par le laboratoire d'océanographie chimique de l'U.B.O. de Brest.

#### **SOLDET II et SOLDET III**

Seules les bouteilles à renversement équipées de thermomètres ont été utilisées. Un profil T.S. a été réalisé à la sonde E.I.L. de la surface à - 70 m.

### 1.3. Prélèvements planctoniques

Pour cette étude, l'échantillonneur "Bongo" de 60 cm de diamètre muni de 2 filets (maillage 500  $\mu$ ) a été retenu. Un volucompteur "type Digital Flowmeter" fixé à l'ouverture de chaque filet permet d'évaluer le volume d'eau filtrée. Pour les fonds supérieurs à 20 mètres, un trait est réalisé obliquement depuis le voisinage du fond jusqu'à la surface, il est suivi d'un autre trait partant de la thermocline jusqu'à la surface. Le travail du filet est contrôlé en permanence par un télémètre acoustique Furuno. Pour les fonds inférieurs à 20 mètres, une pêche sinusoidale est effectuée de façon à maintenir le temps d'échantillonnage entre 15 et 20 minutes. Pendant les pêches planctoniques, la vitesse du navire est d'environ 2 noeuds.

Les échantillons recueillis sont fixés dans une solution d'eau de mer et formol à 4 % tamponnée au borax. Chaque prélèvement est étudié soit sur la totalité soit à partir de sous-échantillons quand le nombre d'oeufs est trop important. Pour les larves, le tri a toujours porté sur l'ensemble de la pêche. Les effectifs comptés sont ramenés à l'échantillon initial puis à l'unité de volume filtré (10 m<sup>3</sup>) puis à l'unité de surface (m<sup>2</sup>).

## II - RESULTATS

### 1/ Caractéristiques physiques et chimiques du milieu

#### 1.1. SOLDET I (mars 1985)

Le gradient thermohalin horizontal (2°C et 1 ‰) et vertical (1,5 à 2°C et 1 ‰) est nettement marqué sur les fonds de 30 à 50 m où l'on observe une rencontre des eaux côtières et océaniques (fig. 3 - Centre Météorologie Spatiale de Lannion).

Les eaux océaniques du large (fonds supérieurs à 80 m) se caractérisent par des températures et salinités supérieures respectivement à 11°C et 35 ‰ (fig.2).

Les eaux côtières (fond < 20 m) (température et salinité inférieures respectivement à 8.5°C et 33.5 ‰ - (fig.2) sont directement influencées par les eaux continentales froides et dessalées d'origine fluviale.

Le front, dont la coupe est-ouest (fig.4) le long de la radiale "Loire" illustre bien la nature, est typique d'un front estuarien.

Le calcul de la densité de l'eau de mer ( $\sigma_T$ ) de surface et fond, puis de la stabilité verticale  $\frac{\Delta\sigma_T}{\Delta Z} \times 100$  permet de distinguer clairement les limites horizontales de ces trois zones (fig.5).

### 1.2. SOLDET II (avril 1985)

Le réseau prospecté est sensiblement le même que celui de mars (sauf pour les stations du large). La situation hydrologique est très différente de celle observée en mars 1985. L'importante dessalure qui affecte le secteur côtier (fig.6) rejette vers le large le panache de la Loire dont l'extension n'a pu être mise en évidence en raison de l'absence de stations vers le large (fig.7 - Météorologie Spatiale Lannion).

Les figures 8 & 9 montrent par contre très clairement le fort gradient horizontal de stratification côtière qui s'estompe en s'éloignant des côtes. Néanmoins, les eaux de surface restent fortement dessalées jusqu'à 90 m, sur la radiale "Loire" la salinité n'est que de 34.5 ‰, alors qu'elle atteignait 35.4 ‰ en mars. Cette dessalure est attribuable aux eaux fluviales dont celles de la Loire (fig. 6 et 9).

Une coupe Est-Ouest le long de la radiale "Loire" (fig.9) illustre bien l'importance de la stratification haline présente à cette période et l'extension importante du panache de la Loire vers le large.

### 1.3. SOLDET III (mai 1985)

Dans la zone côtière, les eaux d'influence fluviale se sont réchauffées, toutes les températures en surface sont comprises entre 11 et 12°. Près du fond, elles restent uniformes sur tout le secteur : 10°5-11°.

La dessalure due à la Loire est toujours très nette aussi bien en surface qu'au fond (fig.10).

### 1.4. Variabilité à court terme

Au cours de la campagne SOLDET I deux passages à 7 jours d'intervalle ont été réalisés sur 3 radiales communes (Loire, Vilaine et Noirmoutier). L'analyse des observations hydrologiques semble montrer une extension vers le large des eaux de surface d'origine côtière et une progression vers la côte des eaux profondes océaniques (fig.11) ainsi qu'un renforcement de la stratification. (fig.12).



Ce changement de configuration des structures hydrologiques s'accompagne d'une augmentation des coefficients de marée qui passe de 40-60 à 85-90) et d'un changement de régime des vents qui passe de N-NE à NW-SW entre le 1er et le 2ème passage.

## 2/ Distribution des oeufs et larves sur le réseau

### 2.1. Distribution horizontale des oeufs

SOLDET I : En mars, la carte de répartition des oeufs (tous stades confondus) montre au premier passage que l'ensemble de la frayère se situe sur les fonds de 30 à 100 mètres (fig.13). Les stations du large (5 et 18) placées pour connaître son extension au-delà de l'isobathe des 100 mètres et préciser les résultats de 1982 (ARBAULT et al.) sont totalement dépourvues d'oeufs. Les stations plus côtières au-dessus des fonds de 20 à 30 m sont pauvres (0,06 oeufs/10 m<sup>3</sup>), on peut donc considérer que l'ensemble de la production d'oeufs s'effectue au premier passage entre les isobathes 50 et 70 m. On observe cependant trois zones dont les densités sont voisines de 11 oeufs/10 m<sup>3</sup>, l'une sur la radiale "Noirmoutier", une deuxième sur celle de la "Loire" et la troisième près de Quiberon.

La reproduction s'est effectuée pour des températures au fond comprises entre 9 et 11° et pour des salinités supérieures à 33 ‰.

Au deuxième passage, pour les trois radiales communes à chacun d'eux, la configuration de la frayère a évolué (fig.13). La reproduction s'est déplacée vers la côte et vers le Nord-Est. Les densités d'oeufs sont plus faibles (8 oeufs/10 m<sup>3</sup>) et on ne note pas d'accumulation sur certain secteur.

SOLDET II : A la mi-avril, la ponte touche à sa fin, les récoltes positives très faibles se sont limitées à quelques stations dispersées sur toute l'aire étudiée.

SOLDET III : Fin avril, la reproduction est terminée.

## 2.2. Distribution horizontale des larves

SOLDET I : En mars, la figure (14) permet de situer la position géographique des concentrations de larves ainsi que leur abondance. Les zones d'isoabondance sont sensiblement parallèles aux isobathes et orientées NW-SE parallèlement à la côte. La zone de plus forte concentration est située sur la radiale Noirmoutier sur les fonds de 40 à 70 m.

Le maximum de densité sur un trait oblique surface-fond est de 3.75 larves/10 m<sup>3</sup>. Cette valeur est voisine de celle rencontrée en mars 1982 dans le même secteur (ARBAULT et al., 1986)\*. 78 % des larves sont capturées sur des fonds de 30 à 70 m, confirmant les données du laboratoire de 1982 et 1984. Elles sont très peu abondantes sur les fonds inférieurs à 20 m et supérieurs à 80 m (densités inférieures à 0,5 larve/10 m<sup>3</sup>).

Au cours de la première prospection, un réseau de stations au maillage plus serré (5 miles au lieu de 10 miles) a été disposé autour de la station 14, afin d'évaluer l'incidence d'une telle opération sur la précision de la cartographie des frayères. Les résultats mettent en évidence le gain de précision dans la cartographie des frayères (fig. 15).

535 larves ont été mesurées au 1/2 mm inférieur et les mensurations des effectifs de larves appartenant à la même strate bathymétrique ont été regroupés afin de constituer des effectifs suffisamment représentatifs (fig.16).

La grande majorité des larves appartient aux classes de taille comprises entre 3 et 7 mm. La faible abondance des classes de taille inférieures à 3 mm est attribuable à trois causes principales : l'extrusion au travers des mailles du filet lors de la pêche, la courte durée de ce stade de développement et la difficulté lors du tri de les distinguer du reste du zooplancton en raison de leur faible pigmentation.

---

\* ARBAULT S., CAMUS P. et LE BEC C., 1986 .- Estimation du stock de soles (*Solea vulgaris*, Quensel, 1806) dans le Golfe de Gascogne à partir de la production d'oeufs. J. Appl. Ichthyology (sous presse).

Les classes de taille supérieures à 7 mm sont également peu représentées, soit parce qu'elles échappent à l'échantillonneur (tendance vers une vie benthique), soit parce que nous sommes en présence d'une population constituée uniquement de jeunes individus de taille inférieure à 7 mm. La deuxième hypothèse semble la plus plausible car si l'on examine les différents histogrammes nous constatons qu'ils sont très unimodaux. De plus, les larves de taille comprises entre 6 et 10 mm sont peu rapides par rapport à l'échantillonneur (vitesse : 3 noeuds au fond). En avril, elles sont d'ailleurs bien représentées dans les captures (fig. 17).

Une deuxième prospection du réseau, 6-7 jours plus tard, ne montre pas de différence significative dans les distributions de fréquence de taille (fig. 16). Cette constatation souligne une fois de plus le fait que le paramètre de longueur n'est pas à lui seul un bon indicateur pour l'âgeage "fin" des larves ou que nous avons un flux continu d'oeufs, donc de larves régulé par une mortalité constante.

SOLDET II (avril) : La figure 18 montre nettement la faible abondance des larves sur l'ensemble du secteur étudié. L'abondance maximale atteint 0,4 larves/10 m<sup>3</sup> (contre 3,7 en mars), les strates les plus productrices sont situées entre 20 et 50 m. Comme en mars, les zones de concentrations des larves restent parallèles à la côte et aux isobathes. De plus, les secteurs côtiers et du large sont également très pauvres en larves.

La relative pauvreté en larves peut s'expliquer facilement par le laps de temps (40 jours) entre les campagnes de mars à avril et la mortalité naturelle. Si l'on se réfère aux travaux de FONDS (1979)\* à la température moyenne de 10°C, il faut environ 50 jours pour une larve nouvellement éclosée pour quitter le domaine pélagique et rejoindre le fond. Il est donc peu surprenant que si peu de larves soient présentes en avril, la plupart des très jeunes larves présentes en mars sont donc métamorphosées et devenues benthiques.

Les résultats de la mesure de 235 larves au 1/2 mm inférieur (fig. 17b) permettent de constater par rapport aux résultats de mars (fig. 17 a) un décalage du mode dans la strate 10-30 m. En mars, le mode était autour de 3 à 5 mm, il est autour de 7 à 9 mm en avril.

---

\* FONDS M., 1979.- Laboratory observations on the influence of temperature and salinity on development of the eggs and growth of larvae of Solea solea. Marine Ecology Progress series 1, 91-99.

Dans les strates 30-50 et 50-70 m le mode principal semble toujours autour de 3 à 6 mm, mais on observe également l'existence d'individus de taille comprise entre 6 et 10 mm qui étaient très rares en mars.

Sur les fonds de 70 à 90 m, la distribution des tailles en avril est identique à celle de mars 1985 (mode à 3-6 mm). Ces observations laissent supposer un transfert des larves plus âgées vers la côte, à partir des fonds de 30 à 70 m et un étalement important de la ponte, puisque nous trouvons encore des individus de taille comprise entre 3 et 6 mm. Les conclusions sont conformes aux études antérieures (ARBAULT et al. 1986).

SOLDET III : En mai, l'absence de larves peut être attribuée au fait que celles-ci se sont métamorphosées et ont atteint le domaine benthique. Elles sont donc inaccessibles compte tenu de la zone prospectée et de l'engin utilisé (Bongo).

### 2.3. Distribution verticale des oeufs

Les densités d'oeufs étant connues à deux niveaux d'échantillonnage : surface-fond et surface-thermocline, nous pouvons déduire par le calcul la densité des oeufs entre la thermocline et le fond et ainsi appréhender la part prise par cette couche dans la production d'oeufs.

Les graphiques construits pour chaque radiale et concernant le total des oeufs, les oeufs non embryonnés et les oeufs embryonnés confirment la richesse des radiales "Noirmoutier" et "Loire".

Si l'on examine chaque radiale, on remarque une distribution différente :

- Radiale "Ile d'Yeu" : tous les oeufs se concentrent au-dessus de la thermocline. (fig.19).
- Radiale "Noirmoutier" : aux stations entre l'isobathe 50 m et la côte, les oeufs se tiennent plutôt près du fond et à la station plus au large au-dessus de la thermocline.(fig.20).
- Radiale "Loire" : les oeufs se trouvent en majorité au-dessus de la thermocline.(fig.21)
- Radiale "Vilaine" : les oeufs sont plutôt près du fond.(fig.22)
- Radiale "Belle-Ile", ils sont pêchés près du fond à la station la plus côtière.(fig.23)

On peut conclure que les oeufs se répartissent dans toute la colonne d'eau, leur répartition verticale varie selon la radiale et selon la position de la station sur la radiale.(fig.24).

Les oeufs non embryonnés suivent la même répartition, par contre, on observe une tendance des oeufs embryonnés à se tenir au-dessus de la thermocline.

#### 2.4. Distribution verticale des larves

SOLDET I (mars) : La répartition verticale des larves a été étudiée selon la stratégie adoptée pour les oeufs. Les résultats présentés figure 25 montrent une tendance pour les larves à être généralement plus abondantes dans la couche située en-dessous de la thermohalocline, là où la densité est proche de 27.00 (eaux océaniques).

Une analyse plus fine de la distribution des fréquences de taille entre les différents compartiments échantillonnés (fig.26) semble indiquer que les larves les plus jeunes se situeraient dans le compartiment le plus profond alors que les larves les plus grandes seraient plutôt dans les eaux plus superficielles.

Les conclusions sont à prendre avec précaution car la rareté du matériel (petit effectif) rend parfois délicate l'élaboration d'histogrammes et surtout leur interprétation.

SOLDET II : Comme en mars, nous avons échantillonné, par traits obliques successifs, 2 niveaux : surface-base de la thermohalocline et surface-fond. Les résultats présentés figure 27 confirment ceux de mars (fig.25). Les concentrations les plus importantes sont situées dans la couche qui se trouve entre le fond et la base de la thermohalocline.

#### 2.5. Variabilité à court terme de la distribution horizontale et verticale des oeufs et des larves de sole

Entre les deux passages, on constate une diminution de la densité d'oeufs et un déplacement de la frayère vers la côte et vers le nord-est, les pontes se succédant dans le temps vers le nord.

La comparaison entre l'abondance des larves de sole au cours de la première prospection (14-16 mars 1985) et la deuxième (21-23 mars 1985) (fig.28) permet de constater la relative constance des abondances entre les deux passages et un transfert vers la côte d'environ 10 miles du secteur le plus productif. Nous remarquerons par contre que les secteurs très côtiers et du large restent très pauvre en larves. Rappelons que le transfert s'accompagne d'une augmentation des coefficients de marée et d'un changement de direction des vents entre les deux passages.

### 2.6. Estimation de la mortalité des oeufs

Nous avons tenté un essai d'évaluation de la mortalité des oeufs au cours des deux passages. A partir de la production totale d'oeufs au stade I au cours du premier passage, compte tenu de leur temps de développement aux conditions thermiques sur la frayère, au deuxième passage ils ont évolué en fin de stade III, début de stade IV avec un taux de mortalité de l'ordre de 75 %. Ce chiffre est à considérer avec prudence, une étude plus approfondie de la mortalité sera abordée lors des campagnes de 1986.

### 3/ Répartition à petite échelle

*Pour la suite de la présentation nous allons considérer comme macro-répartition la distribution des organismes sur l'ensemble de la zone étudiée et comme micro-répartition la distribution verticale dans la colonne d'eau.*

Dans le cas des organismes planctoniques, l'étude de la répartition fine (surtout sur la verticale) est une étape très importante car :

- la variation des facteurs abiotiques est souvent beaucoup plus importante sur la verticale.

- la macro-répartition observée n'est que le résultat des modifications de la répartition verticale fine.

- la mise en évidence d'une répartition spécifique permet d'étudier sérieusement la structure de la communauté planctonique et aussi d'augmenter l'efficacité des méthodes d'échantillonnage.

Dans le cadre du programme du "Déterminisme du recrutement" de la sole des opérations spécifiques à ce sujet ont été prévues (dont une partie a été réalisée au cours de la campagne "SOLDET I" dans le Golfe de Gascogne). L'approche choisie était la réalisation de séries temporelles des prélèvements à différentes profondeurs autour d'une bouée dérivante.

Le pas de la série était d'environ 3 h (marée, mi-marée) et la longueur prévue de 3-4 jours.

Les résultats escomptés étaient :

- une estimation de la circulation des masses d'eau dans le secteur par l'intermédiaire de la dérive de la bouée.
- des éléments sur la répartition des oeufs et larves de la sole en fonction des stades de développement et des paramètres hydrologiques,
- la mise en évidence des déplacements, à caractère périodique, sur la verticale,
- le suivi de l'évolution de la structure de la communauté dans le temps.

Des problèmes techniques n'ont pas permis la réalisation de la totalité des opérations prévues. Nous présentons ici les résultats d'une suivi de 24 h.

### 3.1. Circulation des masses d'eau et l'hydrologie

La bouée était munie d'une voile de 15 m<sup>2</sup> et d'une chaîne de thermistances de 20 m (avec un pas de 2 m et une fréquence d'enregistrement de 10 mn). La voile a été mouillée dans la couche de 20-26 m. Le choix de cette couche sera justifié au cours de la présentation des résultats.

La figure 29 présente la trajectoire de la bouée pendant le premier suivi du 18 mars (09 h 40) au 19 mars 1985 (12 h 50). Nous constatons que l'hydrodynamisme est relativement faible dans le secteur et de ce fait les facteurs à caractère aléatoire peuvent influencer fortement la circulation des masses d'eau.

Les profils verticaux de la température et de la salinité mettent en évidence une structure à trois couches. En surface les eaux froides et dessalées de la Loire, ensuite une couche intermédiaire dont la limite basse indique une ancienne pycnocline et au fond une couche d'eau d'origine océanique à température et salinité élevées. Il faut signaler qu'il s'agit d'une structure dynamique et que des fluctuations ont lieu au cours d'un cycle de marée (figures 30 et 31).

Les caractéristiques hydrologiques relevées mettent en évidence une image classique. Ce paragraphe n'est qu'une présentation rapide des structures observées. Les détails sur la mise en place et l'évolution de ces structures dépassent le cadre de cette présentation.

### 3.2. La répartition verticale de stades pelagiques de la sole

La question principale examinée dans ce paragraphe est :  
. Y a-t-il une répartition verticale particulière (en fonction du stade de développement évidemment) et quelles sont les fluctuations dans le temps?

L'utilisation d'un engin classique (échantillonneur type Bongo diamètre 61 cm) limite la résolution de l'étude de la distribution verticale. Pour une colonne d'eau d'une hauteur comprise entre 60 et 80 m délimiter plus de 3 couches à échantillonner est irréaliste. La limite inférieure pour le pas d'une série temporelle de profils verticaux est imposée par le temps nécessaire pour la réalisation d'un échantillon.

Dans notre cas, elle est fixée à 3 h. De ce fait, les profils ont été calqués sur le cycle de la marée (marée, mi-marée).

Pour diminuer le volume du travail nécessaire au laboratoire par le dépouillement des échantillons, nous avons délimité deux couches : de la surface à - 30 m (le niveau de la deuxième pycnocline observée dans les profils de la figure 30) et de 30 m jusqu'au fond. Pour ce faire, nous avons réalisé deux échantillons successifs. Le premier de la surface à - 30m, le deuxième de la surface au fond. L'efficacité de cette méthode est en relation directe avec les similarités des trajectoires de l'échantillonneur.

La répartition verticale des organismes planctonique peut être influencée aussi bien par la marée que par l'alternance jour-nuit. Nous avons donc décidé d'ajuster sur cette série une deuxième qui consiste à l'échantillonnage de trois couches d'eau avec un pas de - 12 H (même niveau de marée et jour-nuit).



La figure 32 présente la répartition verticale des différents stades en fonction de la marée et de l'alternance jour-nuit. Nous constatons que les oeufs non embryonnés (donc les stades juste après la ponte) ne montrent pas une répartition particulière. Ils sont dispersés sur l'ensemble de la colonne d'eau. La variabilité naturelle et la variabilité de l'échantillonnage sont suffisantes pour expliquer les petites fluctuations observées. Les stades embryonnaires qui suivent (représentés ici par les oeufs embryonnés Oe) commencent à montrer une répartition préférentielle dans les couches de surface.

Après l'éclosion et jusqu'à la taille de 4 mm les jeunes larves montrent de nouveau une répartition uniforme dans la colonne d'eau. Il faut cependant signaler que les stades vitellins sont mal échantillonnés. Au cours du développement larvaire, le comportement change et nous observons une concentration des larves âgées dans les couches superficielles. Une image plus détaillée est présentée dans la figure 33. La couche préférentielle des larves âgées est située au-dessus de la pycnocline (niveau de 30 m) et au-dessous de la couche superficielle des eaux de la Loire (voir profils de la figure 30).

Après cette représentation succincte de la répartition à petite échelle, examinons son évolution dans le temps. Pour l'ensemble des stades nous n'observons pas des mouvements nyctéméraux (figure 33). Le seul indice d'une fluctuation périodique est fourni par les oeufs embryonnés. Les figures 32 et 34 montrent qu'à mi-marée la répartition est quelque peu perturbée. Nous regrettons en ce point la longueur très limitée de la série. Peut-on donner à ce phénomène une interprétation autre que des fluctuations hasardeuses ?

La variabilité totale observée au cours de la série peut être décomposée en variabilité entre repliquats, variabilité due à la marée, à l'alternance jour-nuit et une légère participation de la variabilité spatiale due à la faible dérive de la bouée et la stratification de la colonne d'eau. La relation moyenne-variance ci-dessous montre que la répartition des différents stades de développement pour les trois couches échantillonnées ne s'écarte pas considérablement d'une distribution aléatoire.

	Oeufs non embryonnés		Oeufs embryonnés		Larves	
	$\bar{x}$	$S^2_x$	$\bar{x}$	$S^2_x$	$\bar{x}$	$S^2_x$
SURF.	2.82	5.57	4.58	6.95	0.57	0.05
THERM.	3.45	2.77	3.53	1.87	1.03	1.27
FOND	3.13	1.33	2.34	0.58	0.72	0.03

Nous pouvons donc conclure à une faible variabilité entre replicats. Ce point qui doit être vérifié à une grande importance pour l'avenir de l'étude.

L'ensemble des résultats présentés dans cette partie met en évidence un scénario classique pour les études ichtyoplanctoniques. Les préférences des géniteurs déterminent le modèle de la répartition spatiale des jeunes stades pélagiques. Cette répartition est légèrement surdispersée. Ensuite, nous observons une dispersion des structure pour les oeufs près de l'éclosion et les jeunes larves. Parallèlement au développement larvaire nous observons une nouvelle surdispersion (probablement due au comportement) qui donne naissance à des communautés définies. La répartition des fréquences des tailles de la figure 35 (malgré les faibles effectifs et les imprécisions) montre un certain vieillissement de la population pour les couches de la thermocline et du fond.

#### 4/ Etude des contenus stomacaux des larves de sole

L'étude des contenus stomacaux des larves planctoniques de soles nous permet d'une part, de connaître la composition du régime alimentaire de soles dont la taille est généralement inférieure à 10 mm, d'autre part d'essayer de déterminer des relations étroites ou non avec le milieu compte tenu de la nourriture présente dans ce milieu.

#### 4.1. Matériel et méthode

Initialement, il était prévu d'étudier les larves récoltées dans les pêches de la bouée. Simultanément étaient prévues des captures de phytoplancton et de microzooplancton. Ces pêches simultanées n'ayant pu avoir lieu et les captures de phytoplancton et microzooplancton ayant été faites sur les station du réseau, l'analyse des contenus stomacaux des soles a été faite sur les soles capturées à ces mêmes stations du réseau : stations 111T, 114T, 117F. Les stations "T" correspondent à des pêches surface-thermocline, les stations "F" à l'échantillonnage de toute la colonne d'eau (fig. 36).

Les analyses de phytoplancton et de microzooplancton ont été effectuées par Mme VIDEAU (U.B.O. Brest), spécialiste en phytoplancton. Certaines stations présentent un milieu très turbide, d'autres ont un milieu relativement clair. En général, le phytoplancton est assez pauvre et ce sont surtout des espèces hivernales du type dinophycée. Le microzooplancton est surtout représenté par des ciliés, des nauplii et des copépodites.

La méthode d'étude des estomacs de soles a été la suivante : après mesure de la larve, dilacération de l'estomac, identification à la binoculaire et au microscope du contenu stomacal. Dans la mesure du possible, la détermination va jusqu'au niveau de l'espèce.

L'étude a porté sur 97 estomacs de soles planctoniques.

#### 4.2. Résultats

Les résultats sont indiqués dans les tableaux 1 et 3. L'examen des contenus stomacaux porte sur des soles ayant de 2 à 10 mm de long.

On observe une certaine diversité des aliments mais les débris de crustacés et les crustacés constituent la nourriture dominante. Il faut également noter que sur 97 larves, nous en avons observé 43 dont l'estomac était vide et 54 autres à estomac non vide (on ne peut en effet estimer que l'estomac était entièrement plein).

Ce tableau met également en lumière le faible nombre de larves de 2 à 2,9 mm par rapport à celles de la taille suivante 3 à 3,9 mm. L'inaptitude à se nourrir par manque d'énergie nécessaire, après résorption du sac vitellin, serait-elle la cause de cette rupture ?

Afin de connaître plus précisément le moment où se nourrissent les jeunes larves, nous avons établi les pourcentages jour/nuit des captures. Nous obtenons les résultats du tableau 4 soit : 56 % des soles examinées se nourrissent la nuit et 32 % ont des estomacs pleins le jour. En majorité, les larves de soles s'alimentent donc la nuit.

L'essentiel de ces diverses informations a été repris sur la figure 37.

## CONCLUSIONS

Le secteur, relativement côtier, situé entre Belle-Ile et l'Ile d'Yeu aux fonds de 20 à 100 m, est caractérisé par un faible hydrodynamisme (courant de marée généralement inférieurs à 1-2 noeuds) (fig. 38).

En période hivernale, nous observons la mise en place d'un front estuarien dont l'importance varie en fonction des crues et qui sépare les eaux côtières froides et dessalées des eaux du large plus chaudes et plus salées.

Des facteurs aperiodiques tels la météorologie (direction et force des coups de vent), les crues des grands fleuves (Loire, Garonne) et des facteurs plus périodiques tels l'alternance vive eau - morte eau et la marée régissent les déplacements des différentes masses d'eau, ainsi que le maintien ou la destruction de la stratification thermohaline de la colonne d'eau.

La transition entre les masses d'eau débute habituellement à l'intérieur de l'estuaire de la Loire, à proximité du fond et se poursuit plus au large, près de la surface, où une ligne de fort gradient borde fréquemment le panache fluvial.

L'étude des frayères permet de conclure à la faible variabilité interannuelle de celles-ci, en ce qui concerne la localisation et l'abondance des oeufs (maximum 10 à 15 oeufs/10 m<sup>3</sup>). Leur répartition verticale semble presque uniforme dans toute la colonne d'eau et la faible tendance des oeufs embryonnés à se situer dans la couche de surface devra être confirmée par des opérations spécifiques.

Les frayères et nurseries de Solea vulgaris ont pu être cartographiées systématiquement au cours de ces campagnes. Les données accumulées s'accordent bien avec les travaux antérieurs du laboratoire.

Les larves sont distribuées en mars sur des fonds de 30 à 70 m qui correspondent à la zone de "mélange" entre les eaux côtières froides et dessalées et les eaux océaniques plus denses et plus chaudes. Les densités maximales restent faibles (3,5 larves/10 m<sup>3</sup>). En avril, les larves sont toujours présentes sur le même gradient bathymétrique, mais elles sont plus abondantes à la côte où elles sont de taille plus importante qu'au large. Leurs abondances sont fiables par rapport à mars. A cette période, nous sommes en période de crue de la Loire (fig. 39).

