

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Arrière-plan de l'étude

La République Islamique de Mauritanie (ci-après désignée la RIM), située à l'extrémité nord-ouest de l'Afrique, possède une côte qui fait face à l'Océan Atlantique sur une longueur d'environ 740 km, un plateau continental avec une profondeur de 200 m dont la superficie est d'environ 34.300 km<sup>2</sup>, ainsi qu'une Zone Economique Exclusive (ci-après désignée la ZEE) de 200 milles marins dont la superficie est d'environ 234.000 km<sup>2</sup>. Dans la zone de la RIM incluant la zone au large, le front est formé par le courant des Canaries descendant vers le sud (courant froid : dominant pendant la saison froide de janvier à mai) et par le courant de Guinée montant vers le nord (courant chaud : dominant pendant la saison chaude d'août à octobre), ce qui permet de dire que la capacité potentielle de production dans cette zone est très élevée.

Selon l'Office National de la Statistique (ci-après désigné l'ONS), les productions totales de la pêche dans la zone de la RIM au cours des 15 dernières années (1986 - 2000) se sont situées entre 306.334 t (1994) et 644.942 t (1998), ce qui correspond à une moyenne de 518.354 t. Les productions de la pêche industrielle au cours des 15 dernières années ont représenté 95 à 98% (97% en moyenne) dans ces productions totales et le pourcentage des poissons pélagiques a été de 73 à 89% (82% en moyenne) (voir Tableau 5.1).

En 1998, le volume des exportations de produits halieutiques s'élevait à 189.680 t, ceci correspondant à un montant de 26,8 milliards ouguiya (ci-après désigné UM) et représentant 34% de l'ensemble des devises étrangères acquises par la RIM. Quant aux productions en poissons démersaux capturés par les chalutiers (26.735 t), bien qu'elles n'occupent que 4 % des productions totales, la valeur économique des poissons démersaux (en particulier des céphalopodes) est très élevée. Ces productions constituent aussi une source de revenus particulièrement importante pour la pêche artisanale (voir Tableau 8.I.3, 2001, ONS).

Toutefois, au cours des dernières années, les captures en poissons démersaux connaissent une tendance à la baisse. On peut estimer que le niveau des ressources a vraisemblablement diminué en conséquence d'un effort de pêche excédentaire. Le Centre National des Recherches Océanographiques et des Pêches (ci-après désigné le CNROP), dans l'évaluation des ressources qu'il a effectué en 1993, mentionne également l'augmentation de cet effort de pêche pour les ressources, en particulier les poulpes, les crevettes et les pagres.

Avec un tel contexte à l'arrière plan, en avril 1995, le gouvernement de la RIM a adopté la « Lettre de politique de développement du Secteur de la Pêche » (établie en collaboration avec le Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime et le Ministère du Plan) dont les priorités sont l'utilisation durable et la mise en place d'un système d'aménagement des ressources halieutiques. Le gouvernement a donc procédé à la réorganisation et à la consolidation du CNROP, afin de favoriser le renforcement du système d'étude et de recherche halieutique.

En mars 1998, lors d'une conférence des pays donateurs organisée principalement par la Banque Mondiale (ci-après désignée la BM), on a proposé comme problèmes à résoudre rapidement, par rapport à la tendance de la diminution des captures totales, ① la réalisation d'études sur les ressources, ② la mise en place d'un système d'aménagement des ressources, et ③ le renforcement du système de monitoring/surveillance. Lors de cette conférence, on a recommandé l'aménagement rationnel des ressources

halieutiques effectué par la RIM comme condition à l'allégement de la dette. Suite aux propositions et recommandations de cette conférence, le gouvernement de la RIM a établi la « Stratégie d'Aménagement de Développement du Secteur des Pêches et de l'Economie Maritime » en juin 1998. Celle-ci vise les quatre objectifs suivants : ① l'aménagement et la gestion des ressources par la redynamisation de la recherche halieutique, le renforcement de la surveillance et du contrôle maritime, le développement de la pêche artisanale et l'élaboration des plans d'aménagement des pêcheries, ② l'intégration du secteur dans l'économie nationale en augmentant la valeur ajoutée du secteur par la valorisation des produits halieutiques, la promotion de l'emploi et la formation/développement des infrastructures, ③ l'amélioration du cadre institutionnel, fiscal et financier du secteur, et ④ la préservation du littoral et la protection de l'environnement marin.

C'est dans ce contexte que le gouvernement de la RIM, en septembre 1998, a effectué une requête auprès du gouvernement du Japon pour que soit effectuée une étude des ressources halieutiques en poissons démersaux (étude dont le degré d'urgence est élevé) et, sur la base des résultats de cette étude, d'élaborer des directives d'aménagement des ressources halieutiques, comprenant l'évaluation des ressources et un système de gestion et de contrôle. Face à cette requête, le gouvernement du Japon a détaché, en juin 1999, une mission d'étude préparatoire de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après désignée la JICA) en RIM. Cette mission a alors vérifié la teneur de la requête et tenu des discussions avec les personnes concernées du gouvernement de la RIM sur les détails de l'exécution de l'étude. En conséquence de quoi, les personnes concernées des deux pays sont parvenues à une entente relative à l'exécution de l'étude, puis ont conclu et signé la convention de l'étendue des travaux (ci-après désignée l'E/T) et le procès-verbal des discussions (ci-après désigné le PV/D) (JICA, 1999).