Enfin, la prospection du réseau, à deux reprises et à 6-7 jours d'intervalle, en mars, montre un glissement (de l'ordre d'environ 10 miles) vers la côte des zones de plus fortes concentrations des larves. Celui-ci se déroule conjointement à une augmentation des coefficients de marée et d'un changement de régime des vents.

La régularité des structures observées sur l'ensemble du secteur est en accord avec les faibles fluctuations des structures à petite échelle. La stabilité des phénomènes dans le temps et dans l'espace nous oriente vers la recherche des phénomènes robustes qui induisent les modèles de répartition relevés.

L'examen des contenus stomacaux d'une centaine de larves de soles a permis de connaître plus précisément le régime alimentaire des larves planctoniques, qui se compose d'une majorité de crustacés.

Il nous a également permis de confirmer que ces larves s'alimentent plutôt la nuit.

Les campagnes de 1986 feront suite à celles de 1985, elles auront pour but :

- d'évaluer l'importance relative des phénomènes physiques (advection, diffusion) dans la répartition des oeufs et des larves ;

- d'évaluer l'importance relative des phénomènes périodiques (alternance vive-eau, morte-eau) dans le rythme de la ponte et la répartition des organismes (oeufs et larves) ;

- de décomposer la variabilité totale observée.

L'ensemble des opérations permettra d'estimer la mortalité aux différentes phases de la vie pélagique de la sole (oeufs et larves).

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Campagnes Soldet 1985
- Figure 2 - Soldet 1 (14-16 mars 1986) Hydrologie-Température-Salinité
- Figure 3 - Analyse et interprétation des structures thermiques superficielles d'après les thermographies satellitaires AVHRR NOAA 6 (Météorologie spatiale, Lannion) mars 1985
- Figure 4 - Soldet 1 (14-16 mars 1985) Radiale Loire
- Figure 5 - Soldet 1 (14-16 mars 1985) Hydrologie-Densité
- Figure 6 - Soldet 2 (15-19 avril 1985) Hydrologie-Température-Salinité
- Figure 7 - Analyse et interprétation des structures thermiques superficielles d'après les thermographies satellitaires AVHRR NOAA 6 (Météorologie spatiale, Lannion) avril 1985
- Figure 8 - Soldet 2 (15-19 avril 1985) Hydrologie-Densité
- Figure 9 - Soldet 2 (15-19 avril 1985) Radiale Loire
- Figure 10 - Soldet 3 (25 avril-04 mai) Hydrologie-Température-Salinité
- Figure 11 - Evolution de la structure thermique sur les différentes radiales pendant Soldet 1
- Figure 12 - Evolution de la densité de l'eau de mer le long de la radiale Loire au cours de la campagne Soldet 1
- Figure 13 - Evolution de la distribution des oeufs de sole au cours de la campagne Soldet 1
- Figure 14 - Distribution des larves de sole Soldet 1
- Figure 15 - Modification de précision de la cartographie des larves en fonction du maillage des stations
- Figure 16 - Evolution de la distribution de fréquence de taille des larves de sole au cours des deux parties de la campagne Soldet 1
- Figure 17 - Evolution de la distribution de fréquence de taille des larves de sole entre les campagnes Soldet 1 et Soldet 2
- Figure 18 - Distribution des larves de sole (Nombre/10 m<sup>3</sup>) Soldet 2
- Figure 19 - Radiale Ile d'Yeu )
- Figure 20 - Radiale Noirmoutier } Distribution verticale des oeufs non
- Figure 21 - Radiale Loire } embryonnés, embryonnés et oeufs totaux
- Figure 22 - Radiale Vilaine }
- Figure 23 - Radiale Belle-Ile }
- Figure 24 - Distribution verticale du total des oeufs sur les radiales
- Figure 25 - Distribution verticale des larves de sole sur les différentes radiales en fonction de la densité de l'eau de mer Soldet 1

- Figure 26 - Distribution de fréquence de taille des larves de sole situées dans la couche surface-base de la thermocline et dans toute la colonne d'eau Soldet 1
- Figure 27 - Distribution verticale des larves de sole sur les différentes radiales en fonction de la densité de l'eau de mer
- Figure 28 - Evolution de la distribution des larves de sole pendant la campagne Soldet 1
- Figure 29 - Trajectoire de la bouée pendant le suivi du 18/03 (09 h 40) au 19/03/85 (12 h 50)
- Figure 30 - Profils de température et de salinité durant le suivi de la bouée dérivante
- Figure 31 - Enregistrement de la température en continu pour la couche de 22 à 40 m
- Figure 32 - Répartition verticale des différents stades de développement en fonction de la marée et de l'alternance jour-nuit
- Figure 33 - Distribution verticale des organismes pour le même niveau de la marée le jour et la nuit
- Figure 34 - Variation de l'abondance (Nb/10 m<sup>3</sup>) des oeufs non embryonnés et embryonnés dans le temps, en fonction de la marée et de l'alternance jour-nuit
- Figure 35 - Distribution des fréquences de taille des larves de sole pour les différentes couches échantillonnées
- Figure 36 - Localisation des stations pour l'étude des contenus stomacaux des larves
- Figure 37 - Contenus stomacaux de 97 larves planctoniques de Sole-Soldet 1
- Figure 38 - Courants de marée calculés par Hauguel et Manoha, 1977
- Figure 39 - Débit de la Loire en 1985

LISTE DES TABLEAUX

---

- Tableau 1 - Contenus stomacaux des larves de sole
- Tableau 2 - Larves de soles-Pourcentages des estomacs vides et non-vides
- Tableau 3 - Larves de sole-Pourcentages de nourriture selon les classes d'âge
- Tableau 4 - Pourcentages de nourriture jour-nuit



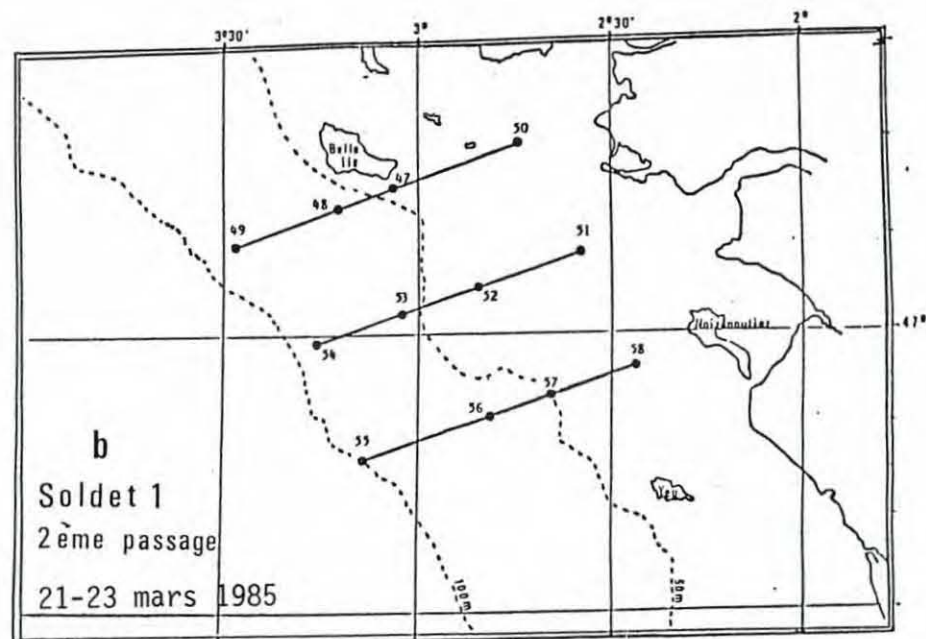
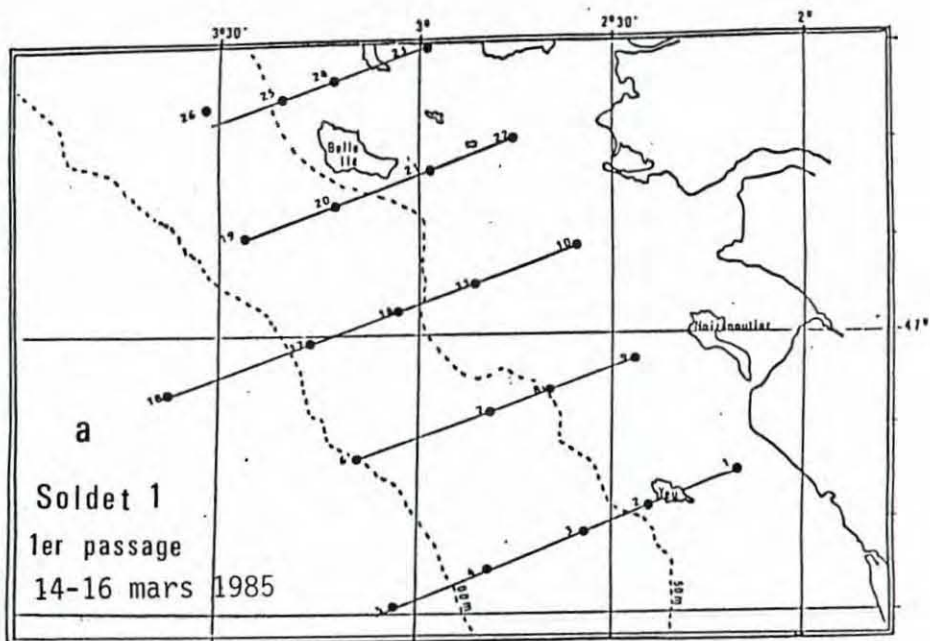
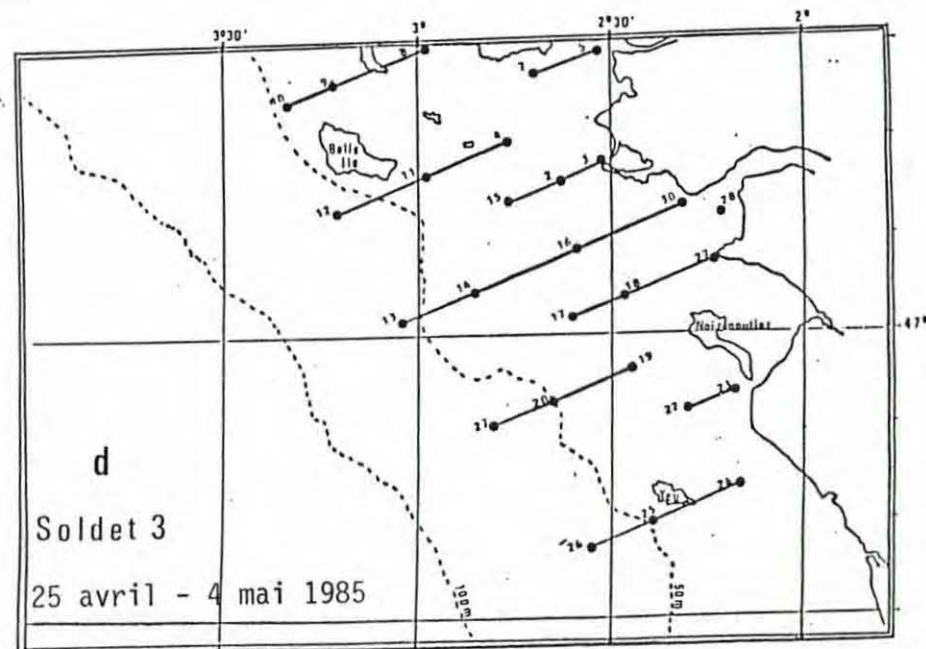
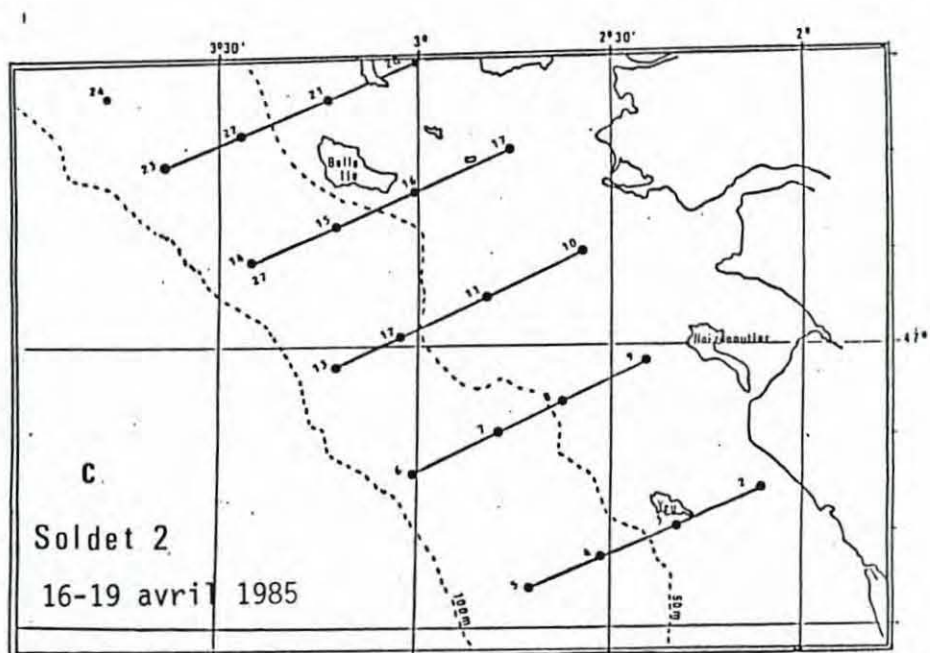


Fig. 1 - CAMPAGNE SOLDET 1985.



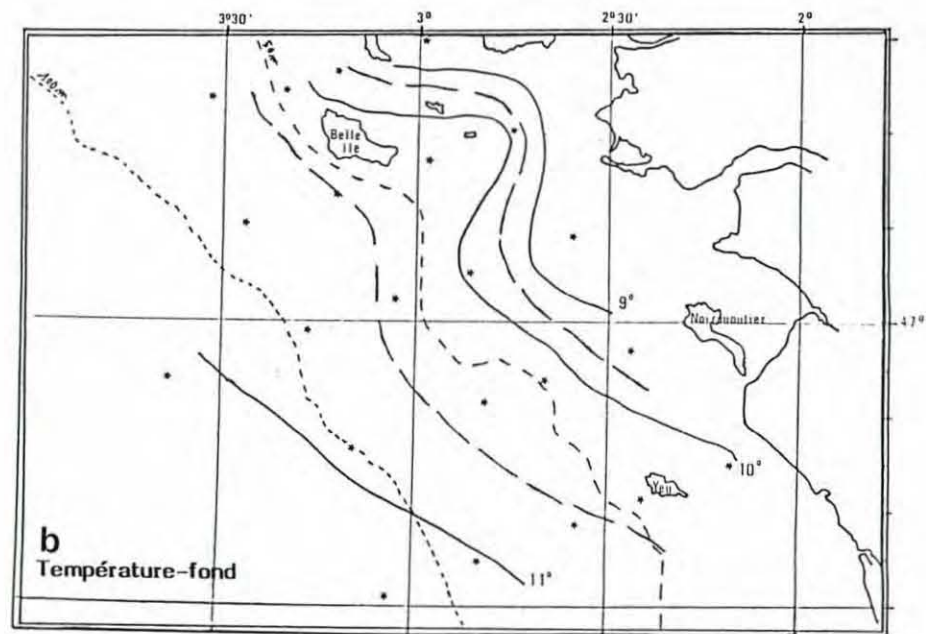
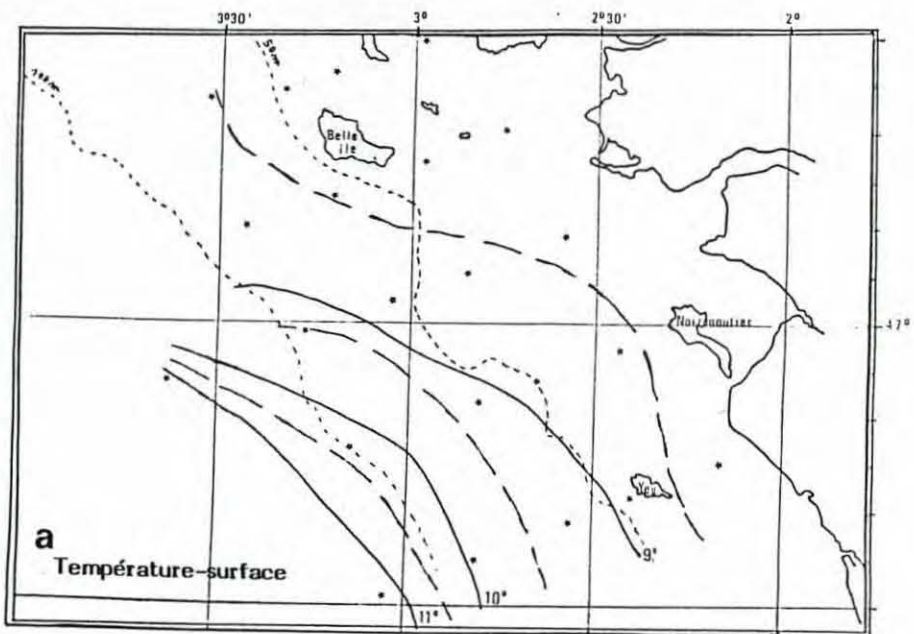
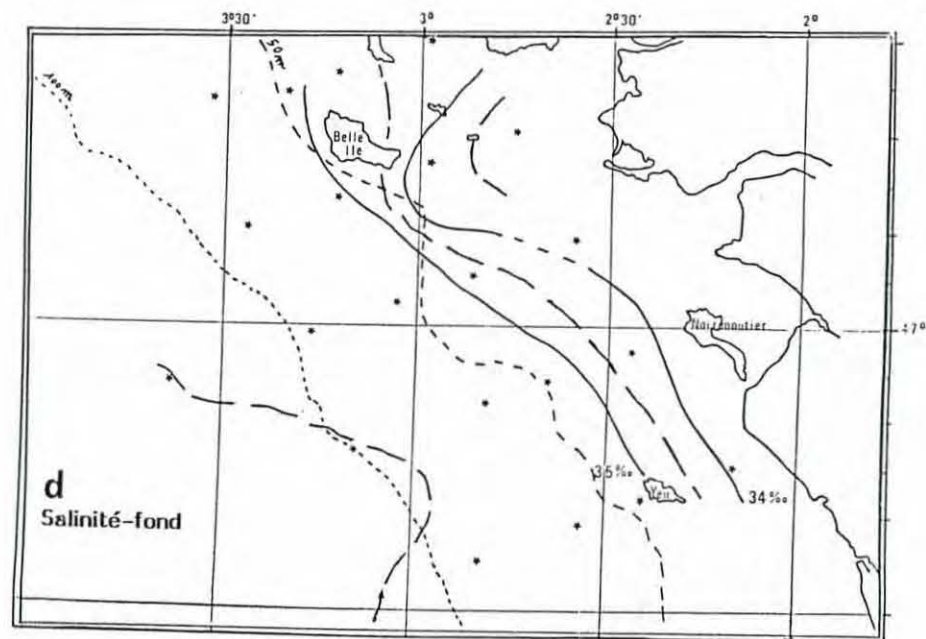
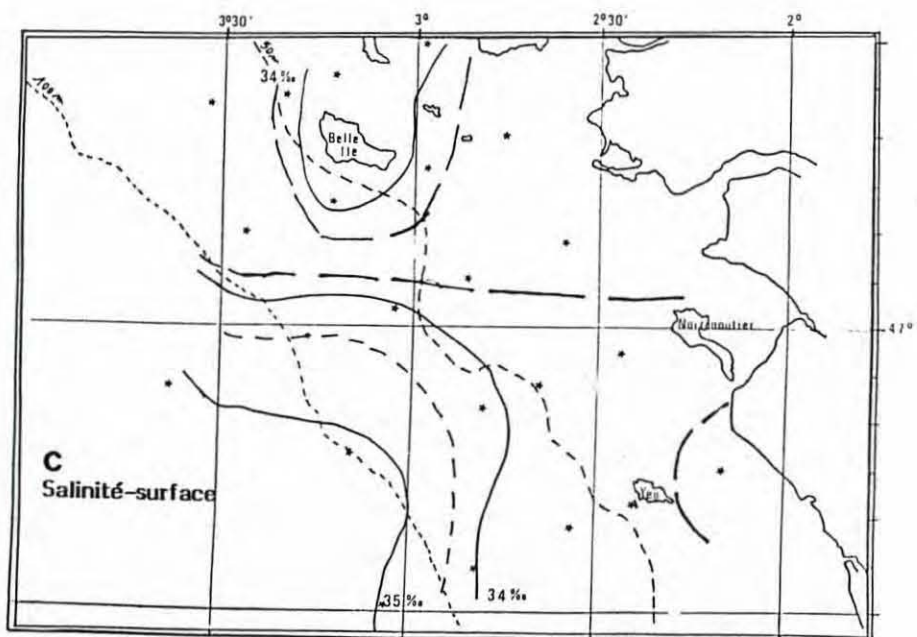
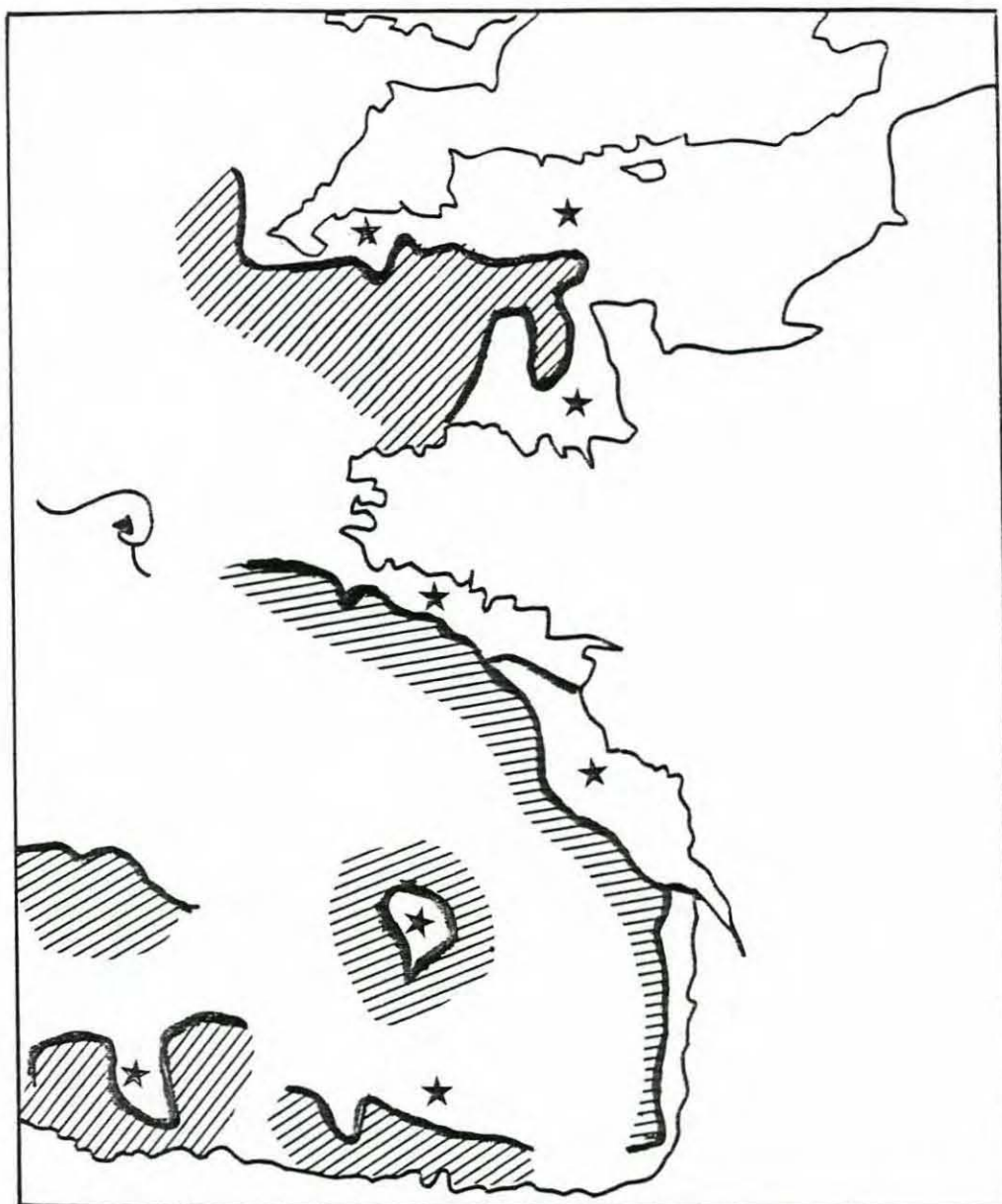


Fig. 2 - SOLDET I (14 - 16 mars 1985) - Hydrologie.





légende :

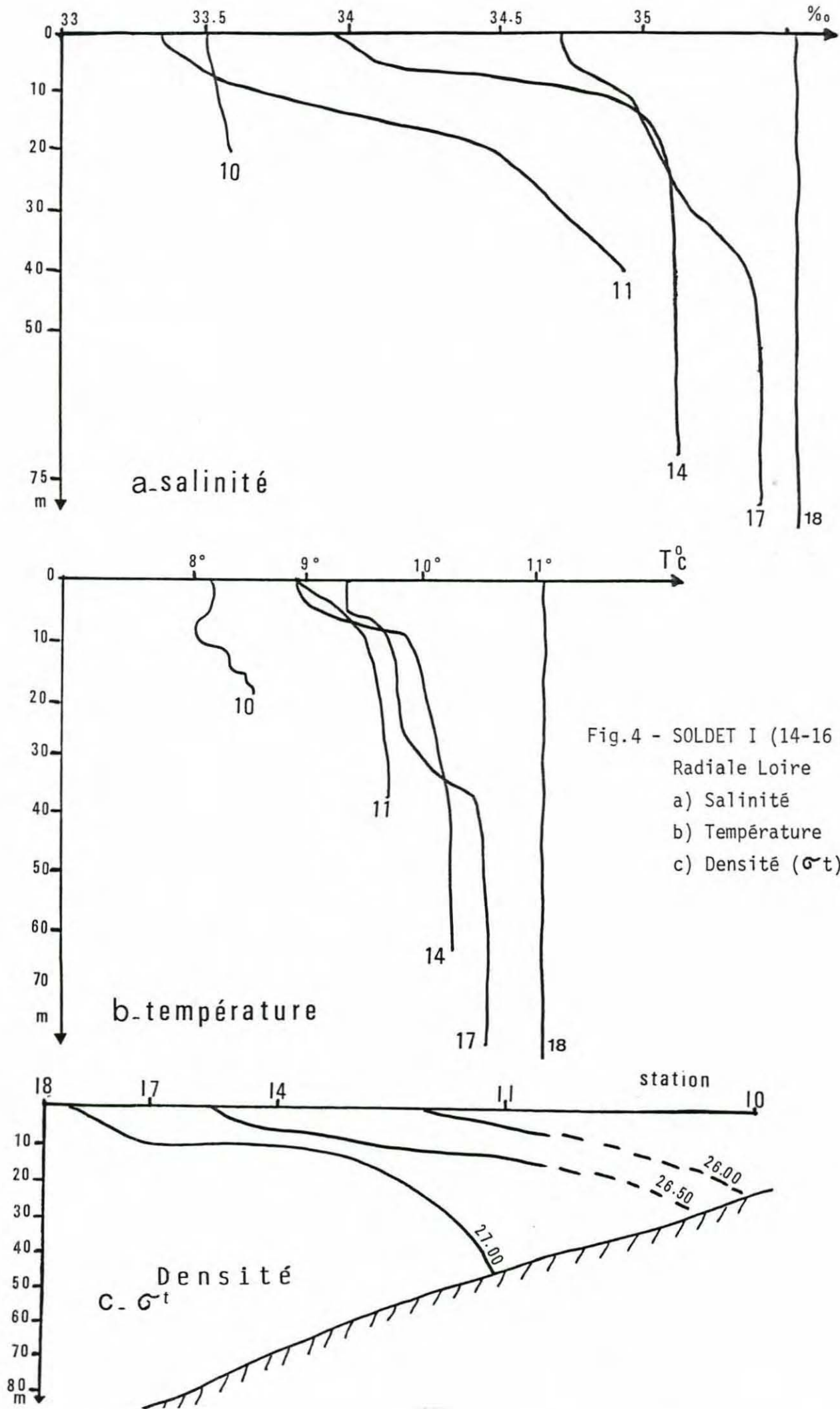
★ eaux froides

////// eaux chaudes

— front thermique  
≥ 1°C/ 5 km

↻ tourbillon

Fig. 3 - Analyse et interprétation des structures thermiques superficielles d'après les thermographies satellitaires AVHRR-NOAA6 (Météorologie spatiale, Lannion) mars 1985.



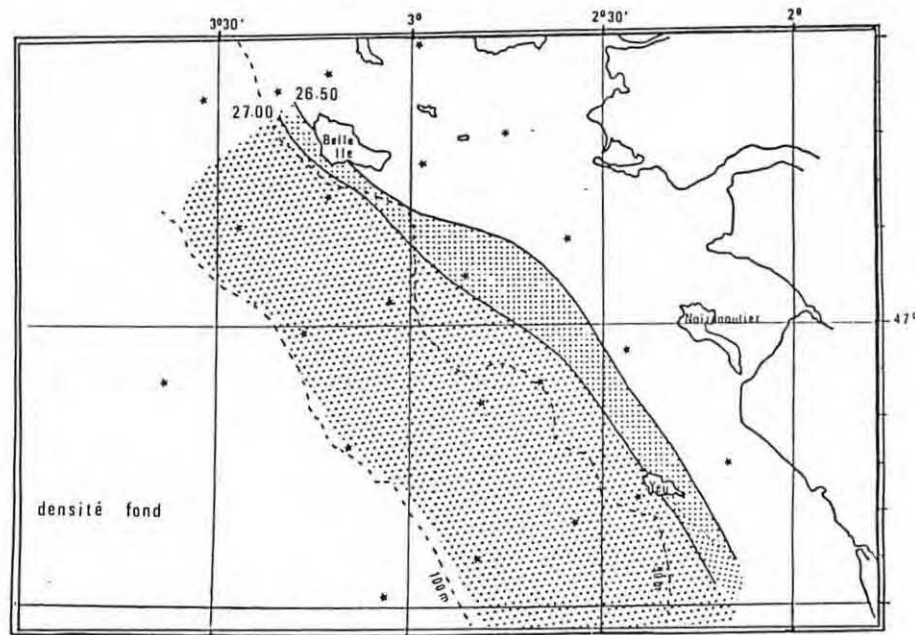
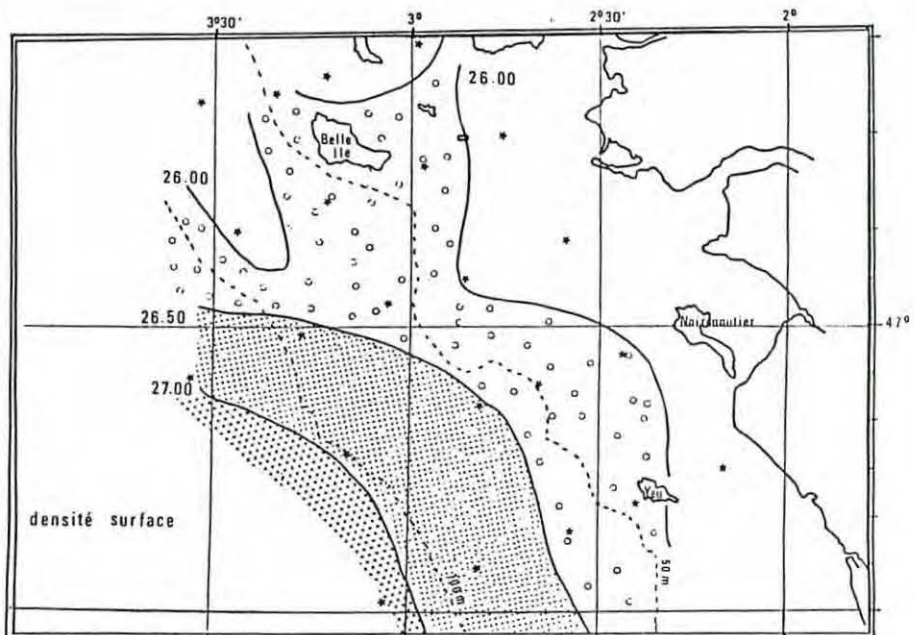
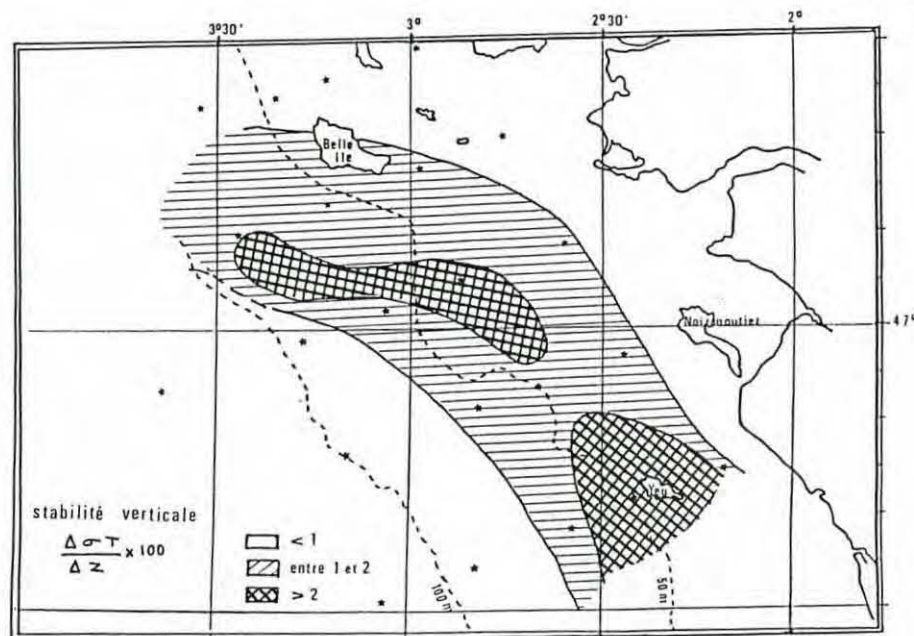
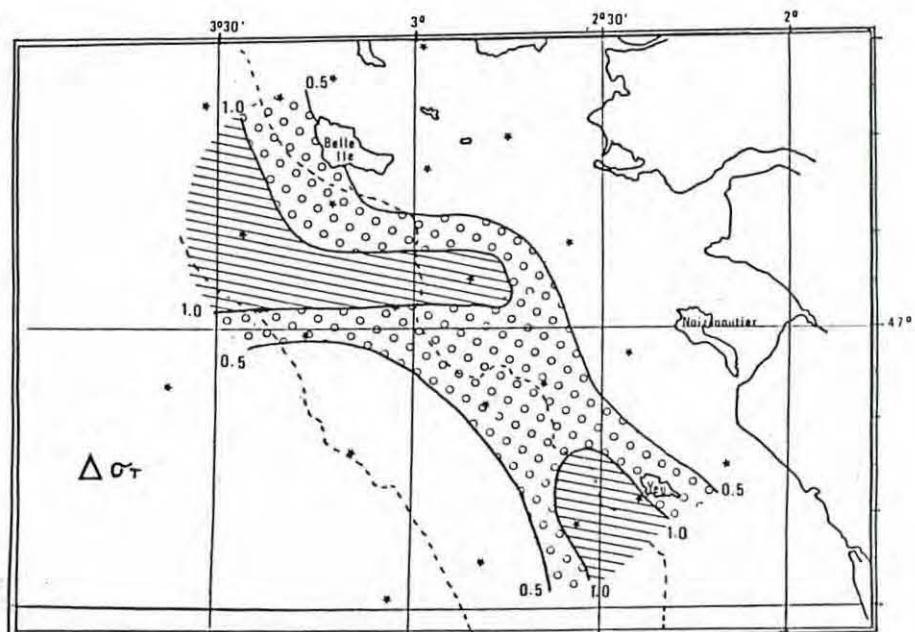


Fig. 5 - SOLDET I (14 - 16 mars 1985) - Hydrologie.



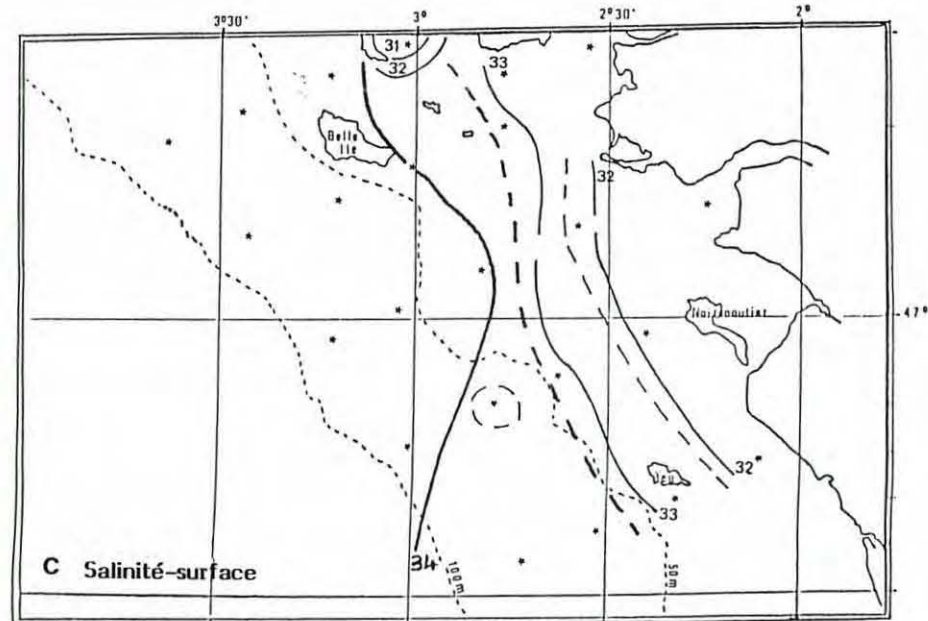
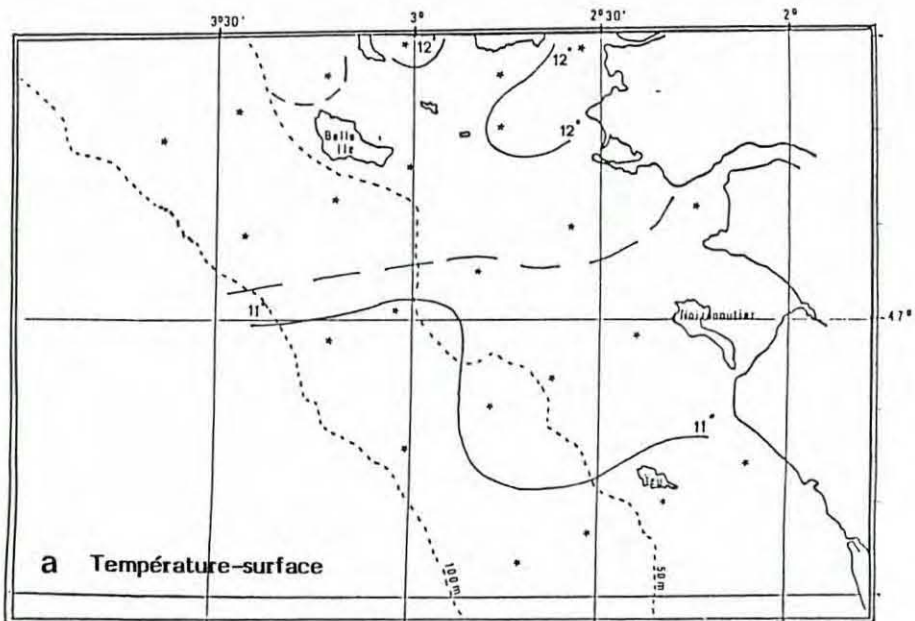
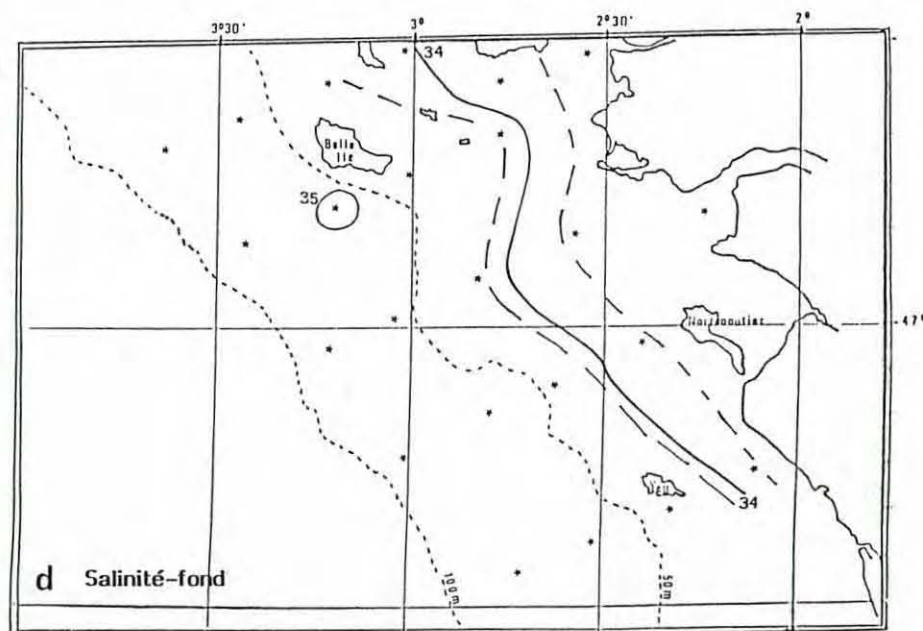
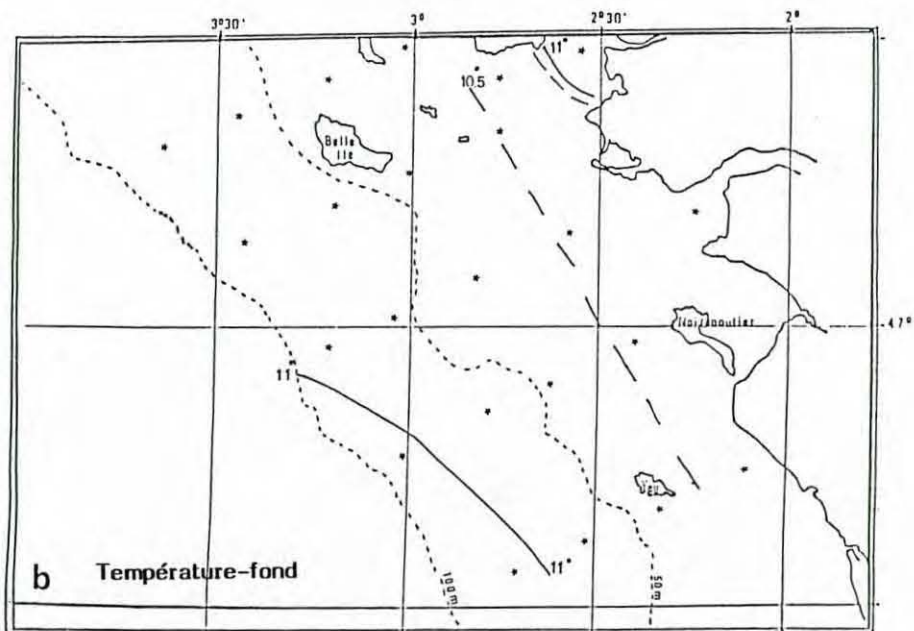
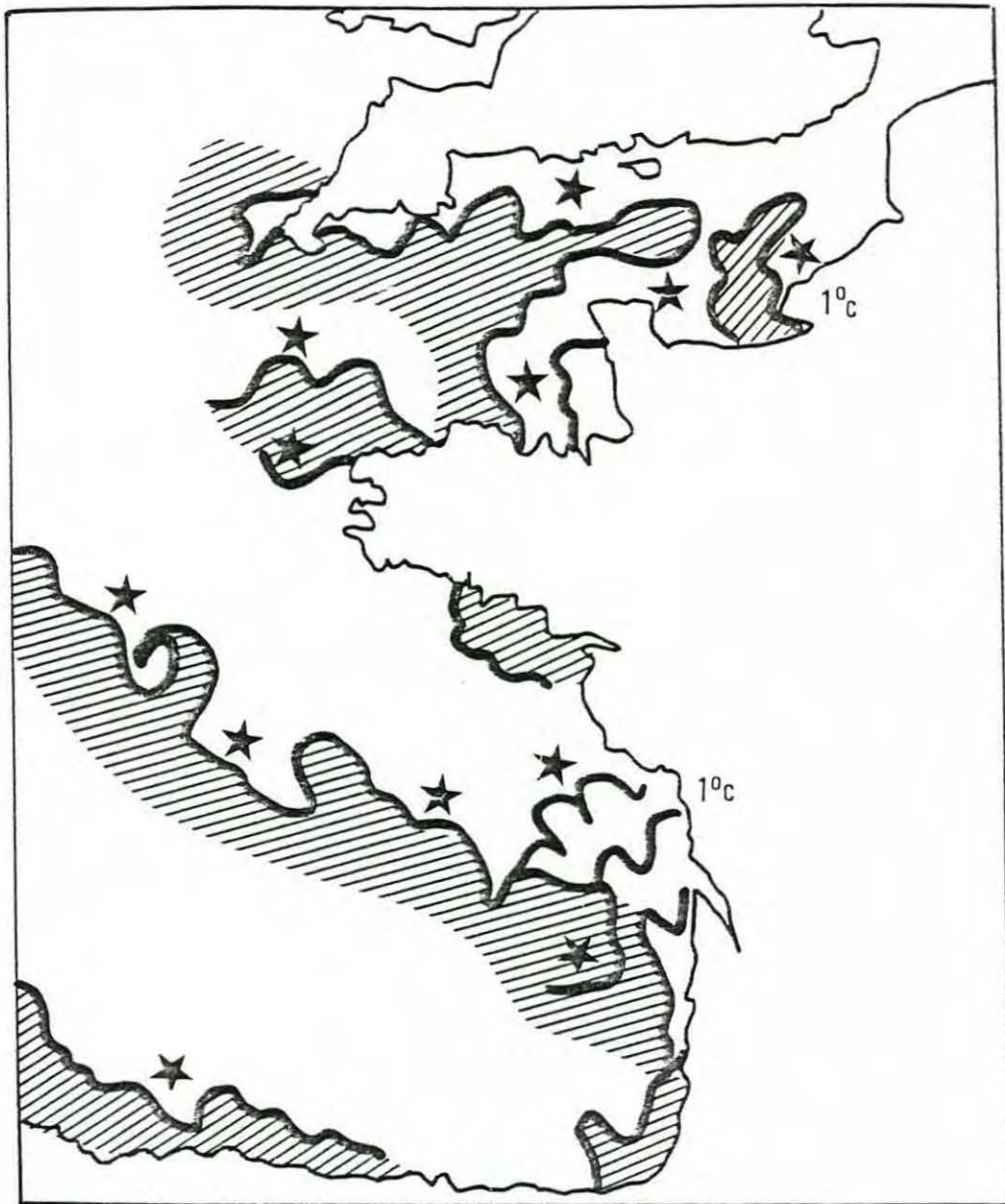


Fig. 6 - SOLDET II (15 - 19 Avril 1985) - Hydrologie.





légende:

★ eaux froides

////// eaux chaudes

— front thermique  $\geq 1^{\circ}\text{C}/5\text{ km}$

Fig. 7 - Analyse et interprétation des structures thermiques superficielles d'après les thermographies satellitaires AVHRR NOAA6 (Météorologie spatiale, Lannion) avril 1985.

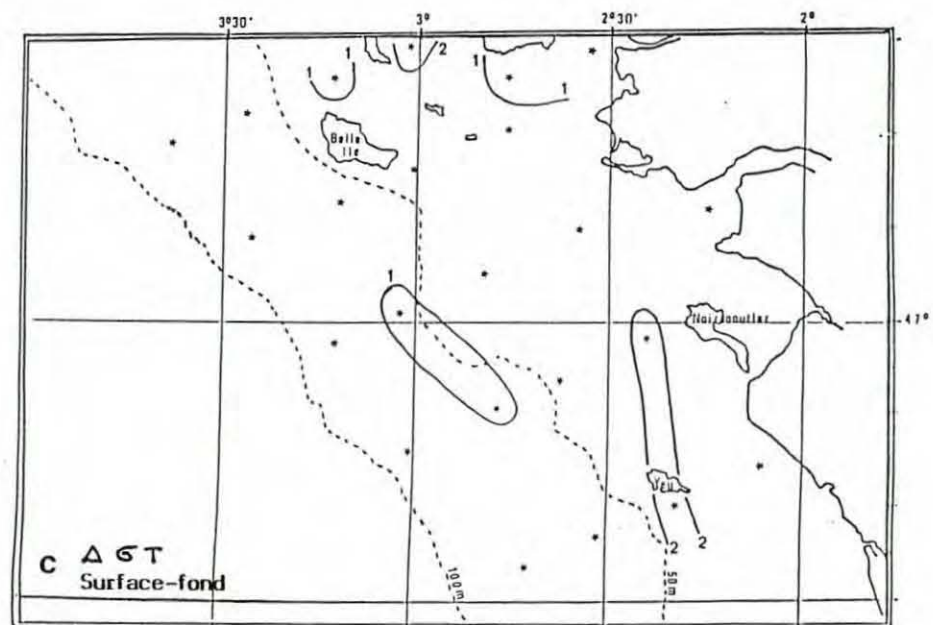
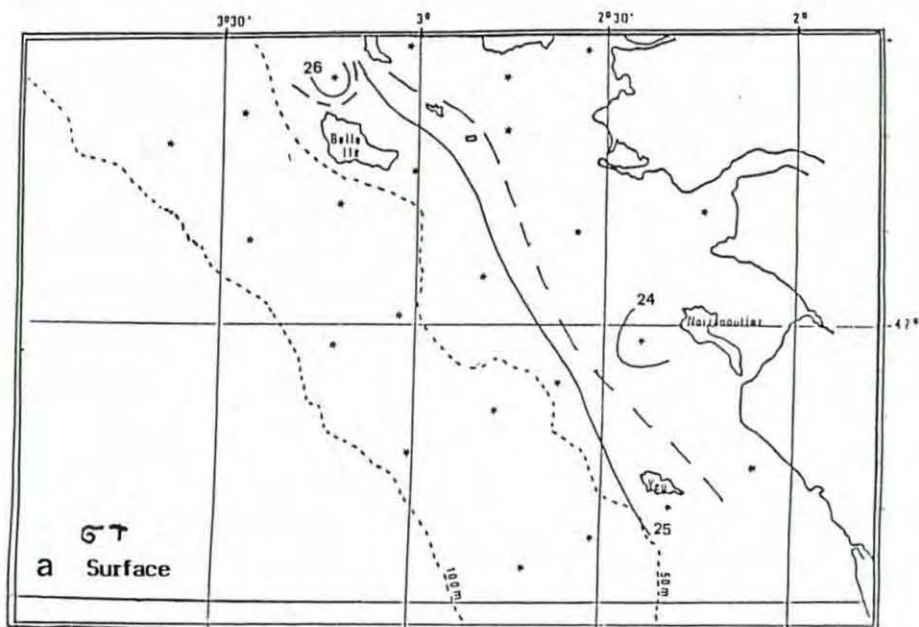
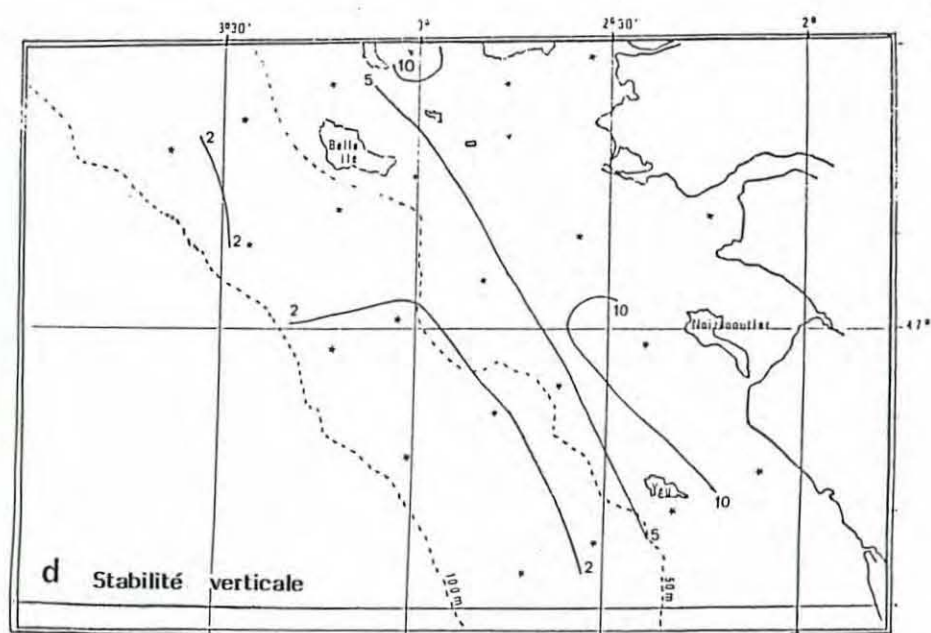
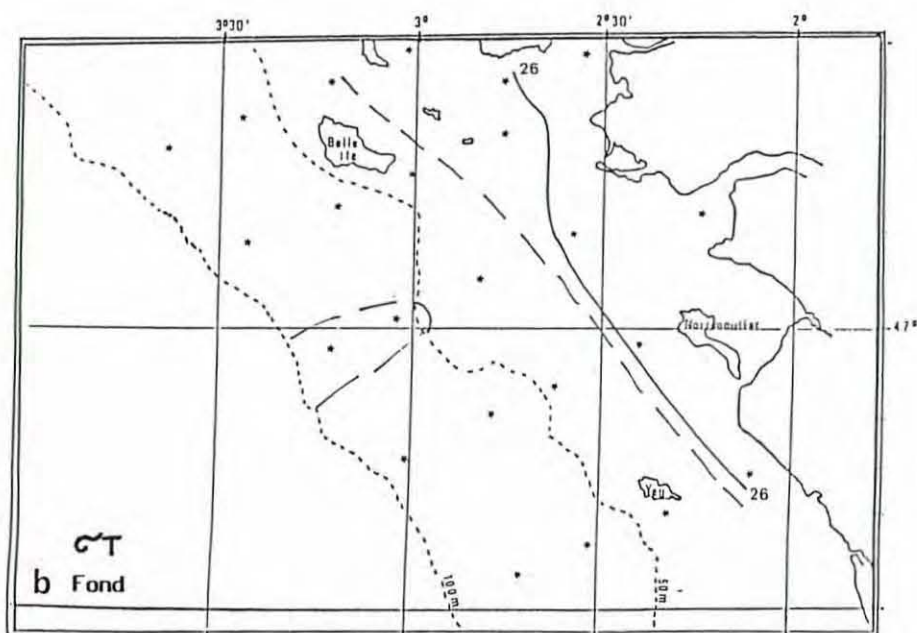


Fig.8- SOLDET II (15 - 19 avril 1985) - Hydrologie.





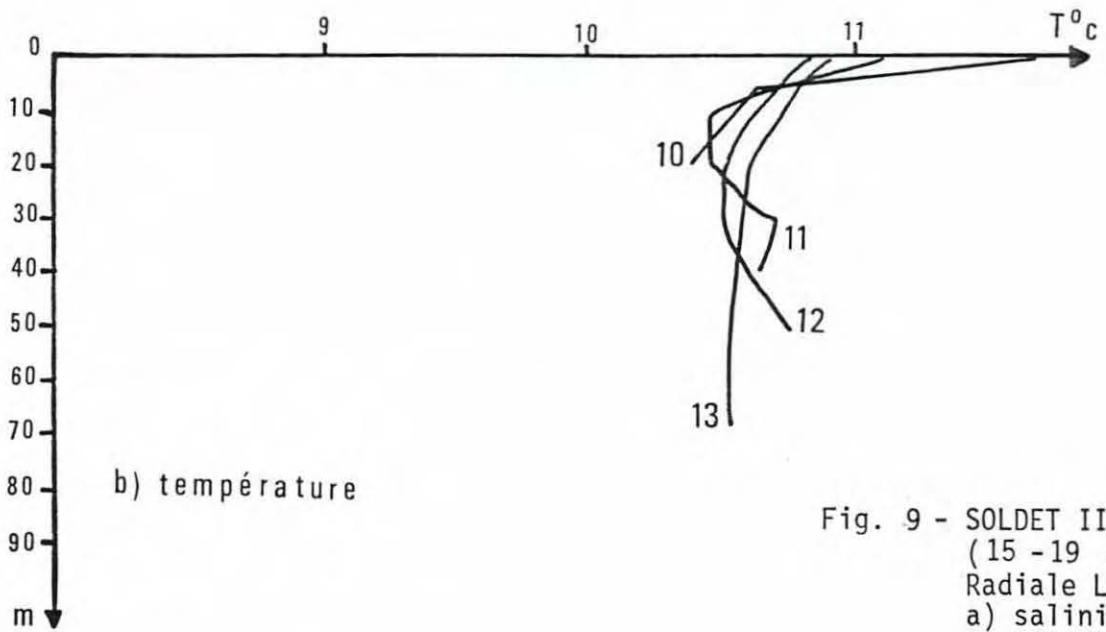
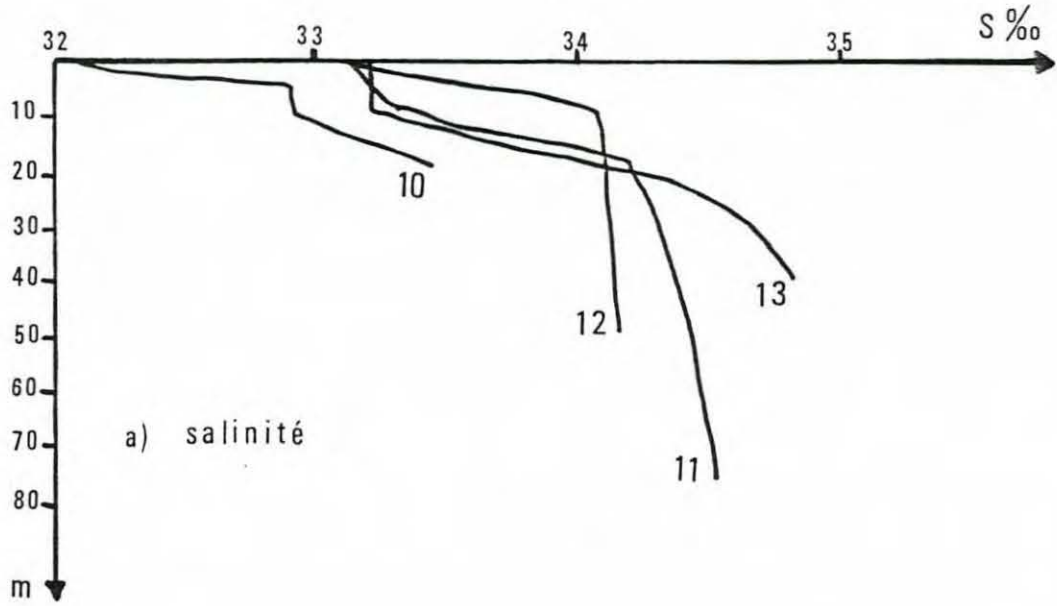
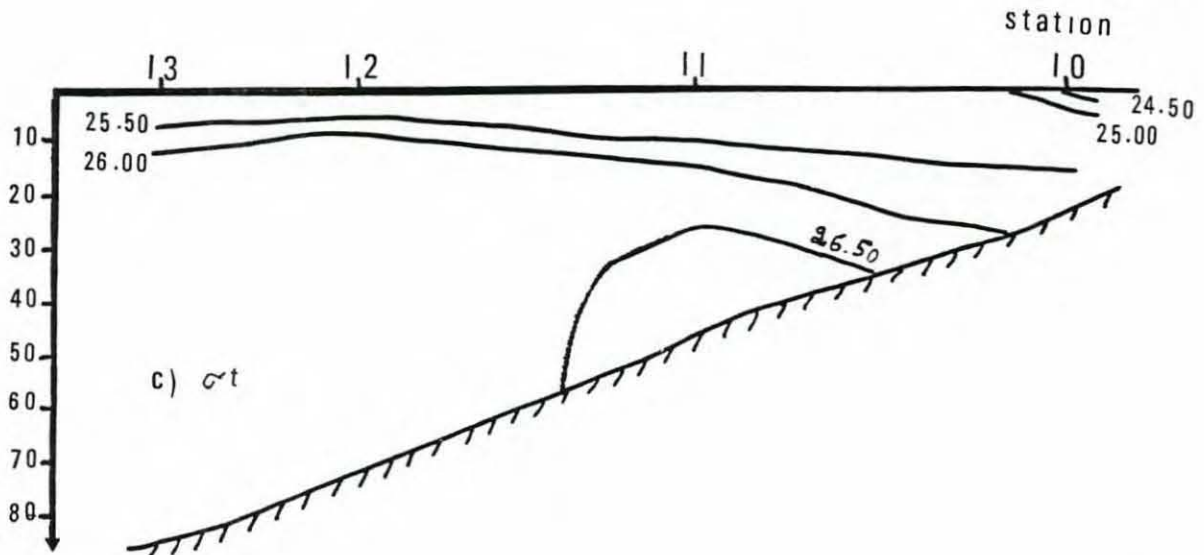


Fig. 9 - SOLDET II  
(15 - 19 avril 85)  
Radiale Loire  
a) salinité  
b) température  
c) densité ( $\sigma_t$ )



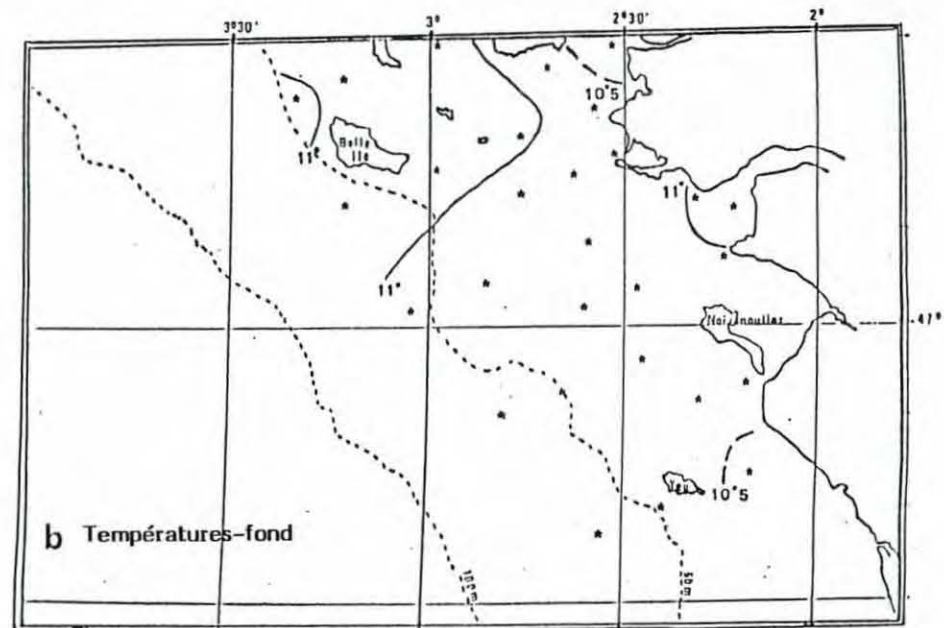
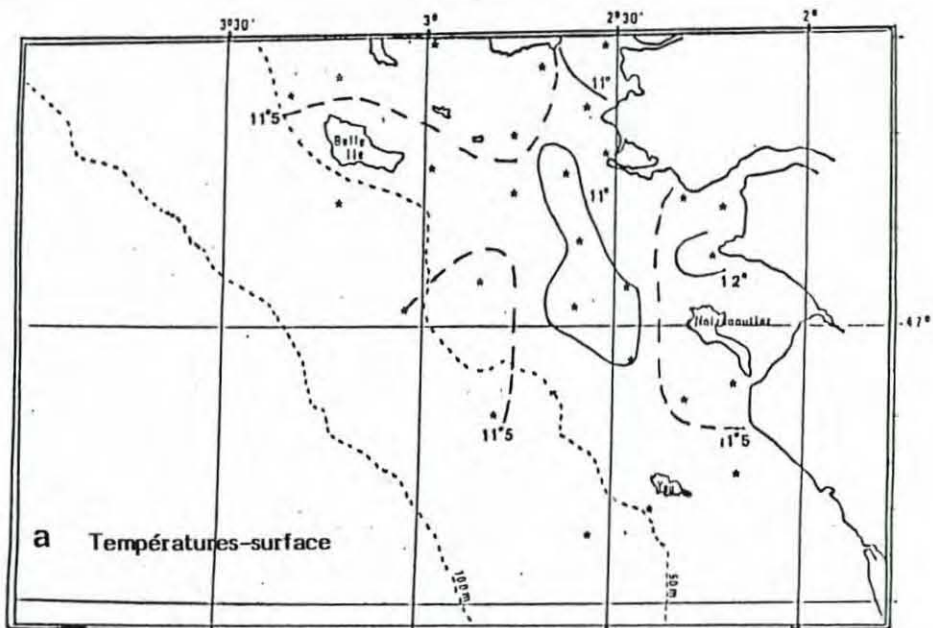
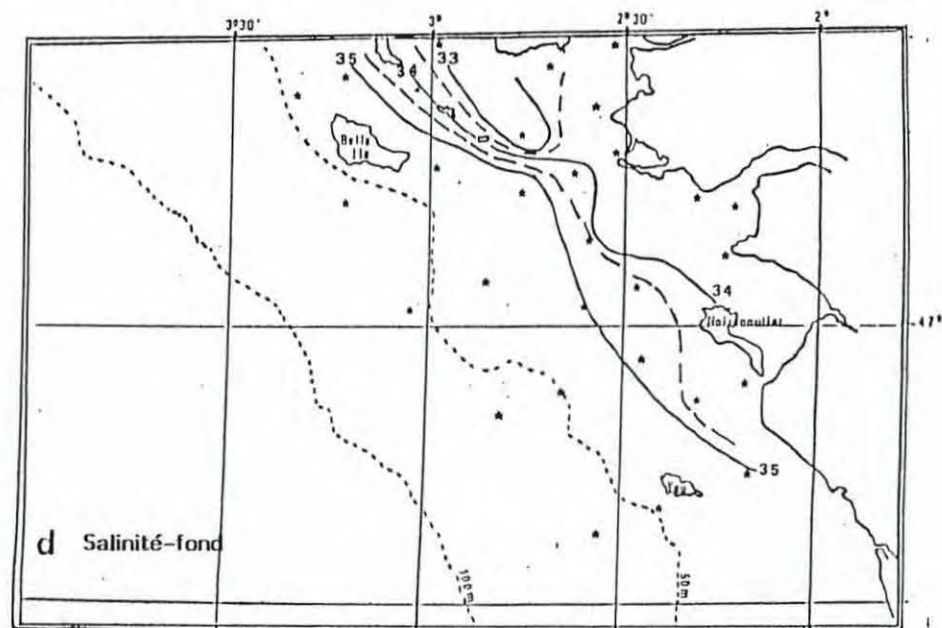
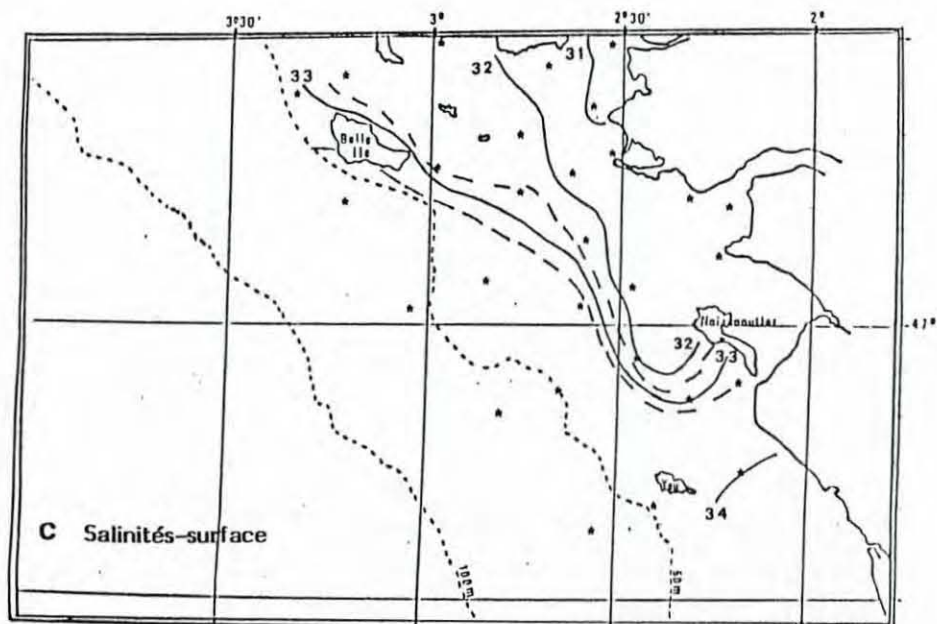


Fig.10 - SOLDET III - (25 avril - 4 mai 1985).



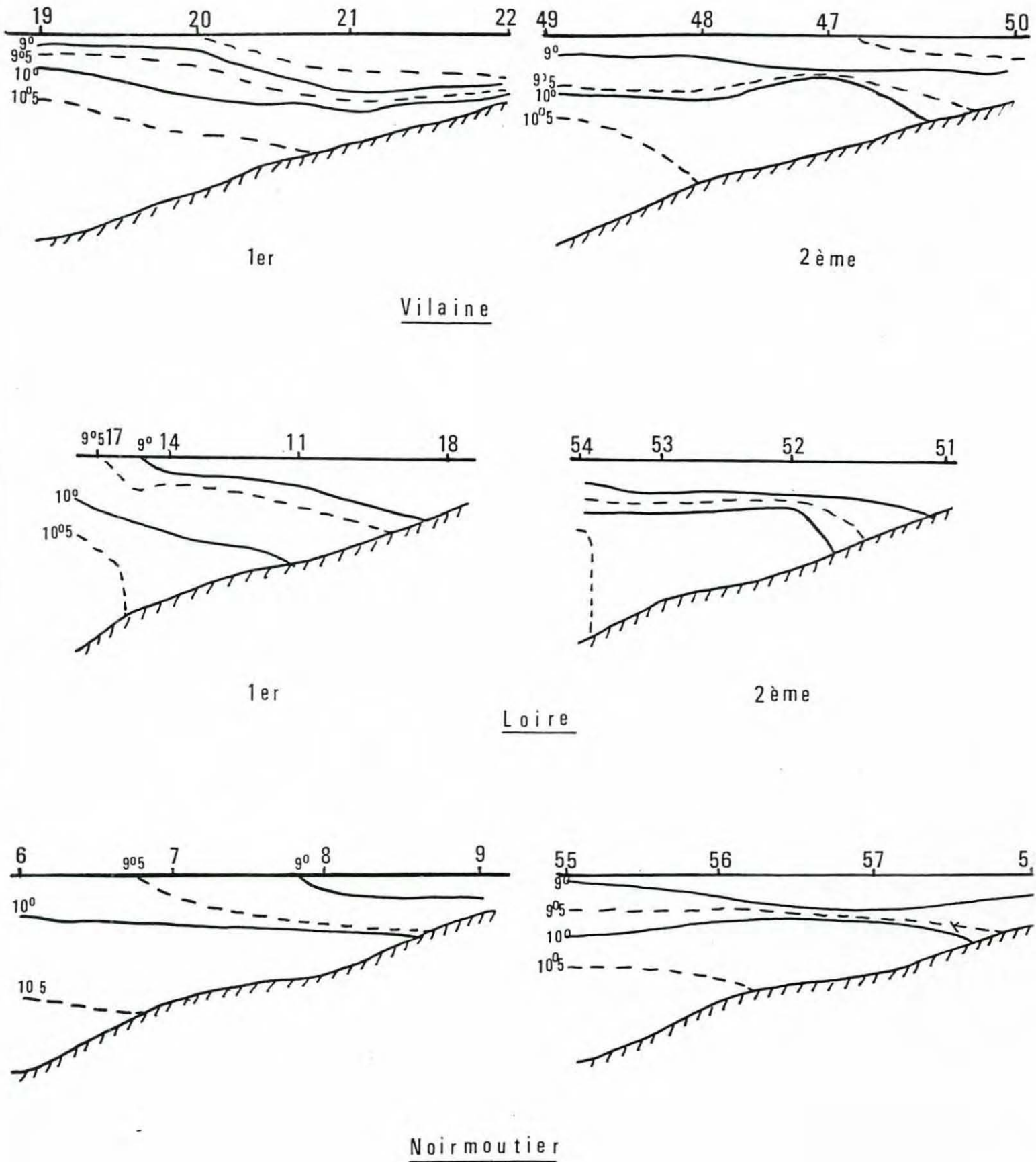


Fig.11 - Evolution de la structure thermique sur les différentes radiales.  
SOLDET I 1er passage : 14-16 mars 1985  
2ème passage : 21-23 mars 1985.

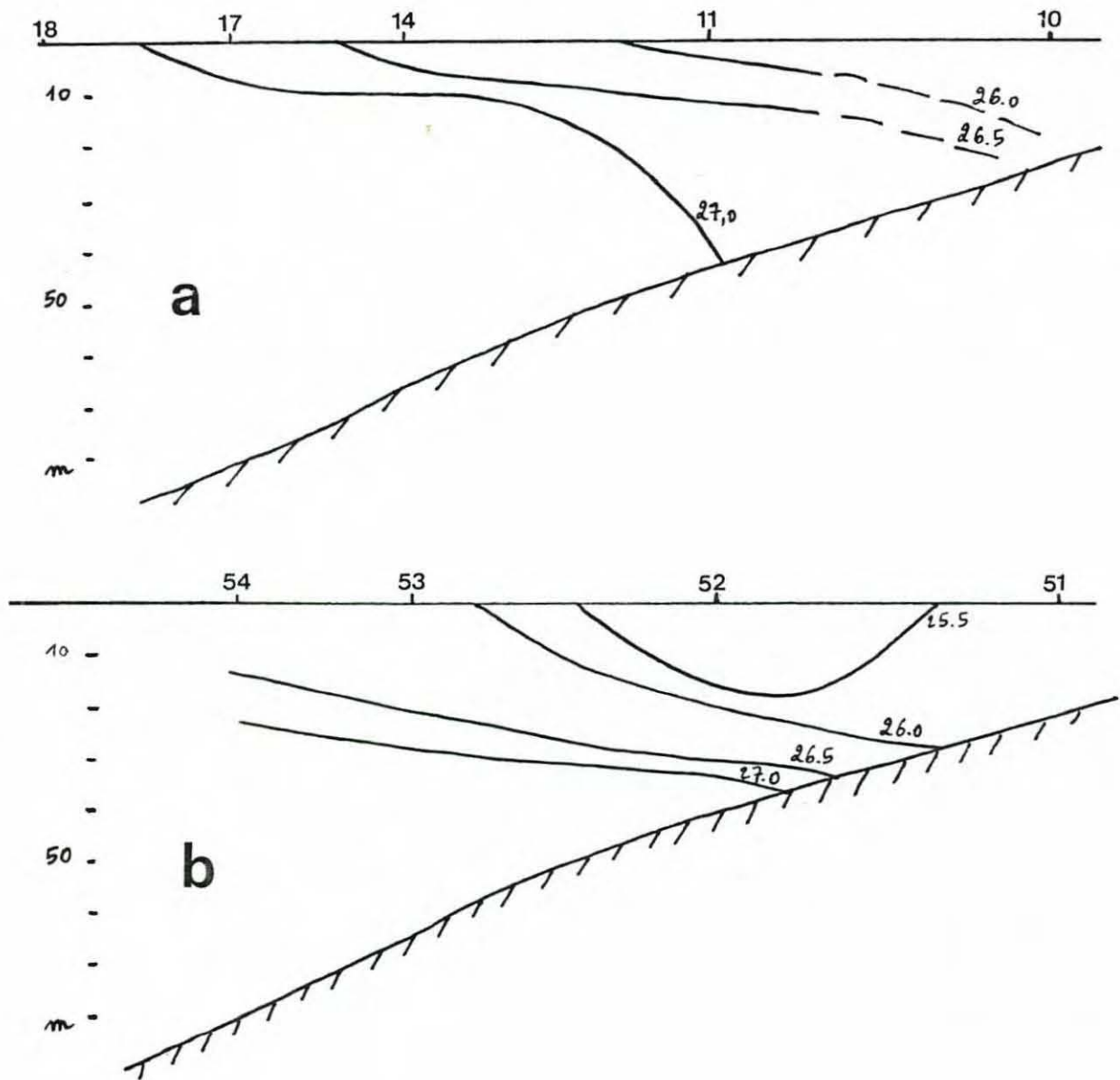


Fig.12 - Evolution de la densité de l'eau de mer le long de la radiale Loire entre le 1er passage (14-16 mars 1985) et le 2ème passage (21-23 mars 1985).

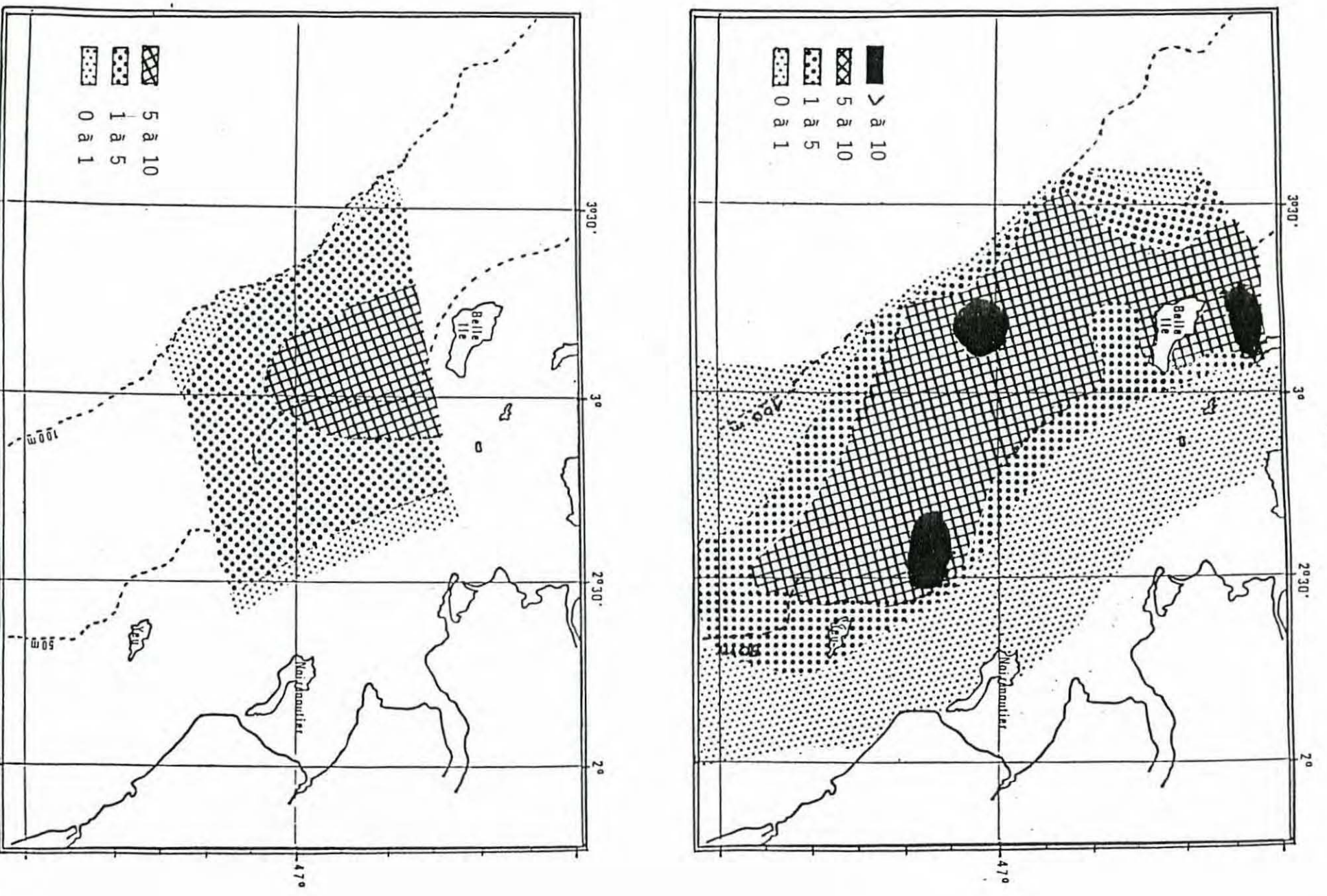


Fig.13 .- Evolution de la distribution des oeufs de sole entre le 1<sup>er</sup> passage (14-16 mars 1985) et le deuxième (21-23 mars 1985). Nombre / 10 m<sup>3</sup>.

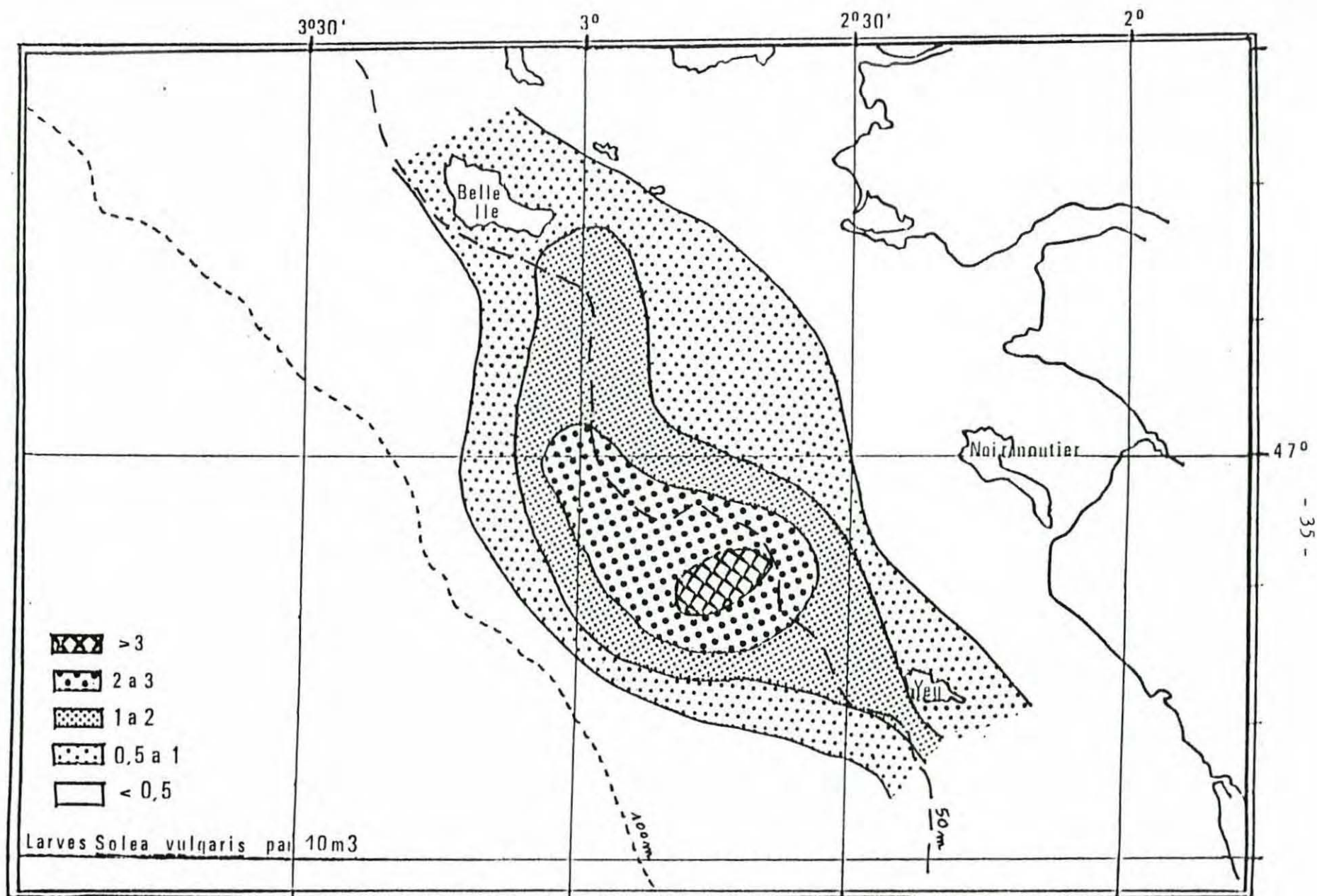
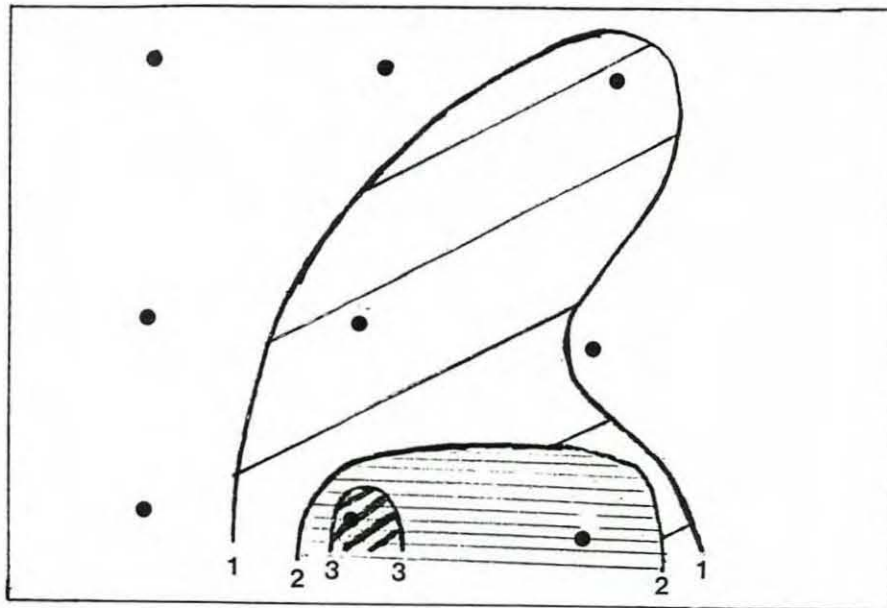
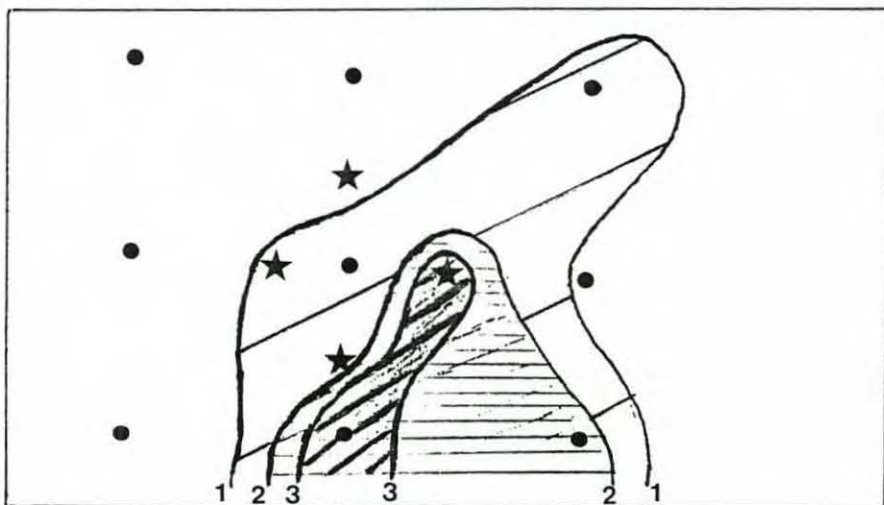


Fig. 14 - Distribution des larves de sole - SOLDET I (14-16 mars 1985).



**a** Maillage de  
10 miles



**b** Maillage de  
5 miles

Fig.15- Modification de précision de la cartographie  
des larves en fonction du maillage des stations.

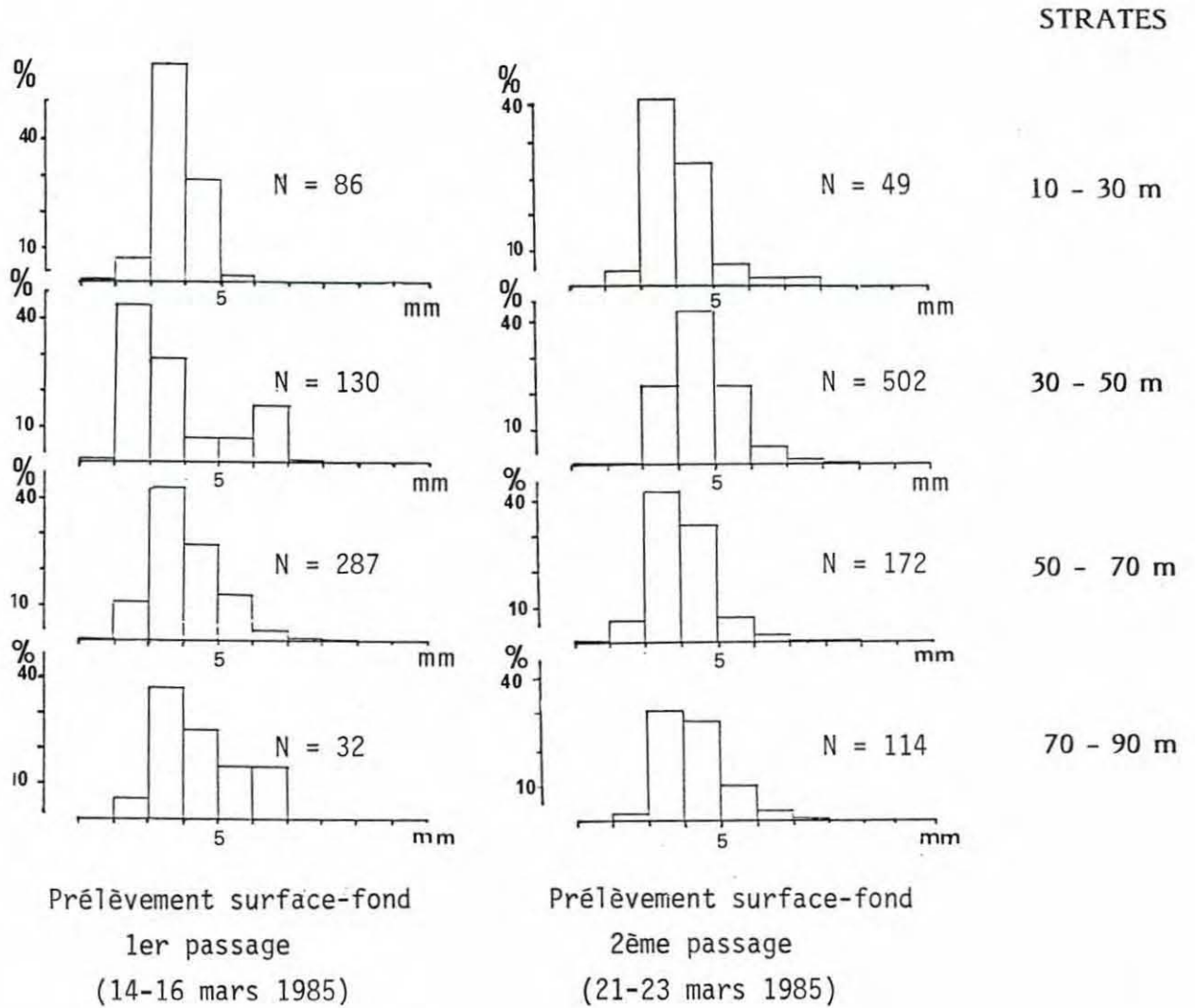


Fig. 16 - Evolution de la distribution de fréquence de taille des larves de sole au cours des 2 parties de la campagne SOLDET I.



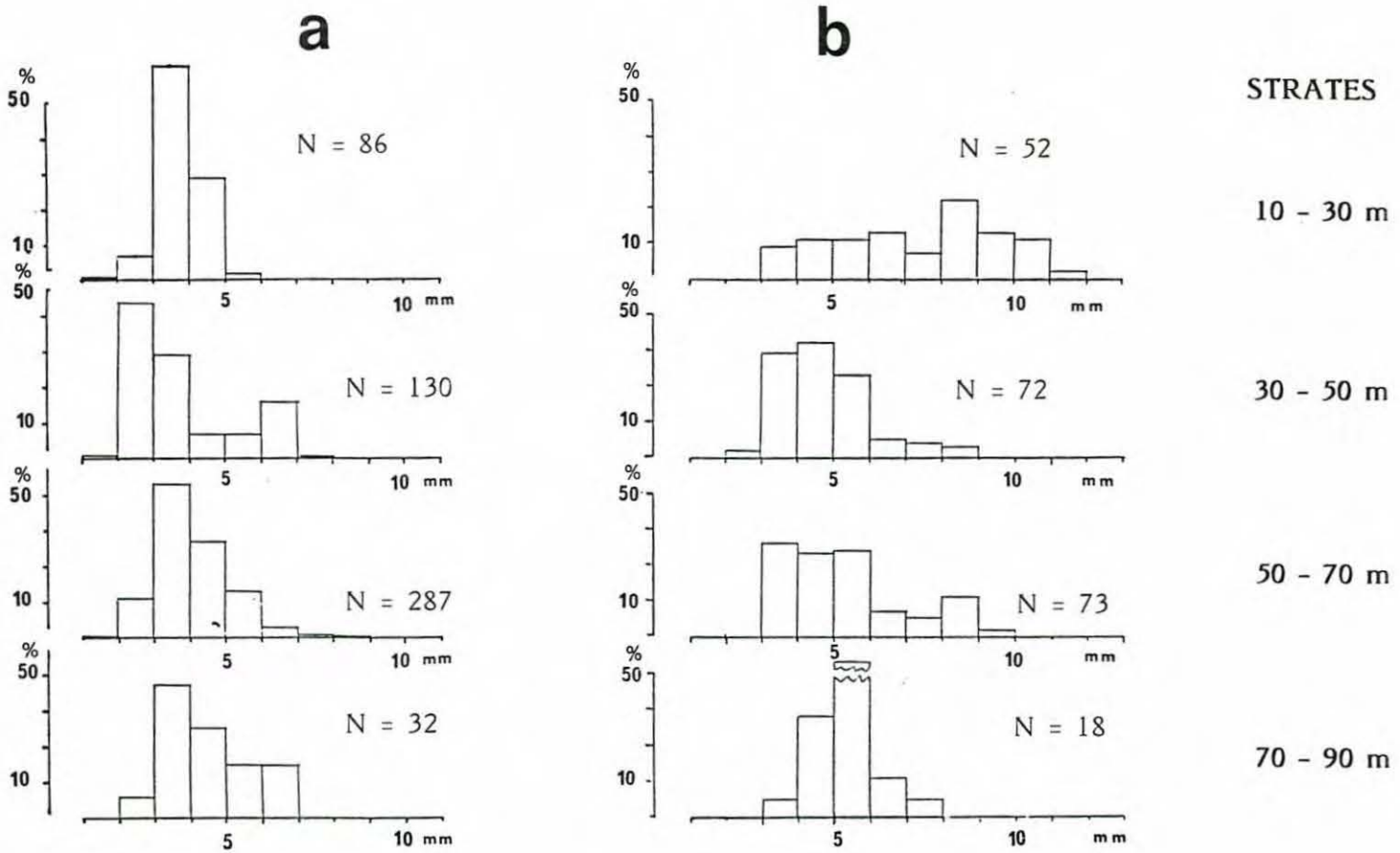


Fig.17 - Evolution de la distribution de fréquence de taille des larves de sole entre la campagne SOLDET I a) mars 1985 et la campagne SOLDET II b) avril 1985.

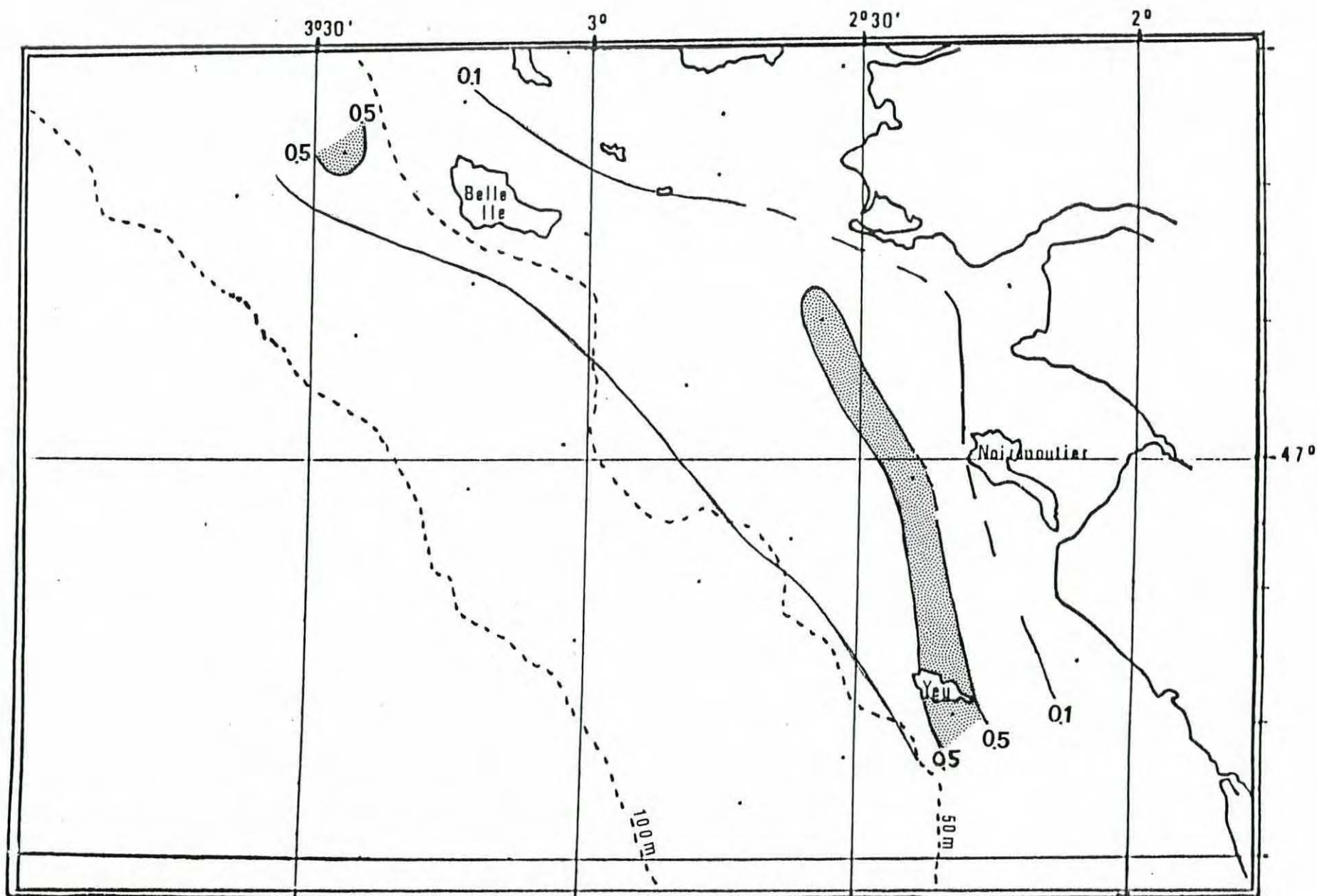


Fig18 - Distribution des larves de sole (Nb/10 m<sup>3</sup>) - Campagne SOLDET II (15-19 avril 1985).

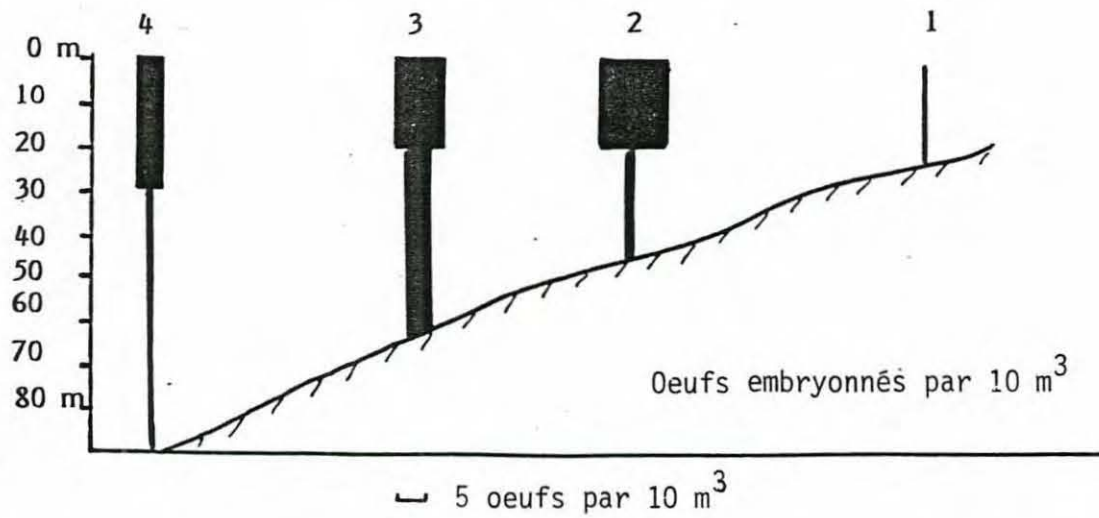
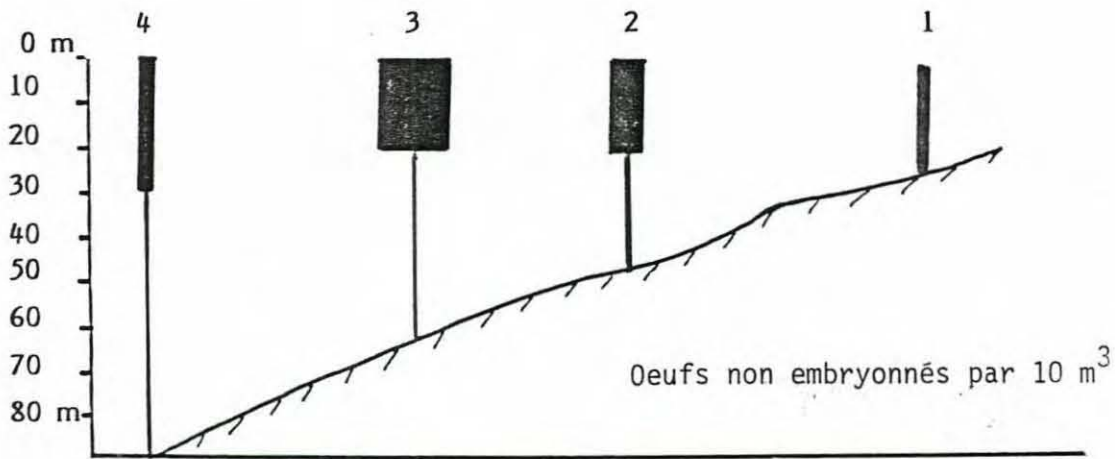
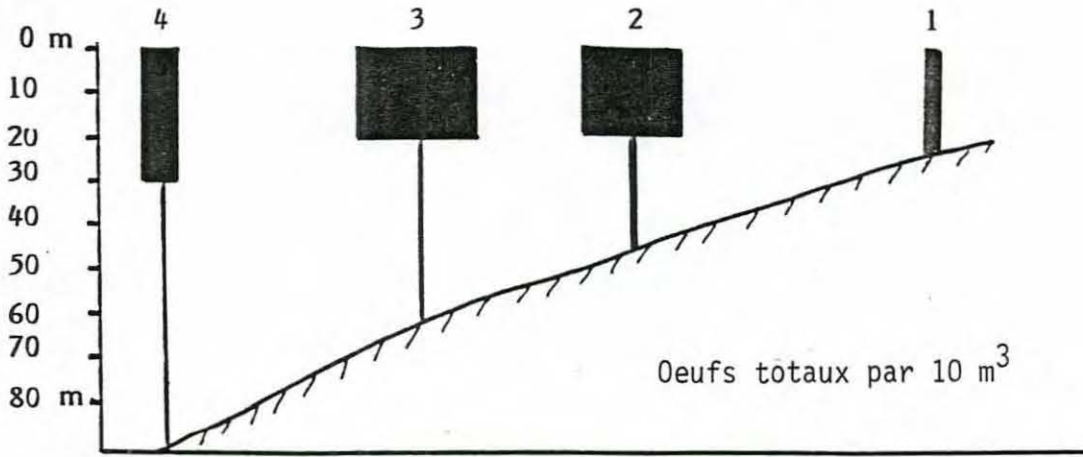


Fig. 19 - Radiale "Ile d'Yeu"

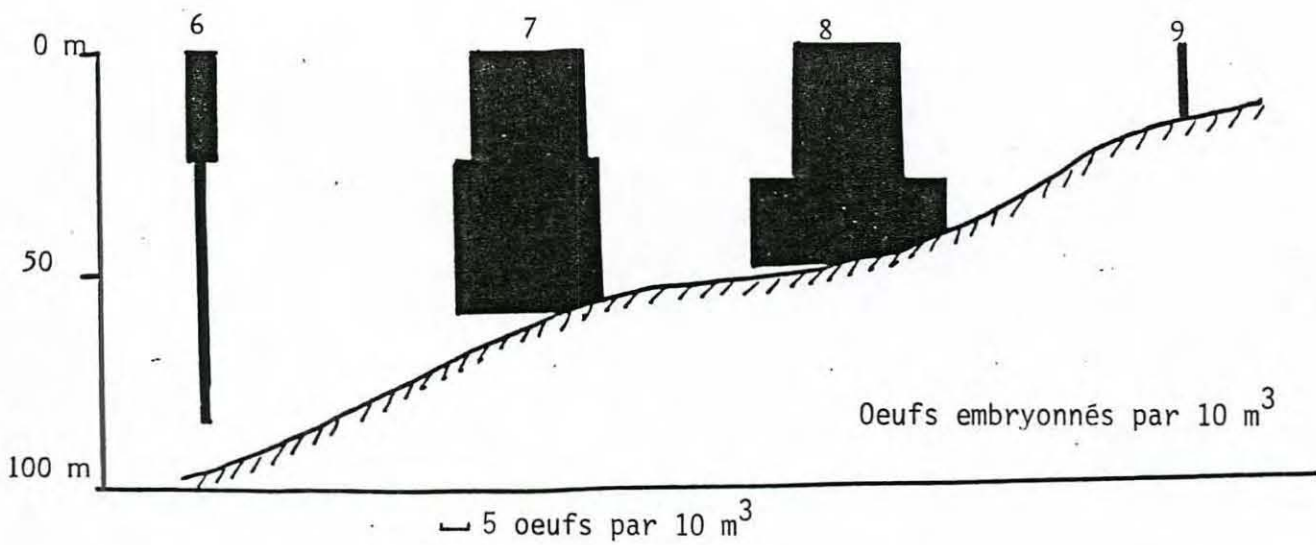
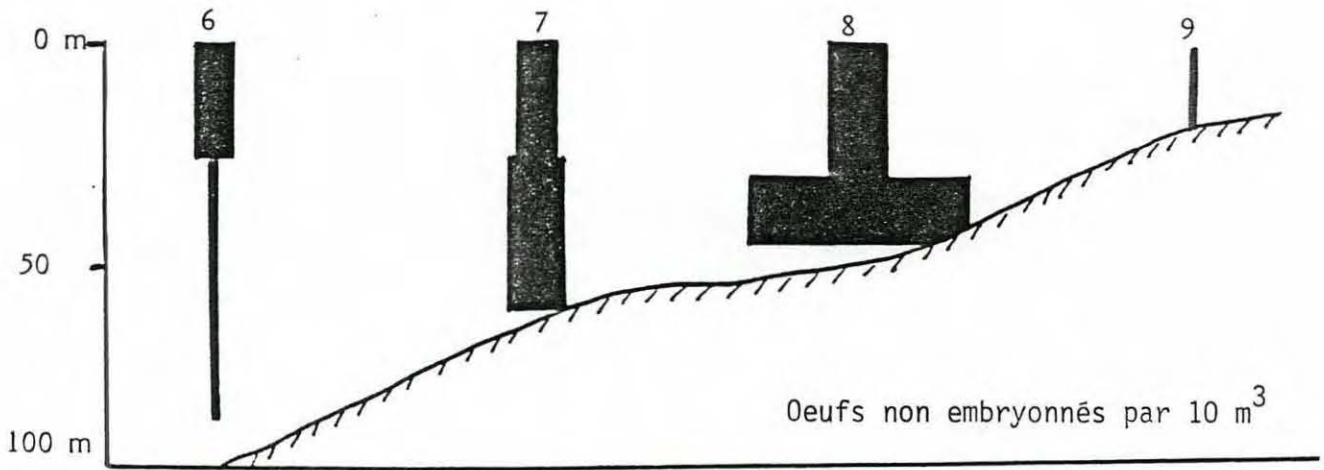
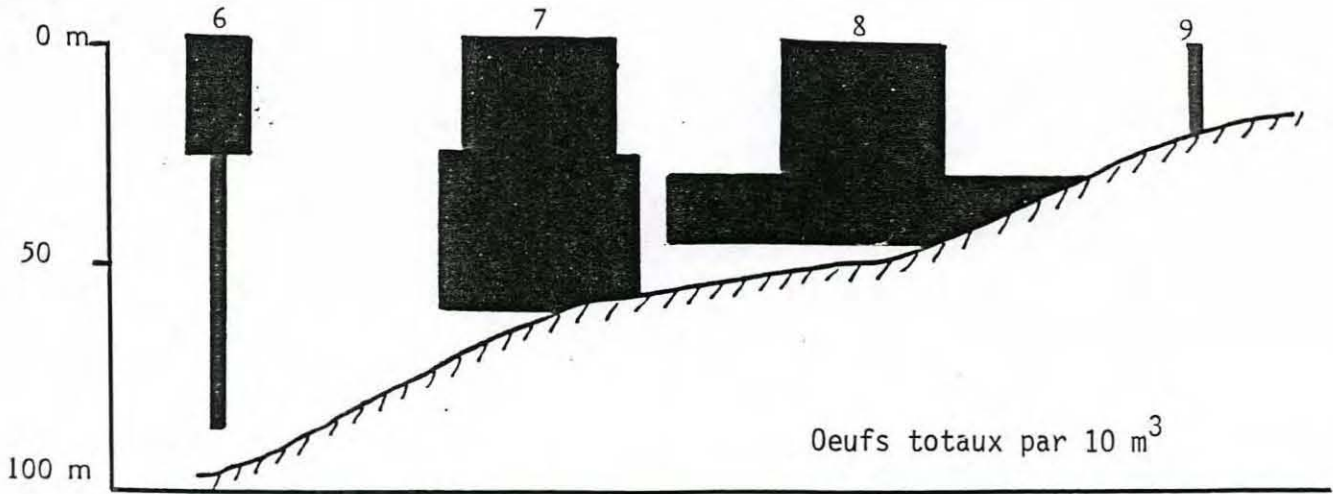


Fig. 20 - Radiale "Noirmoutier"

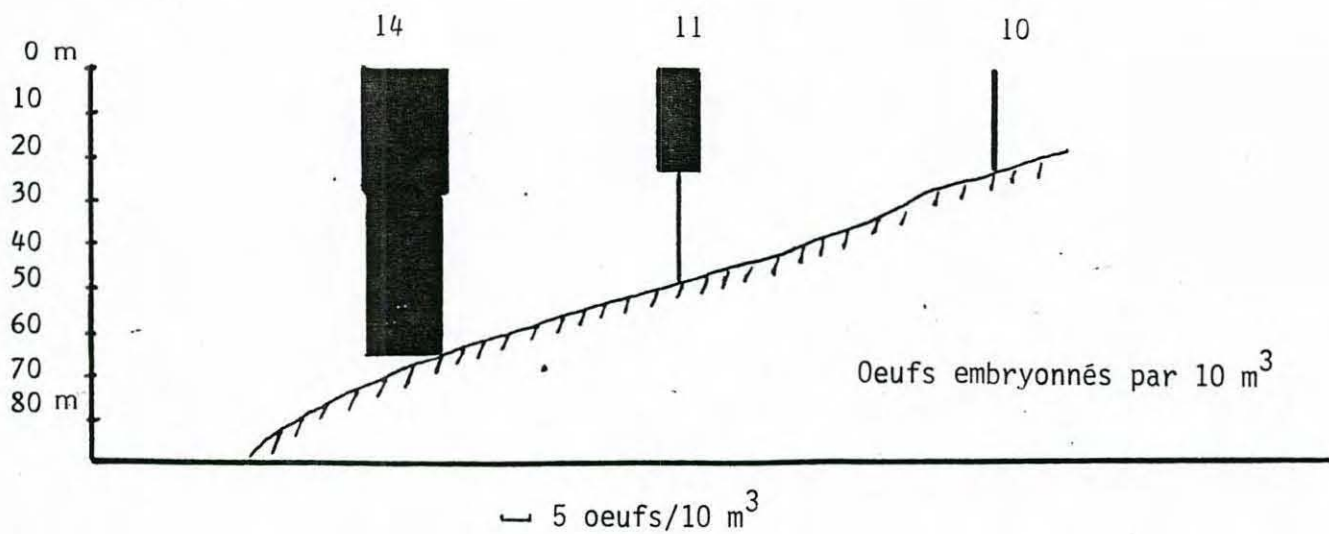
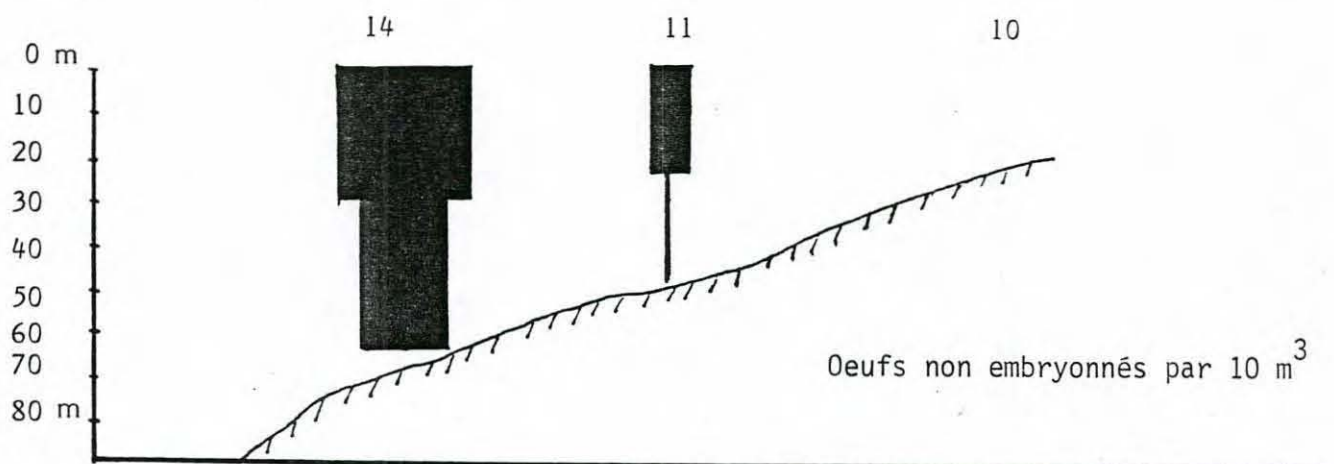
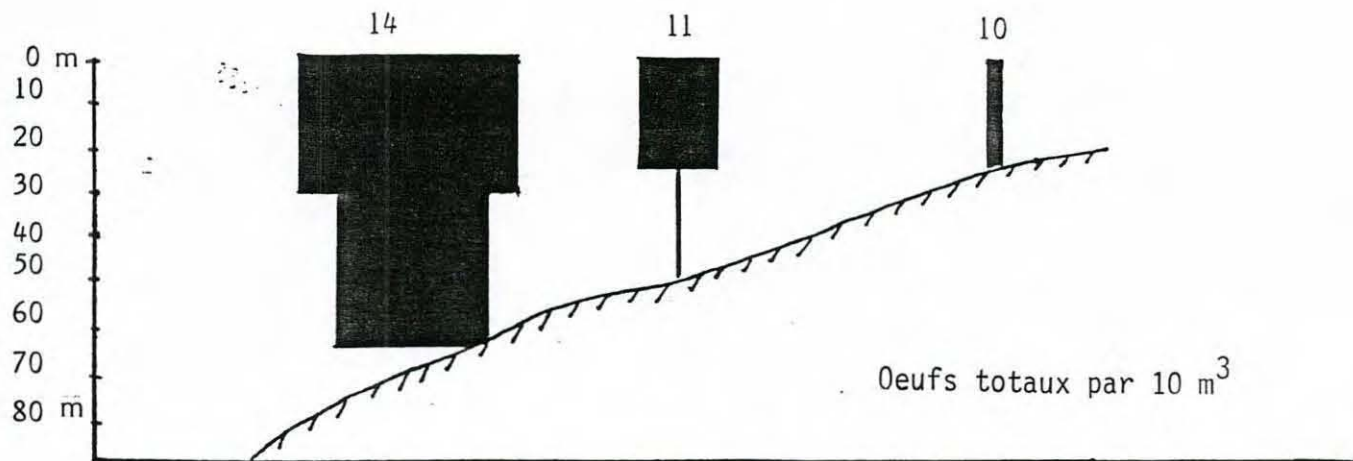


Fig. 21 - Radiale "Loire"

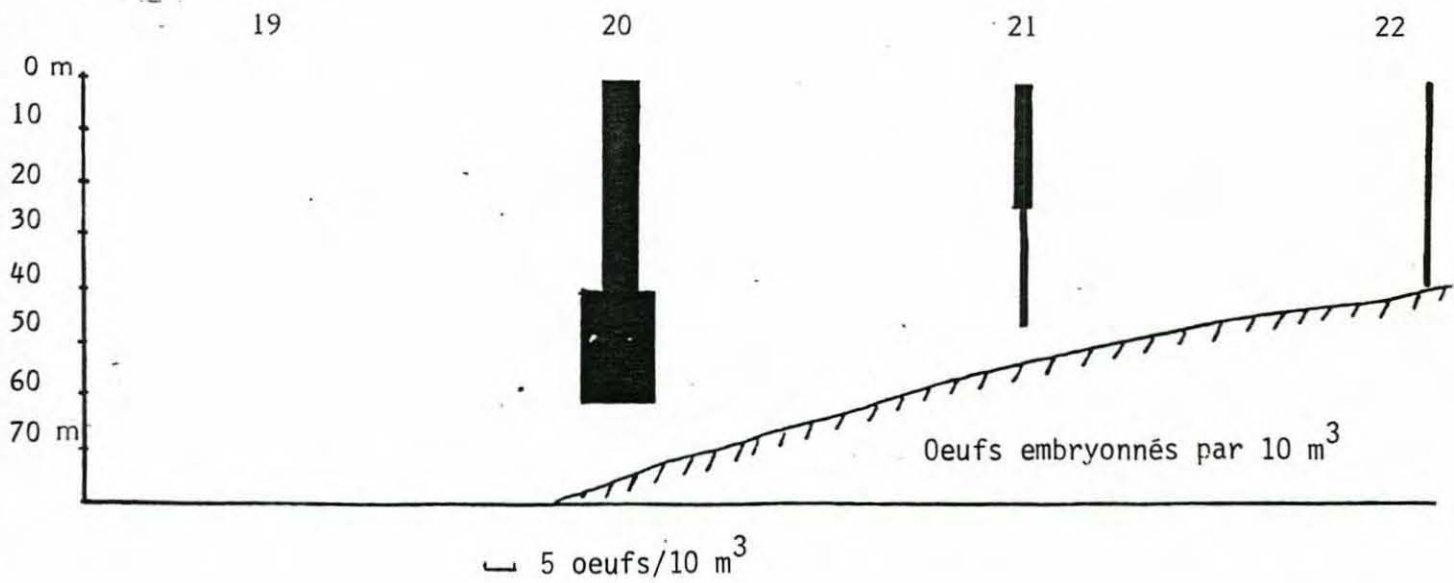
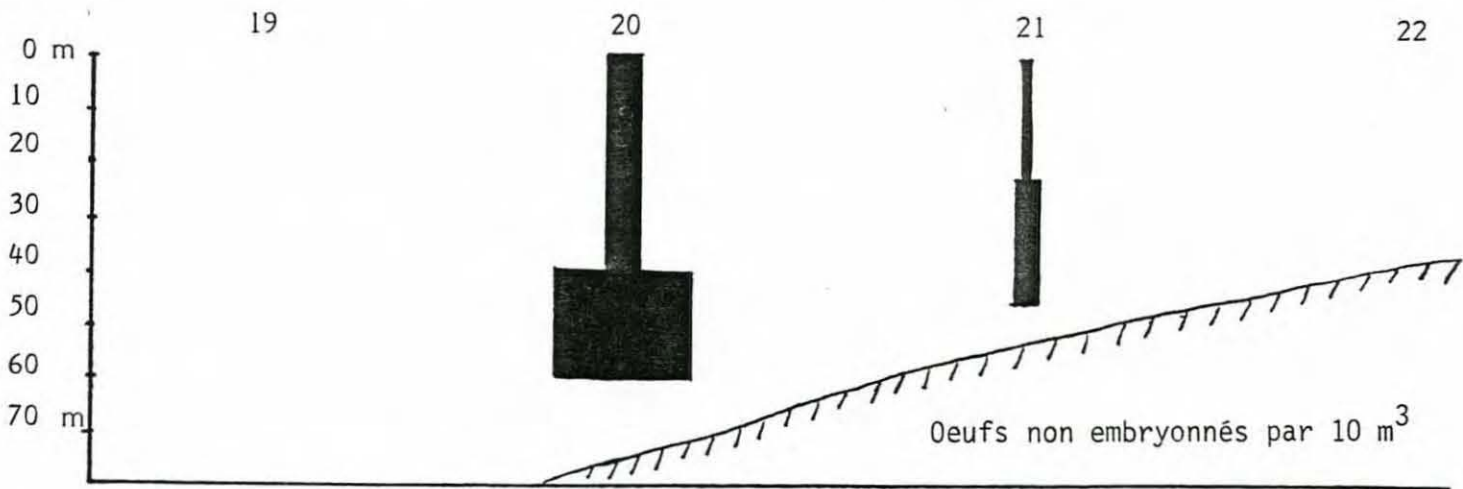
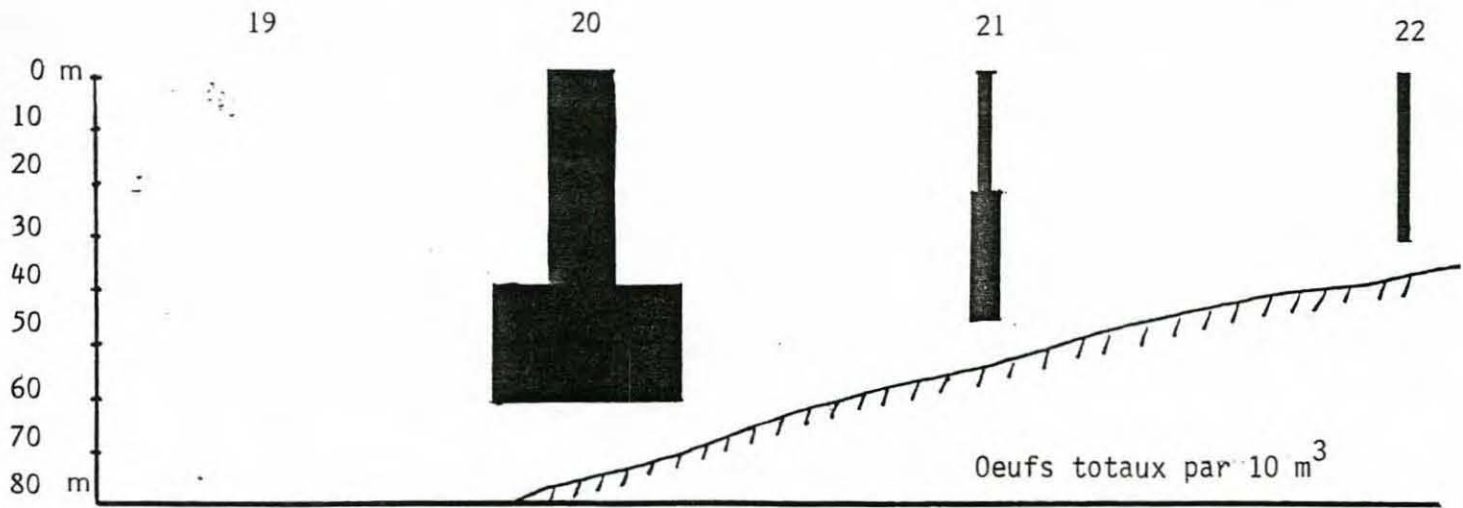


Fig. 22 - Radiale "Vilaine"

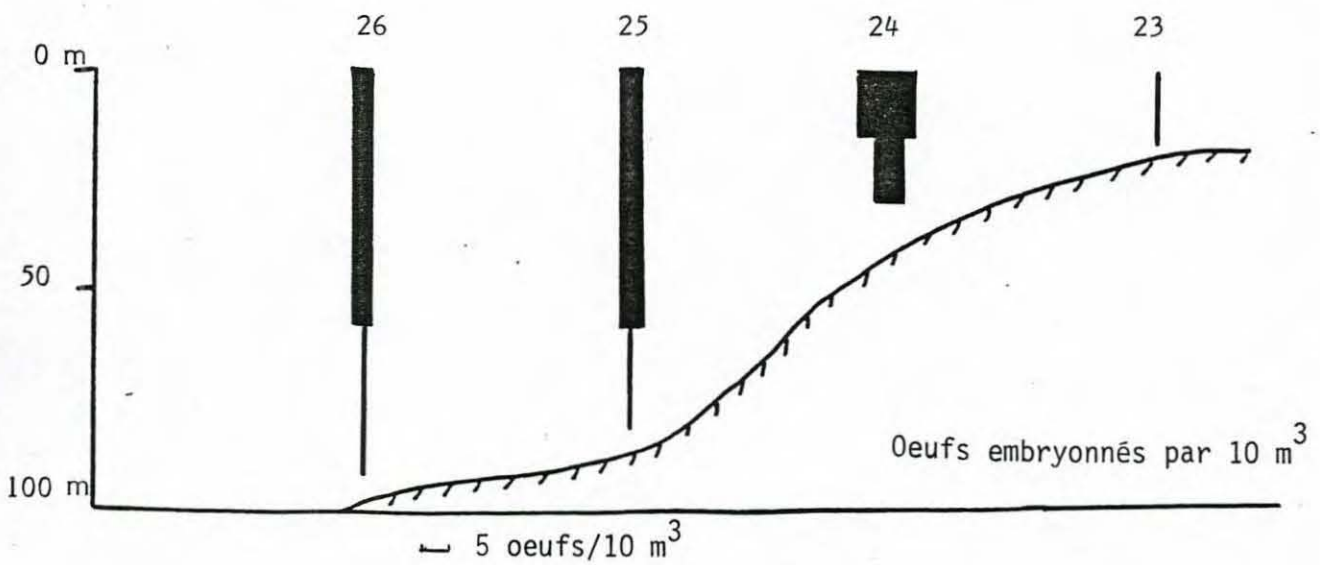
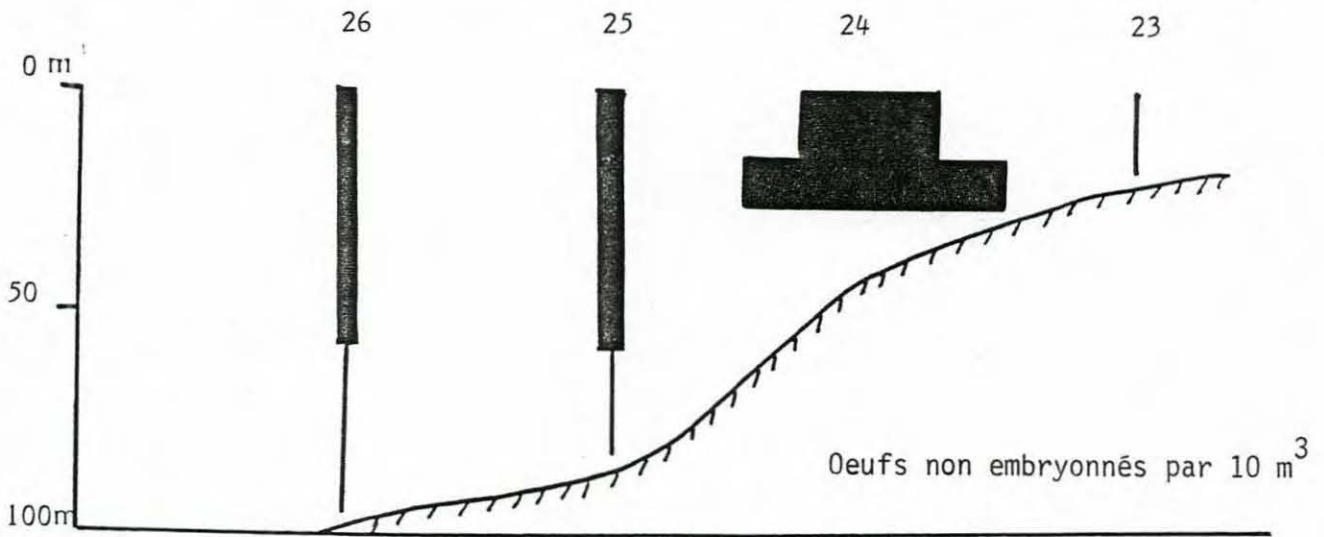
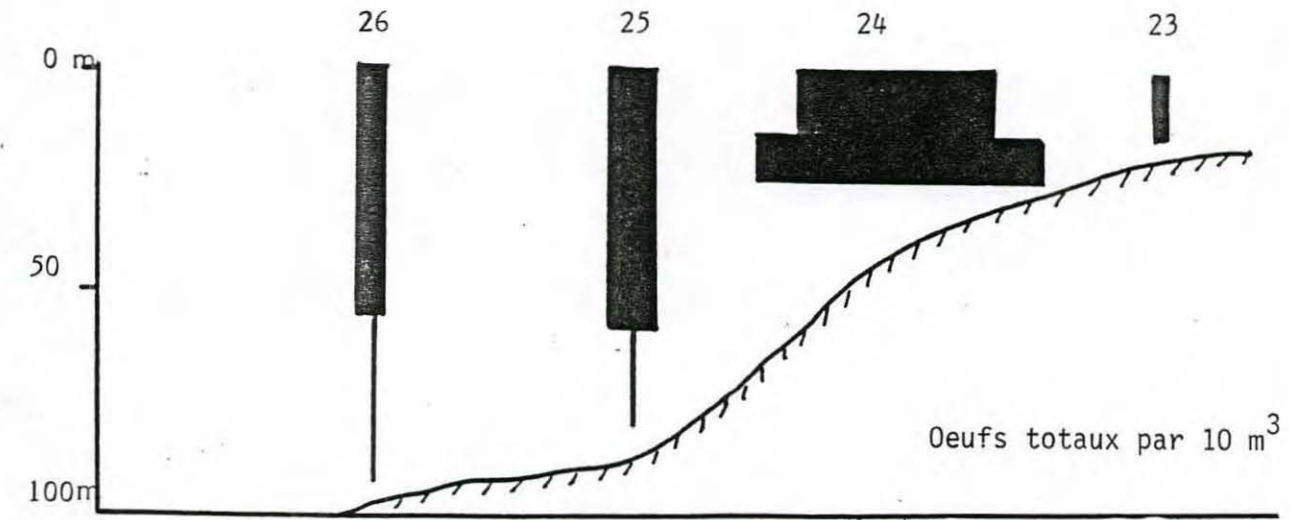


Fig. 23 - Radiale "Belle Ile"

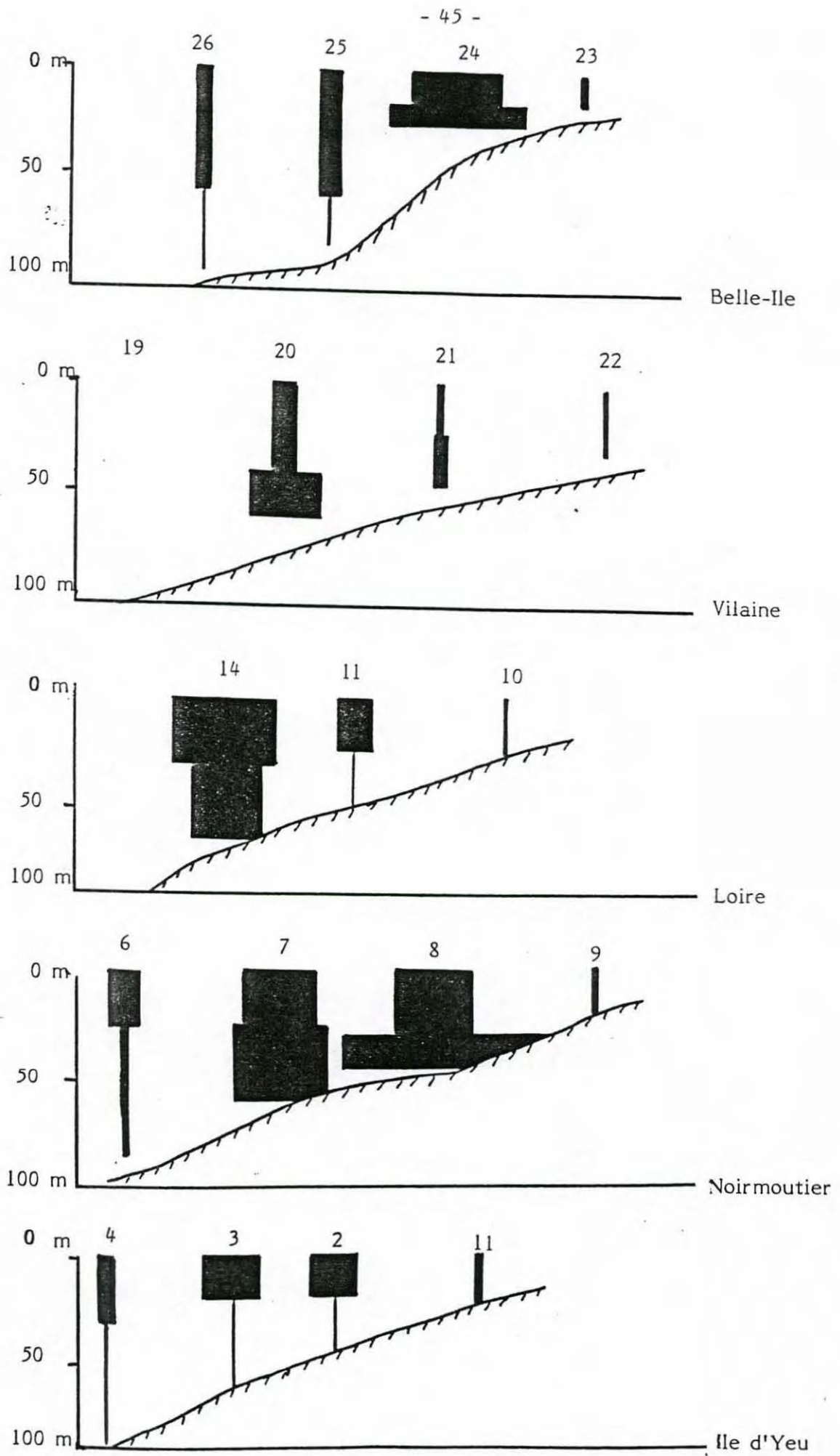
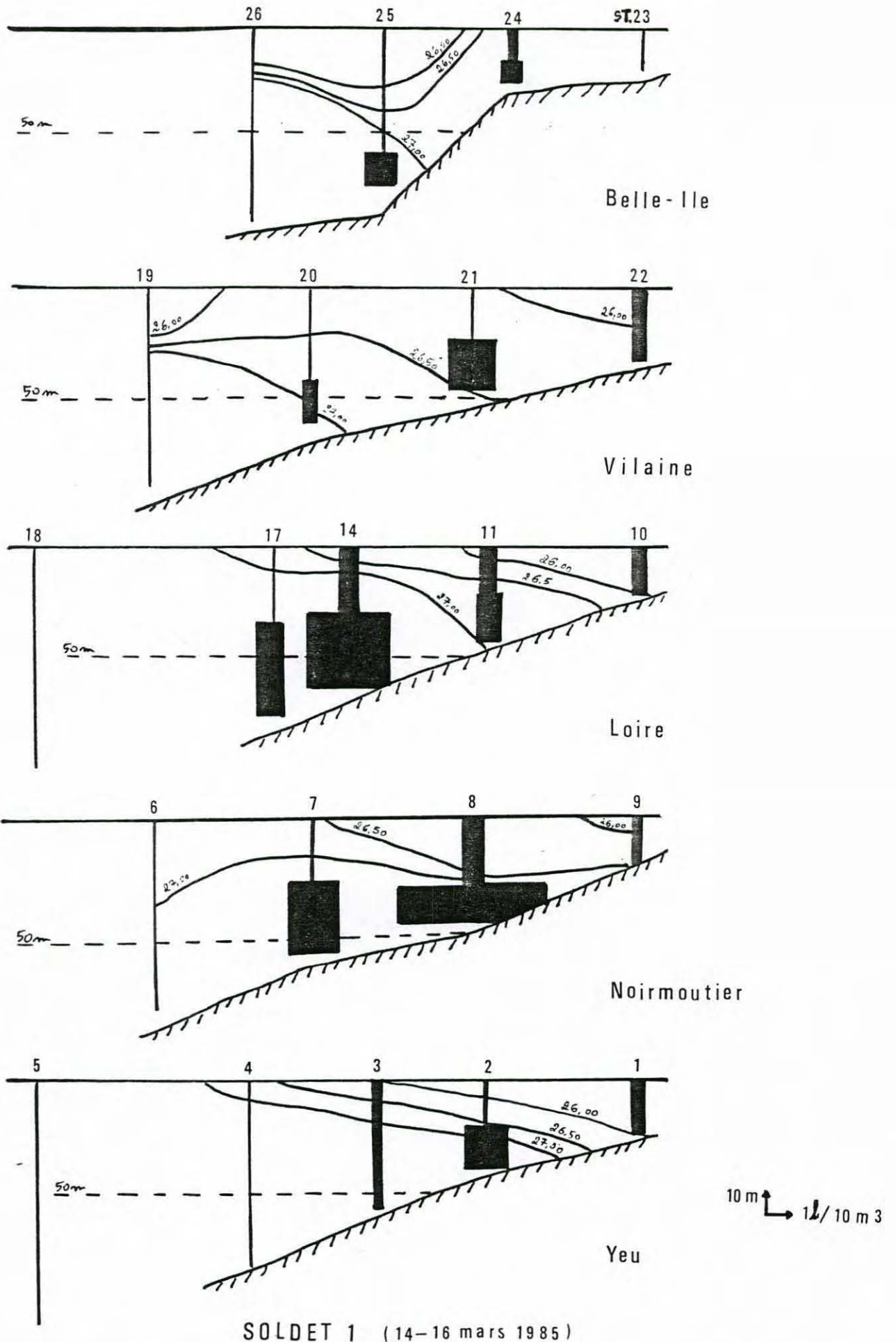


Fig. 24 - Distribution verticale du total des œufs sur les radiales  
 ┌ : 5 œufs par 10 m³





SOLDET 1 (14-16 mars 1985)

Fig.25 - Distribution verticale des larves de sole sur les différentes radiales en fonction de la densité de l'eau de mer.

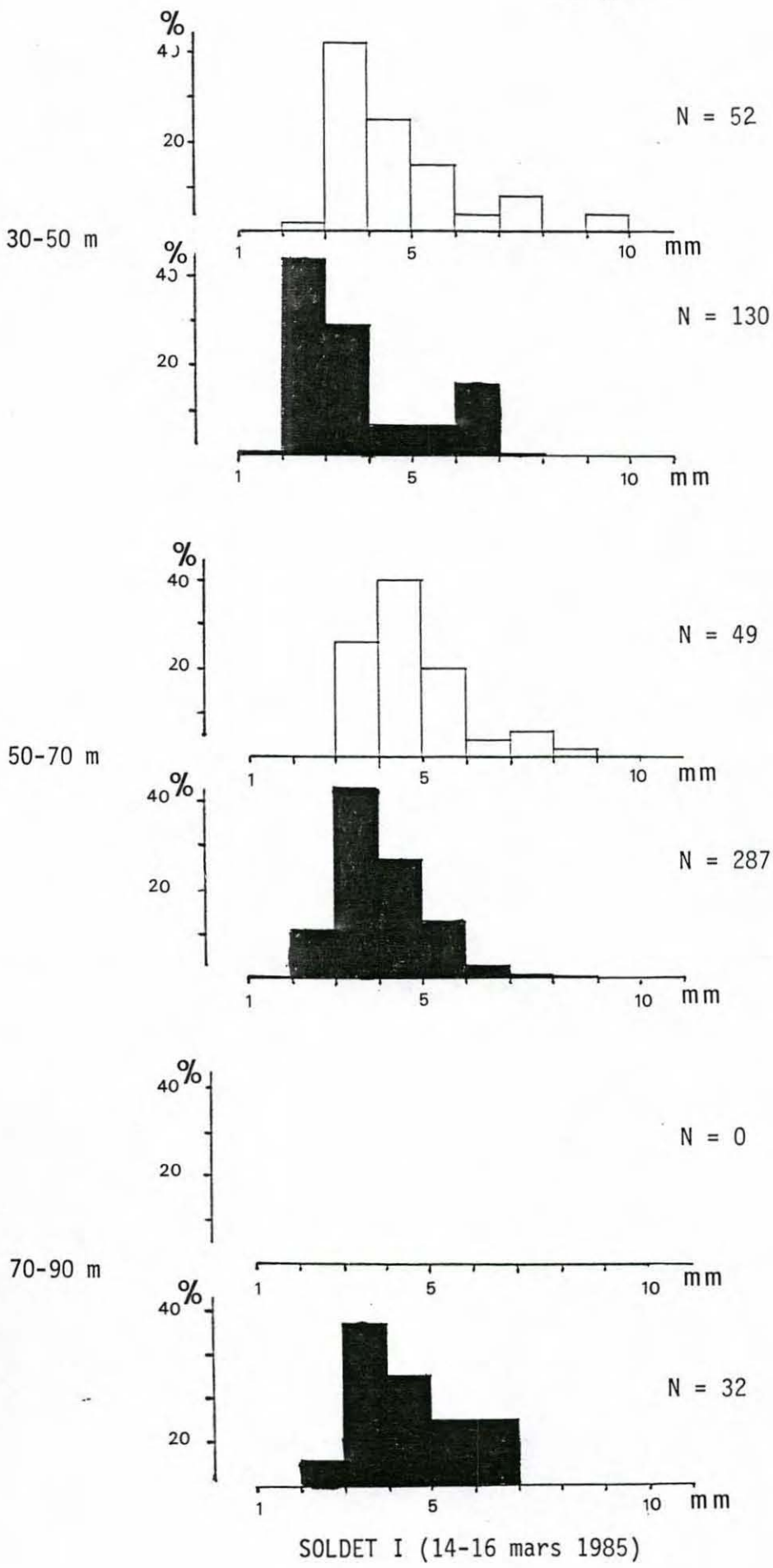
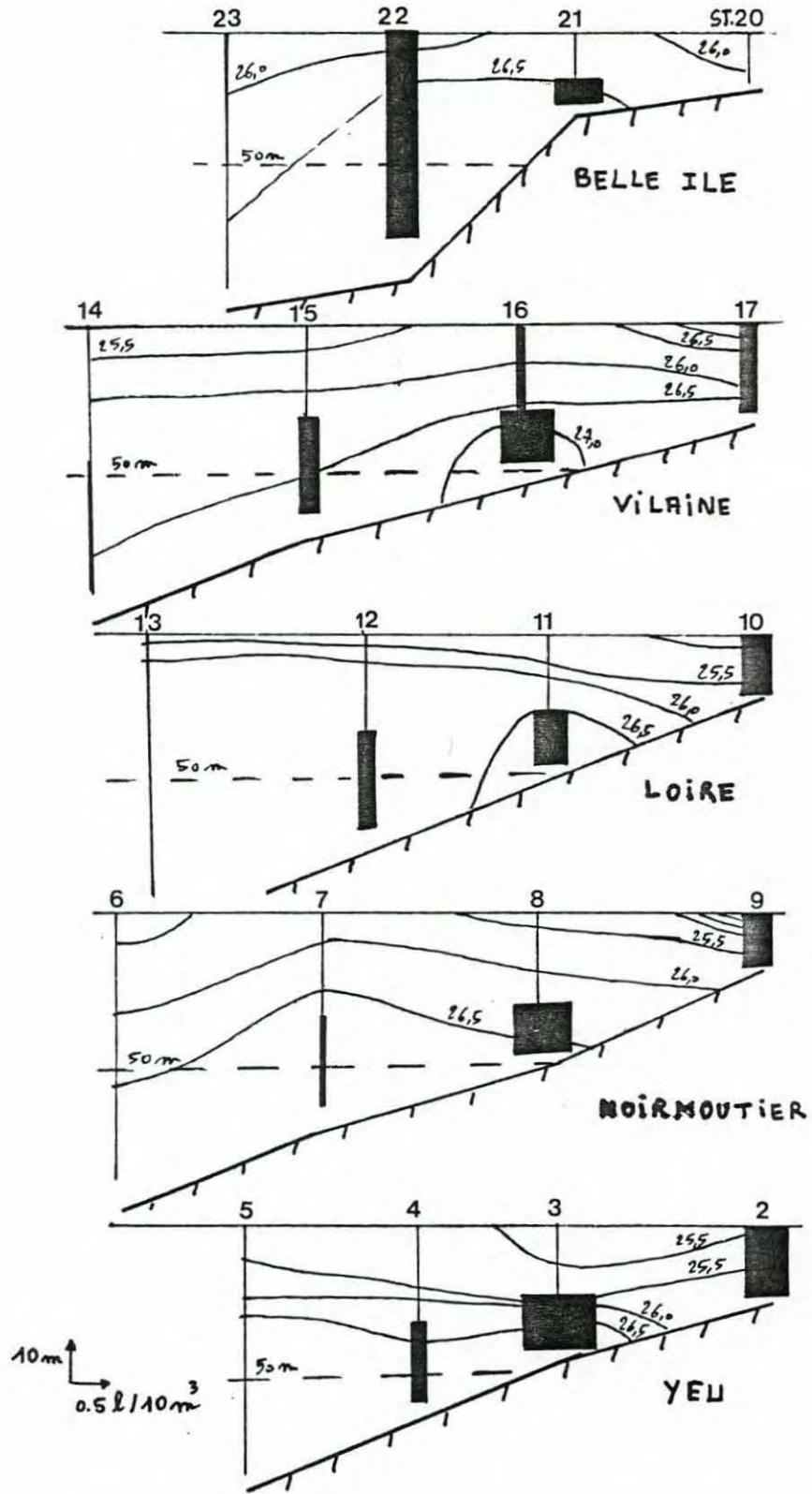


Fig 26 - Distribution de fréquence de taille des larves de sole situées dans la couche surface - base de la thermocline  $\square$  et dans toute la colonne d'eau  $\blacksquare$



SOLDET 2 15-19 AVRIL 1985

Fig. 27 - Distribution verticale des larves de sole sur les différentes radiales en fonction de la densité de l'eau de mer.

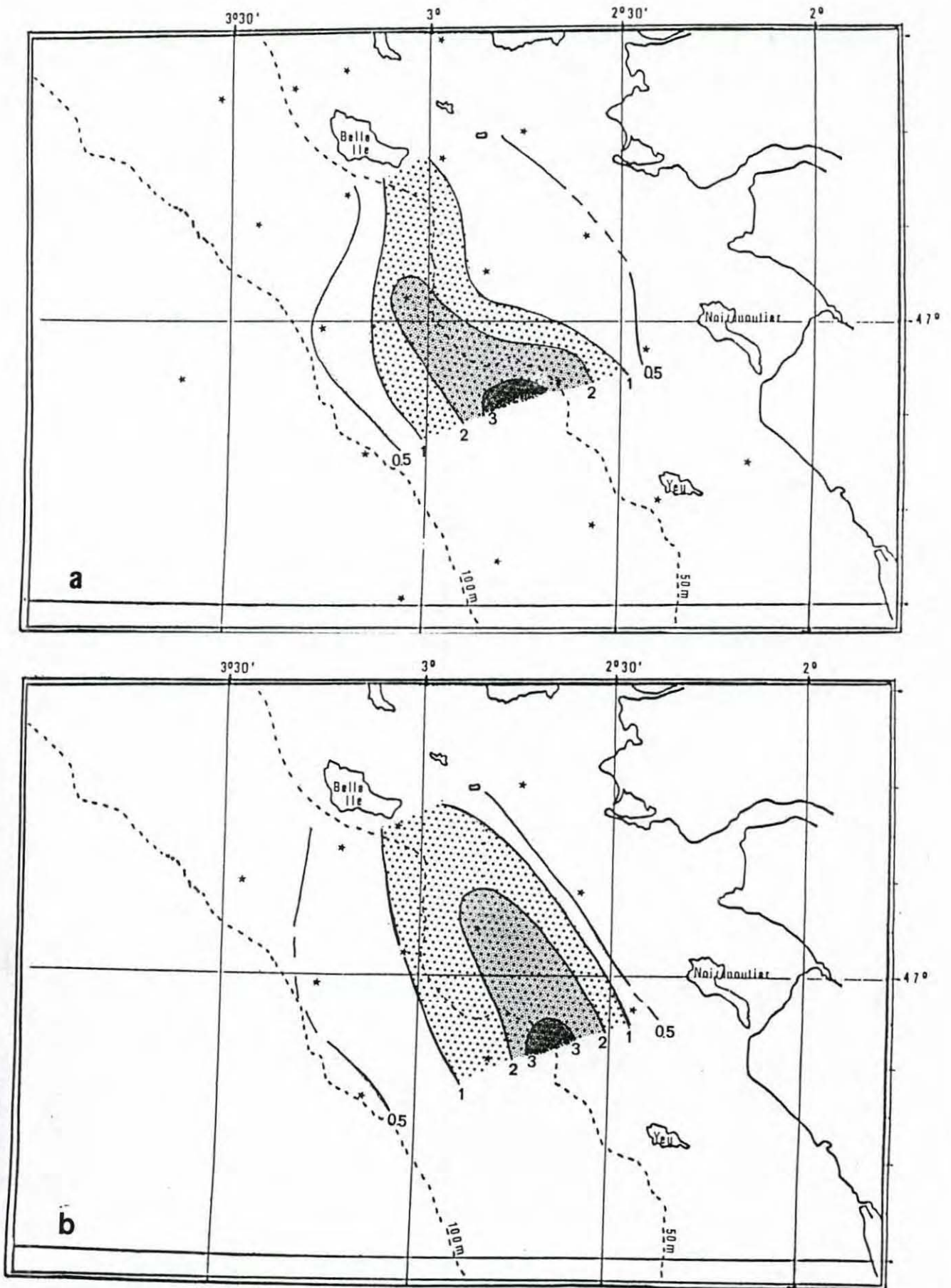


Fig.28 - Evolution de la distribution des larves de sole entre le 1er passage (14-16 mars 1985) et le deuxième (21-23 mars 1985) Nbre/10 m<sup>3</sup>.

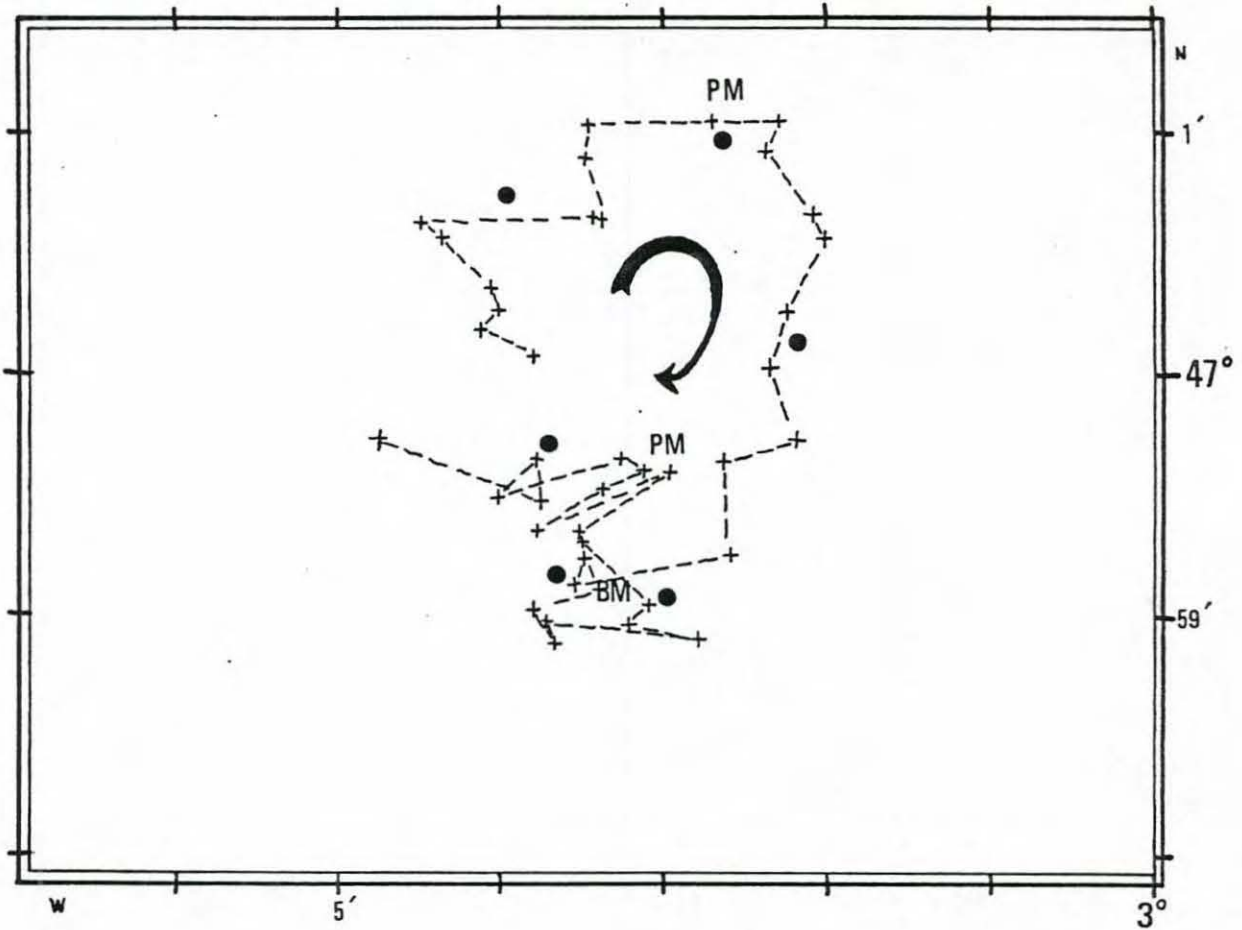


Fig.29 - Trajectoire de la bouée pendant le suivi du 18/03 (09 h 40) au 19/03/85 (12 h 50). La voile de la drague se situait entre 22 et 27 m . (PM : Pleine mer, BM : Basse mer)  
● positions des prélèvements.

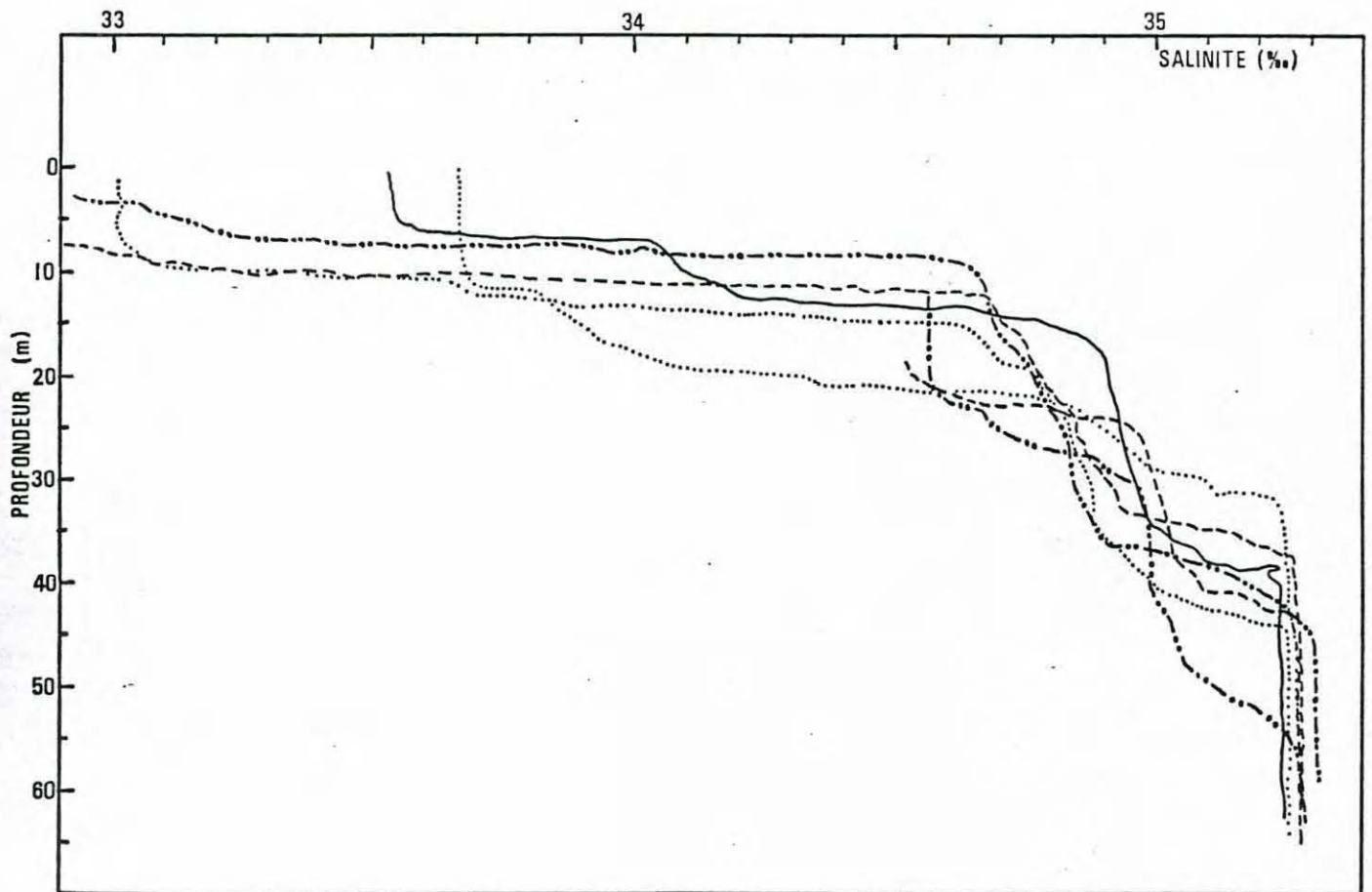
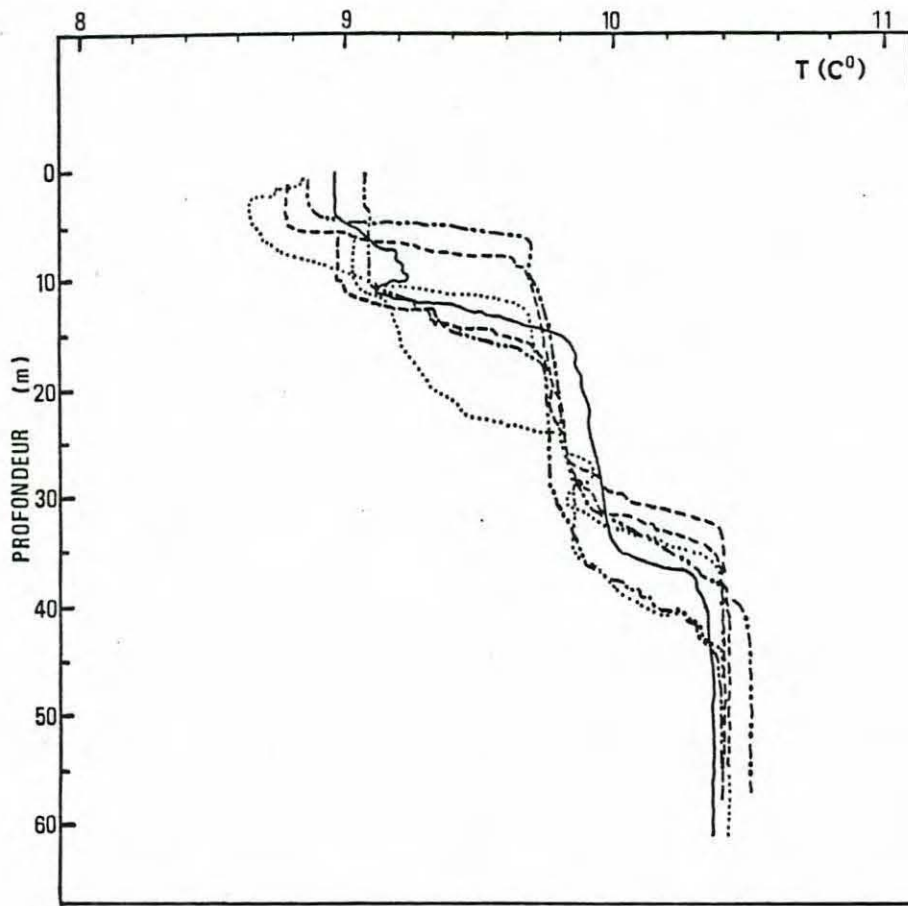


Fig.30 - Profils de température et de salinité en fonction de la marée, durant le suivi de la bouée dérivante.

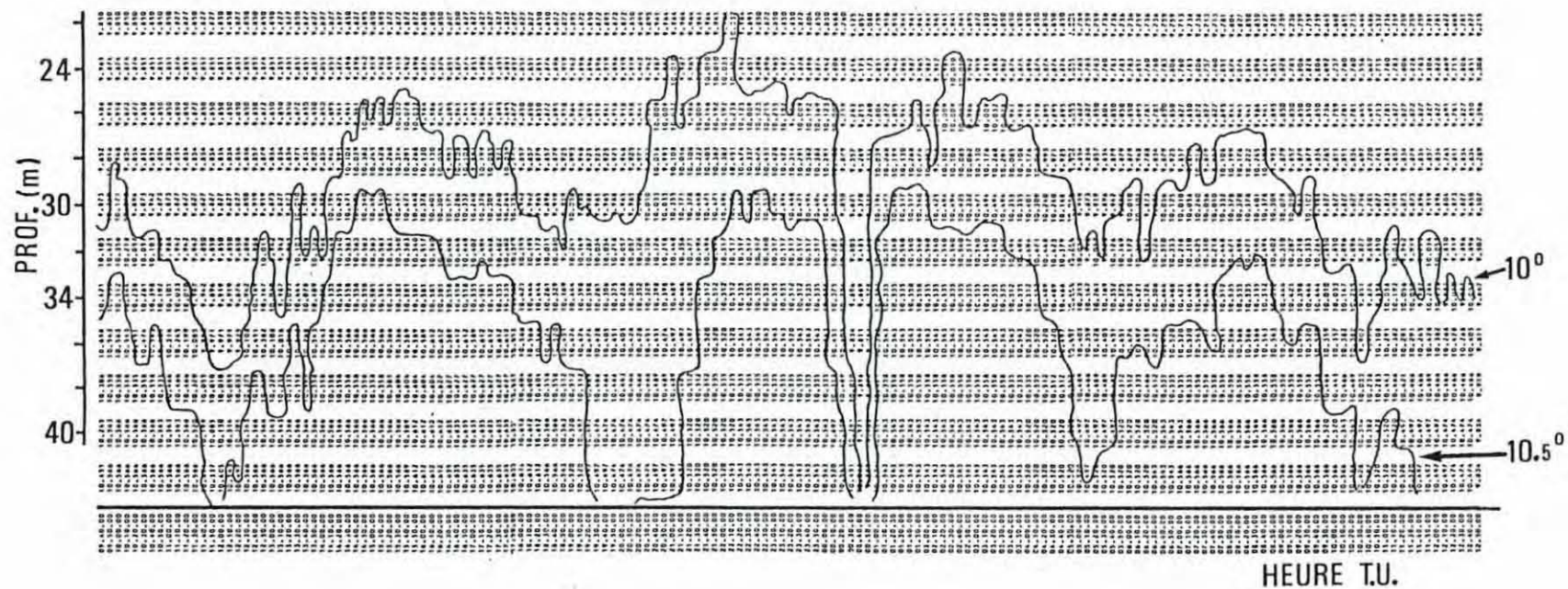


Fig.31 - Variations de température enregistrées sur la chaîne des thermistances qui équipait la bouée.

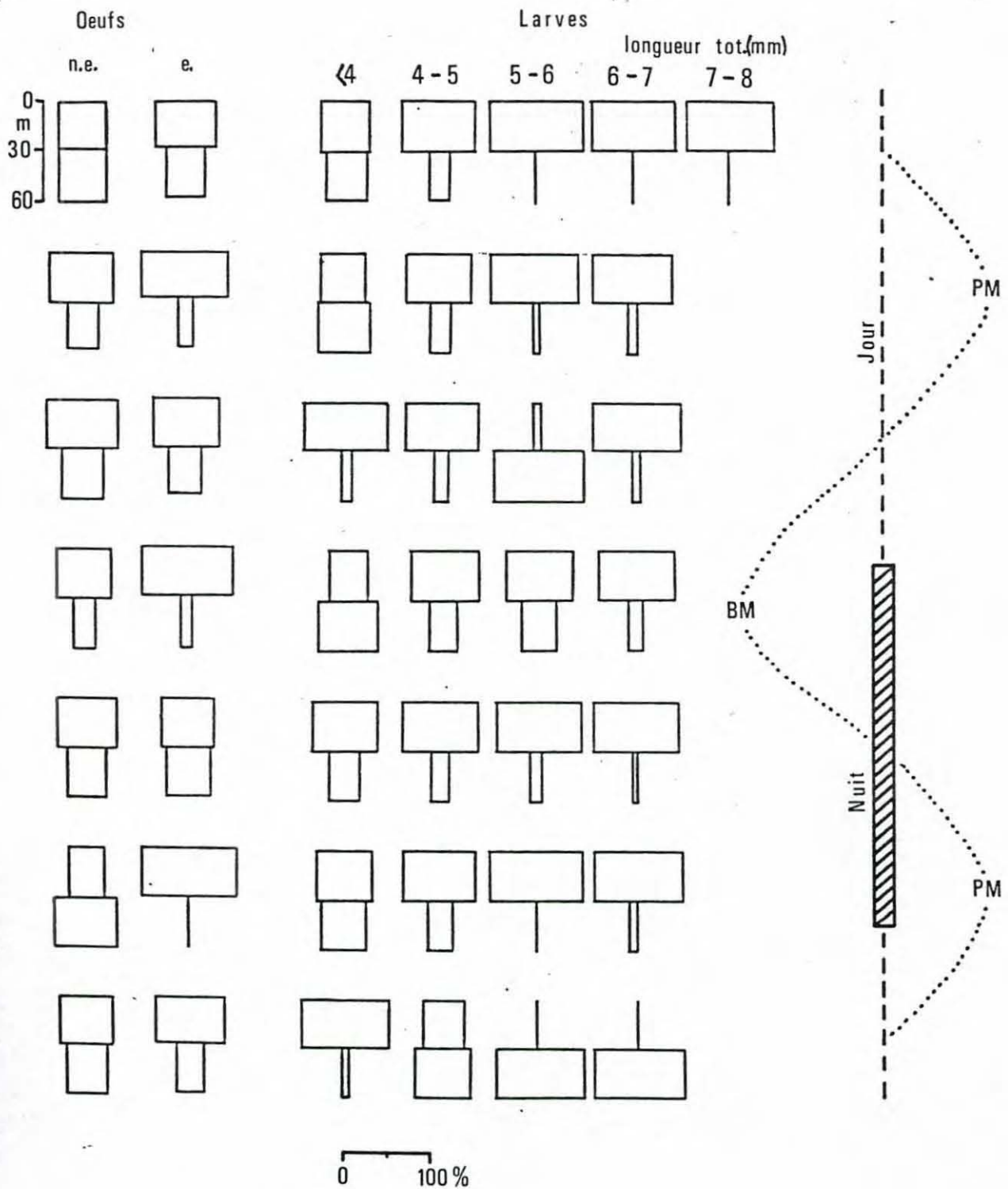


Fig.32 - Répartition verticale des différents stades de développement en fonction de la marée et de l'alternance jour-nuit.



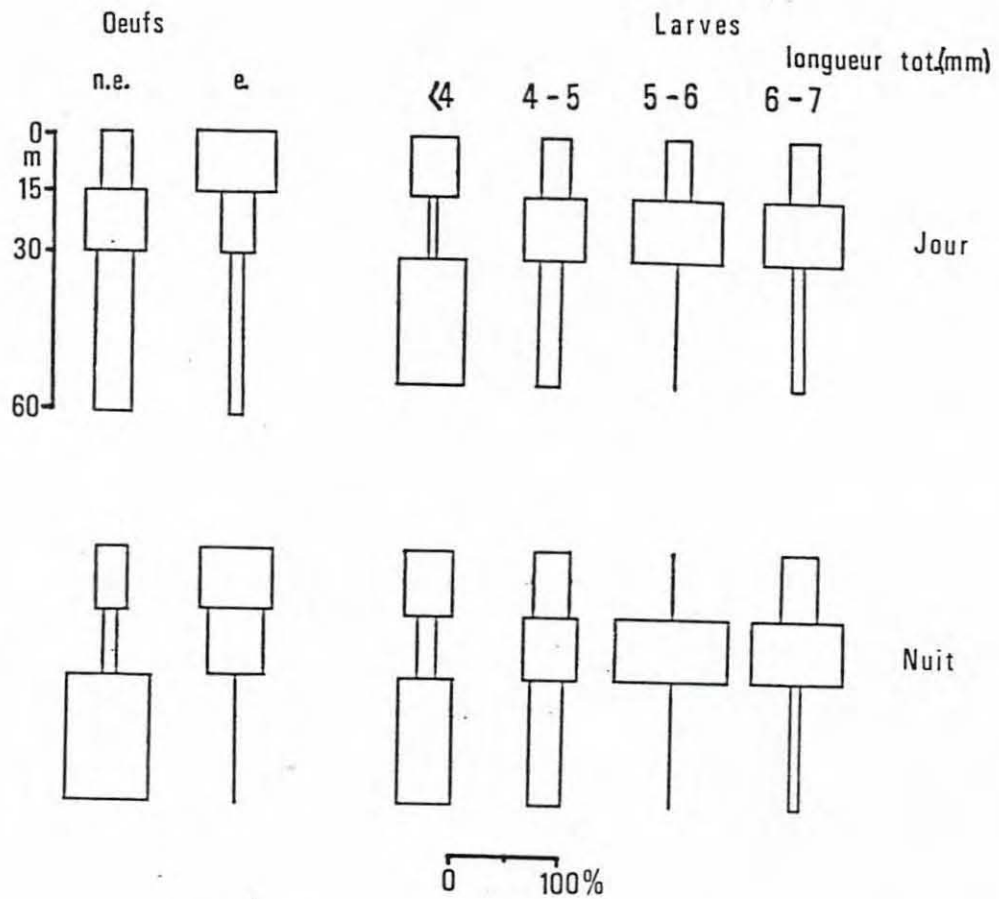


Fig.33 - Distribution verticale des organismes pour le même niveau de la marée le jour et la nuit

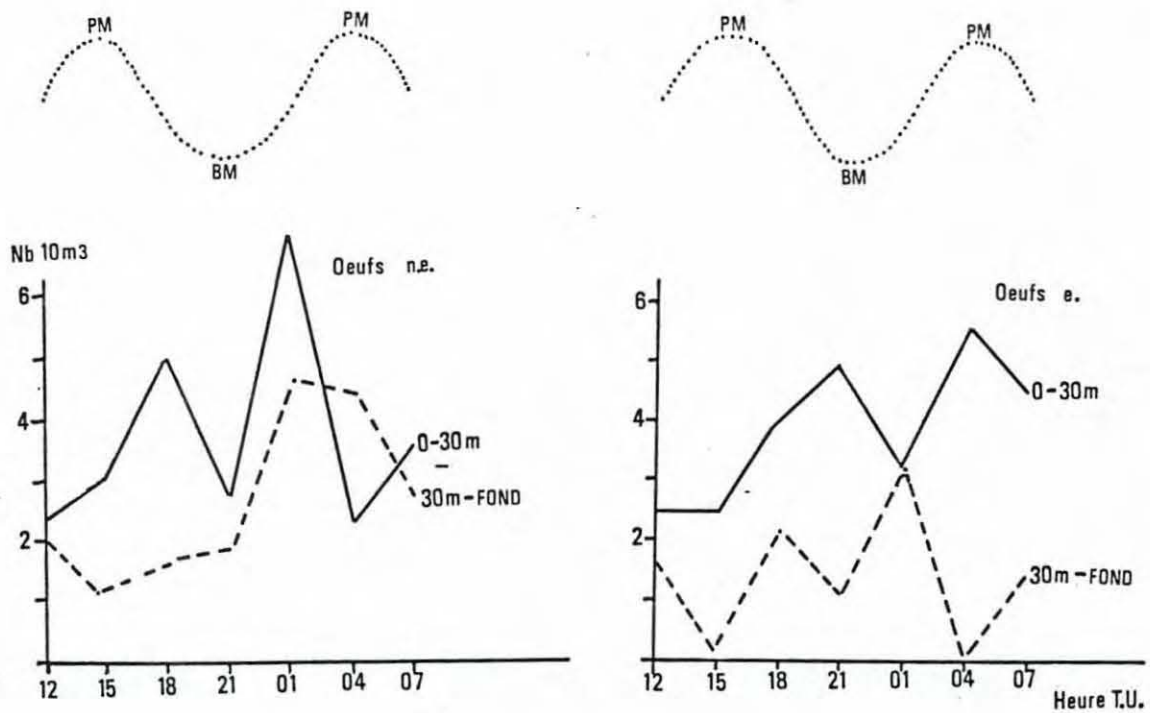


Fig.34 - Variation de l'abondance (Nb/10 m<sup>3</sup>) des oeufs non embryonnés (n.e.) et embryonnés (e.) dans le temps, en fonction de la marée et de l'alternance jour-nuit.

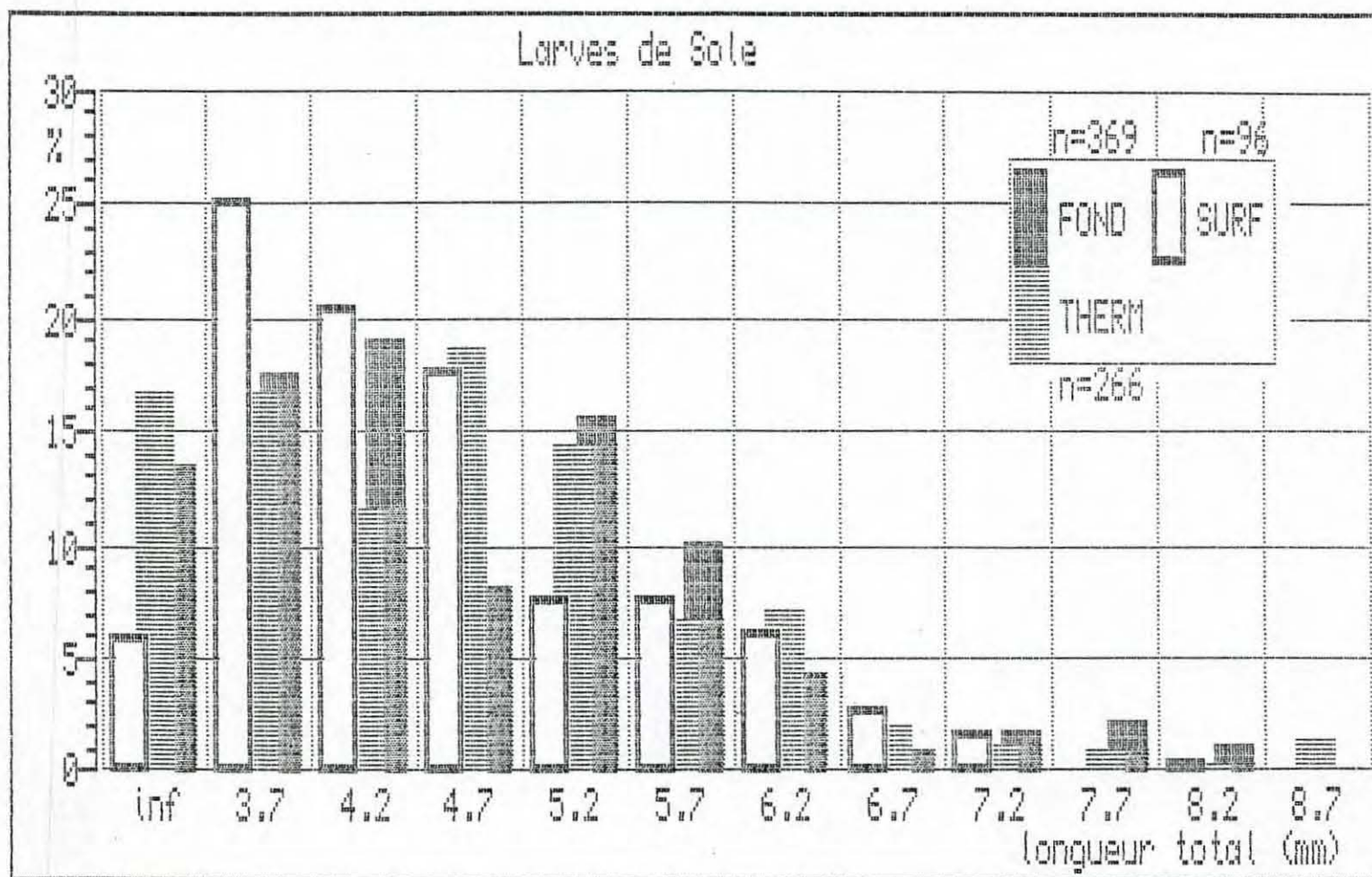


Fig.35 - Distribution des fréquences de taille des larves de sole pour les différentes couches échantillonnées. Les chiffres indiquent les valeurs médianes des classes. Inf = inférieure à 3.5 mm

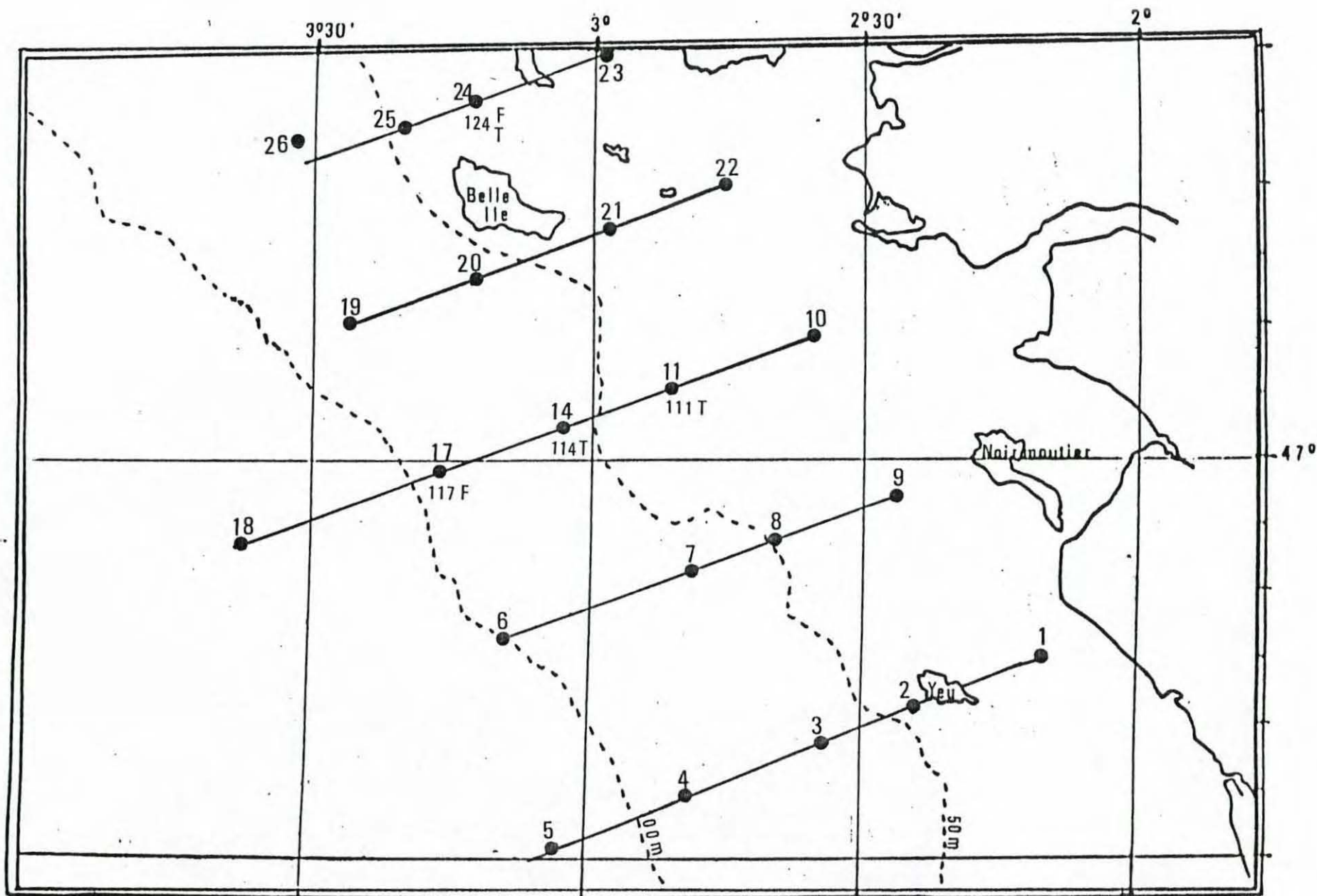


Fig. 36 - Localisation des stations pour l'étude des contenus stomacaux des larves.

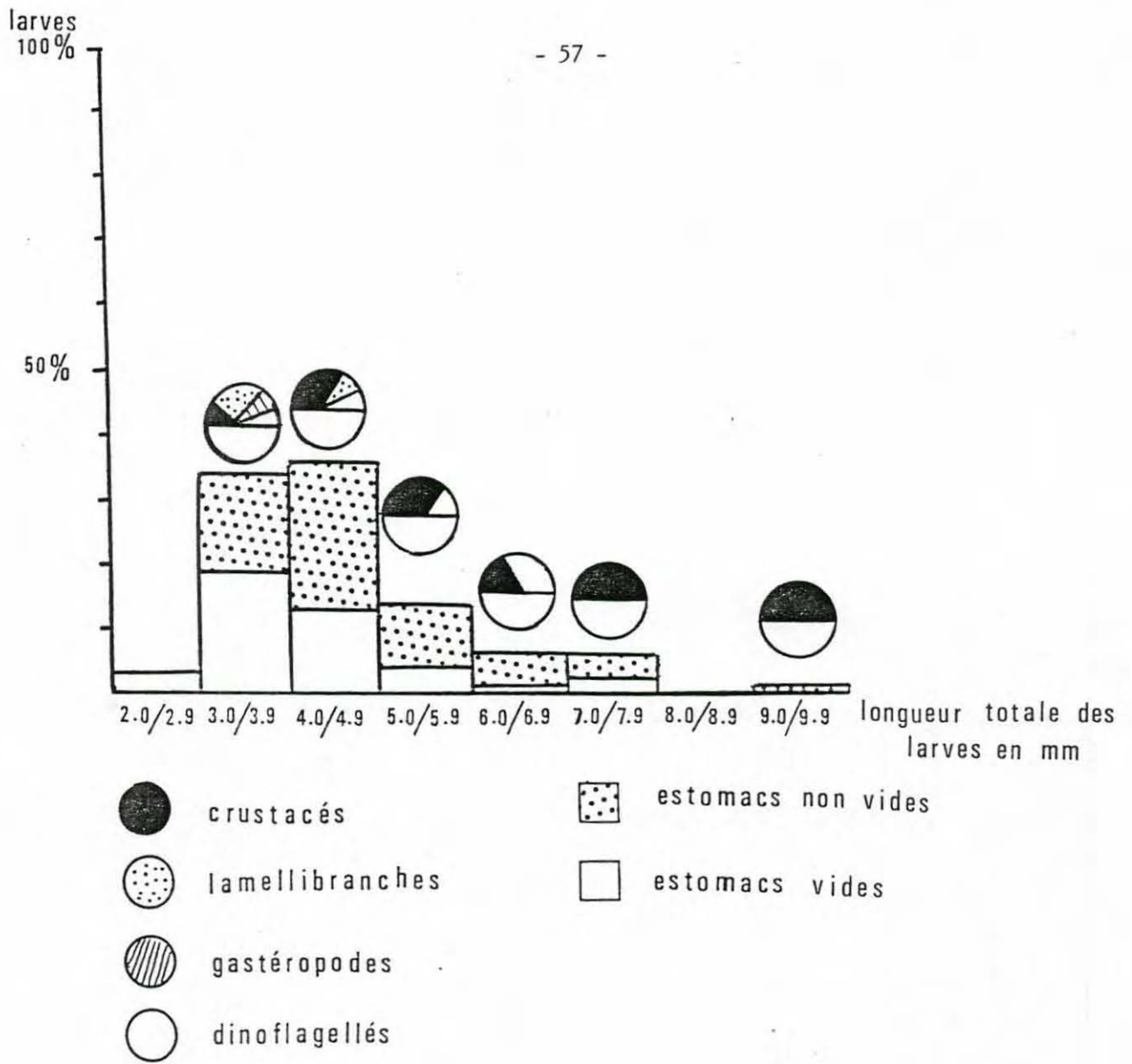


Fig. 37 - Contents stomacaux de 97 larves planctoniques de soles SOLDET 1.

V.E. (95)  
PM (BREST) - 3 h

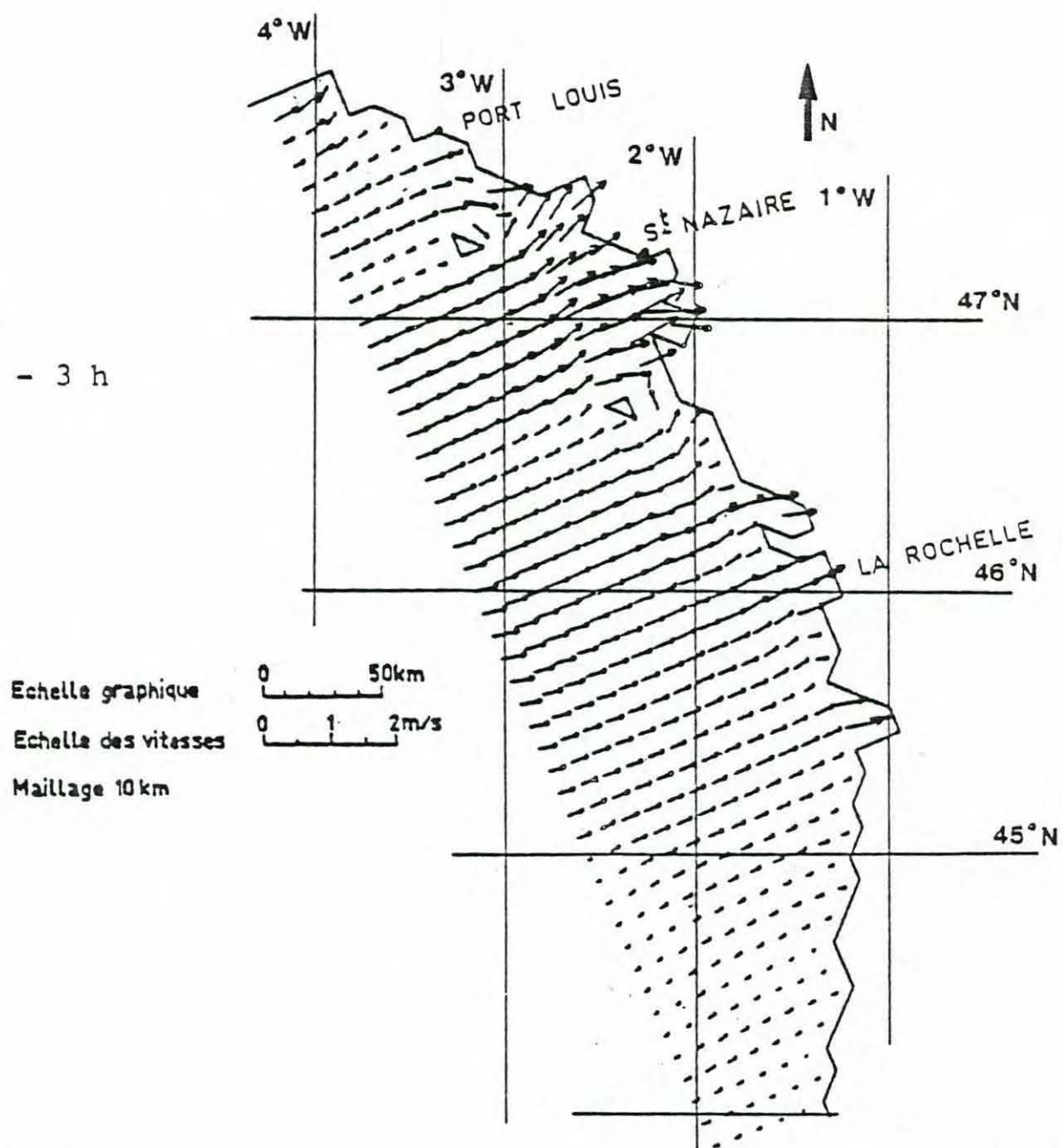


Fig.38 - Courants de marée calculés par HAUGUEL et MANOHA, 1977  
(L.N.H. E.D.F. Chatou) Rap. HEO 42/77.24.

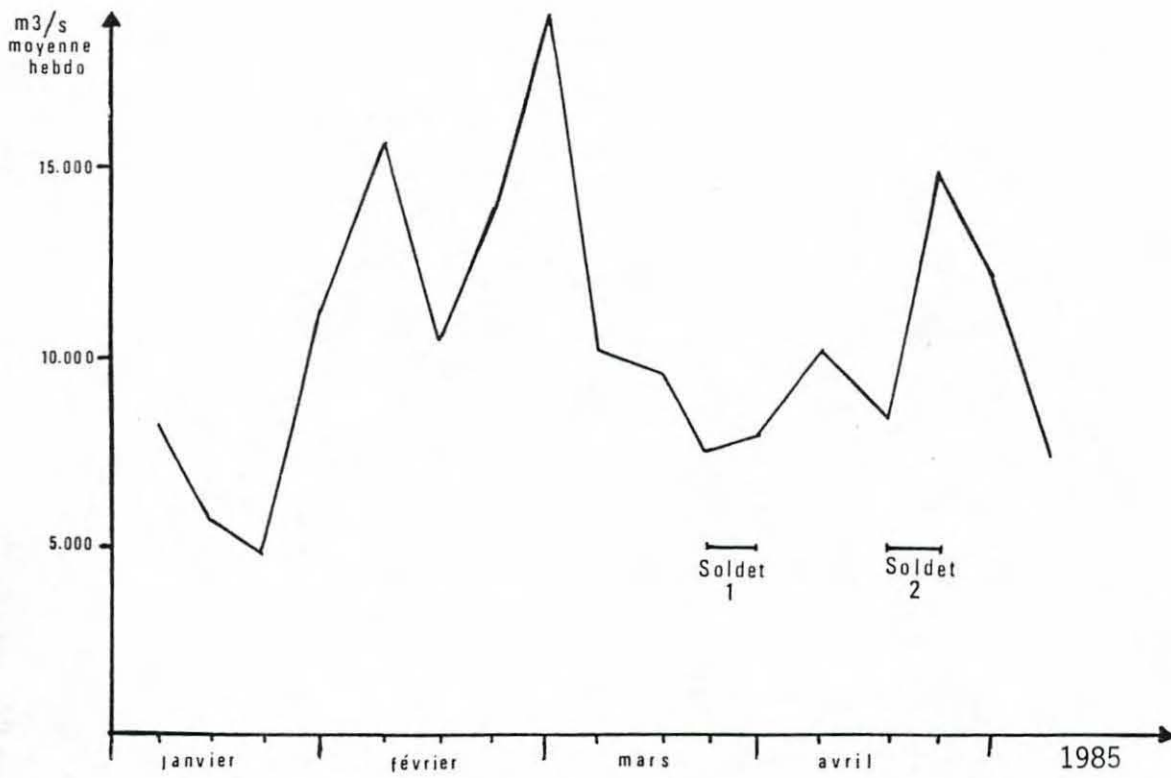


Fig. 39 - Débit de la Loire en 1985.

SOLDET 1

SOLES NOURRITURE	de 2 à 2,9 mm		de 3 à 3,9 mm		de 4 à 4,9 mm		de 5 à 5,9 mm		de 6 à 6,9 mm		de 7 à 7,9 mm		de 8 à 8,9 mm		de 9 à 9,9 mm		TOTAL DES PLANCTONES ALIMENTAIRES	PAR RAPI A LA NOURRI TOTALE
	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.	Nbre estom.	Nbre planc.		
DINOFLAGELLES	-	-	2	2	3	3	2	5	3	8	-	-	-	-	-	-	16	18
W COPEPODES	-	-	1	1	2	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	4	5
COPEPODITES	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
CYPRIS D'OSTRACODE	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
NAUPLII CIRRIPEDE	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
CALYPTOPIS EUPHAUSIACE	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	-	-	-	-	1	1	4	5
DEBRIS DE CRUSTACES (soies)	-	-	3	3	14	15	7	7	3	3	1	1	-	-	-	-	30	34
LARVES DE POLYCHETES	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
LARVES DE GASTEROPODES	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
VELIGERE DE LARVES LAMELLIBRANCHES	-	-	8	16	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	24
NOURRITURE indét.	-	-	2	2	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	5	6
YOLK sac présent	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	TOTAL ..... 88																100 %	
Nombre de larves examinées	3		33		35		13		6		6						1 → 97 LARVES	
Estomacs vides	3		18		13		4		1		4						0 → 43 LARVES	
Estomacs avec quelque chose	0		15		22		9		5		2						1 → 54 LARVES	
Estomacs pleins	0		0		0		0		0		0						0 → 0 LARVE	
	PECHES = 111 T - 114 T - 117 F - 121 T - 124 F																	

TABLEAU 1 - CONTENUS STOMACaux DES LARVES DE SOLES

SOLDET 1

	Soles de 2 à 2,9 mm	Soles de 3 à 3,9 mm	Soles de 4 à 4,9 mm	Soles de 5 à 5,9 mm	Soles de 6 à 6,9 mm	Soles de 7 à 7,9 mm	Soles de 8 mm	Soles de 9 à 9,9 mm
Nombre de larves pêchées	3	33	35	13	6	6	-	1
% par rapport au total	3 %	34 %	36 %	14 %	6 %	6 %	-	1 %
Estomacs vides	3	18	13	4	1	4	-	0
% dans la classe de taille	100 %	55 %	37 %	31 %	17 %	67 %	-	
Estomacs non vides		15	22	9	5	2	-	1
% dans la classe de taille		45 %	63 %	69 %	83 %	33 %	-	100 %
Estomacs pleins		0	0	0	0	0	-	0
% dans la classe de taille							-	

Nombre total de larves examinées = 97  
 100 %

(estomacs vides = 43 44 %  
 (estomacs non vides = 54 56 %  
 (estomacs pleins = 0

TABLEAU 2 - LARVES DE SOLES - % ESTOMACS VIDES ET NON VIDES



	Soles de 2 à 2,9 mm	Soles de 3 à 3,9 mm	Soles de 4 à 4,9 mm	Soles de 5 à 5,9 mm	Soles de 6 à 6,9 mm	Soles de 7 à 7,9 mm	Soles de 8 mm	Soles de 9 à 9,9 mm
Dinoflagellés	-	2 7 %	3 11 %	3 25 %	8 57 %	-	-	-
Larves et débris de crustacés	-	6 22 %	20 71 %	9 75 %	6 43 %	1 100 %	-	1 100 %
Larves de polychètes	-	1 4 %	-	-	-	-	-	-
Larves de gastéropodes	-	2 7 %	-	-	-	-	-	-
Larves de laméllibranches	-	16 60 %	5 18 %	-	-	-	-	-
TOTAL .....		27	28	12	14	1	-	1

. La nourriture observée représente au grand maximum 50 % de la capacité stomacale des larves.

TABLEAU 3 - LARVES DE SOLES - % NOURRITURE SELON LES CLASSES D'AGE

Stations	Heures	estomacs non vides	estomacs vides	
1 1 1 T	20 H 39 N	80 %	20 %	44 % vides) ) 56 % non ) vides) ) Nuit
1 1 4 T	04 H 25 N	31 %	69 %	
1 1 7 T	10 H 28 J	21 %	79 %	68 % vides le jour 32 % non vides le jour
1 2 4 F	11 H 18 J	50 %	50 %	
1 2 4 T	11 H 30 J	26 %	74 %	

TABLEAU 4 - % NOURRITURE JOUR - NUIT