## 1.2 Objectifs de l'étude

Les objectifs de la présente étude sont les suivants :

- (1) Réaliser une étude sur les principales ressources du point de vue de l'industrie de la pêche, et évaluer de manière précise les stocks, afin d'assurer une production halieutique durable des ressources en poissons démersaux qui vivent à l'intérieur des 200 milles marins de la ZEE de la RIM.
- (2) Rendre claire la situation présente concernant l'utilisation des ressources dans le cadre du système halieutique actuel, par la pêche artisanale et la pêche industrielle, dans les zones côtières et les zones au large, afin de connaître de façon précise la condition des ressources, en concordance avec le point (1) ci-dessus.
- (3) Procéder à l'évaluation globale des résultats de cette étude, puis élaborer, d'un point de vue à la fois objectif et technique, des politiques concrètes d'aménagement des ressources halieutiques à adopter par la RIM, en tenant compte de ses plans nationaux relatifs à la pêche de la RIM et des résultats des recherches déjà effectuées.
- (4) Par des travaux effectués conjointement par les deux pays, effectuer un transfert technologique auprès des personnes concernées de la Direction des Etudes et de l'Aménagement des Ressources Halieutiques (ci-après désignée la DEARH) et du CNROP, afin que, une fois terminée la présente

étude, la RIM puisse poursuivre les activités d'étude et procéder à l'examen et à l'évaluation des ressources sur la base des études réalisées.

### **1.3 Directives d'exécution de l'étude**

Les directives d'exécution relatives à l'Etude pour le Plan d'Aménagement des Ressources Halieutiques de la RIM sont fondamentalement établies dans l'E/T et le PV/D conclus le 7 juillet 1999 à propos de l'exécution de l'étude.

Toute modification du contenu des travaux ou de la procédure de l'étude survenant au cours des travaux se fera après les discussions et l'accord entre les personnes concernées des deux pays.

La mission d'étude est formée de membres appartenant à la DEARH, au CNROP et à la JICA. Les membres de la mission, prenant en considération le contexte et l'arrière-plan qui ont mené à la réalisation de l'étude, la réalisent dans une relation de compréhension et de confiance mutuelles, afin que les travaux effectués en commun puissent l'être dans l'harmonie.

La présente étude est réalisée sur la base du rapport initial (lui-même basé sur l'E/T et le PV/D) ainsi que du guide méthodologique de l'exécution élaboré pour les études en mer, au laboratoire et au sol. De plus, le chef de mission/aménagement des ressources, prenant en considération l'ensemble des résultats, y propose des directives d'aménagement des ressources halieutiques. Les principaux points dans chacune des études sont indiqués comme suit :

#### **(1) Etude en mer**

Estimation des stocks des espèces cibles, collecte de ces données biologiques, mise en évidence des relations entre les poissons démersaux et l'environnement océanographique, collecte de données sur la sélectivité du maillage, puis, sur la base des résultats obtenus, analyse et évaluation de la situation actuelle en matière de ressources. Transfert technologique sur ces points.

#### **(2) Etude au laboratoire**

Etablissement d'une méthode de détermination de l'âge des espèces cibles, détermination de l'âge, et transfert technologique sur ces points.

#### **(3) Etude au sol**

Alors que l'étude en mer consiste en la collecte d'informations du point de vue biologique, l'étude au sol met en évidence, d'un point de vue socio-économique, la situation actuelle de la pêche artisanale et de la pêche industrielle du point de vue de l'utilisation et de la distribution des ressources halieutiques. Estimation, d'une part, de l'impact exercé sur la pêche artisanale et la pêche industrielle par l'introduction de règlements sur la pêche, et, d'autre part, des effets de l'aménagement des ressources. Transfert technologique sur ces points.

#### **(4) Chef de mission/aménagement des ressources**

Sur la base d'une évaluation globale des résultats de l'étude, d'un ré-examen des études passées et des limitations de la pêche, proposition de directives concrètes de gestion, et prévisions pour le futur. Transfert technologique sur l'aménagement des ressources.

## **1.4 Paramètres de l'étude**

### **1.4.1 Objet de l'étude**

- (1) La zone faisant l'objet de l'étude en mer se trouve à l'intérieur de la ZEE de 200 milles marins de la RIM, sur le plateau continental, à une profondeur variant de 3 à 600 m, et sur le talus continental (voir la Figure 3.1).
- (2) L'étude au laboratoire s'effectue principalement sur les échantillons collectés lors de l'étude en mer.
- (3) La zone faisant l'objet de l'étude au sol comprend principalement les zones de pêche artisanale et de pêche industrielle dans les régions de Nouadhibou (ci-après désigné NDB), de Nouakchott (ci-après désigné NKC) et du Banc d'Arguin, mais elle comprend également, lorsque nécessaire, d'autres zones de pêche artisanale.

### **1.4.2 Espèces cibles**

Les espèces cibles sont : 14 espèces de poissons, 3 espèces de céphalopodes et 5 espèces de crustacés, pour un total de 22 espèces (v. le Tableau 3.3).

### **1.4.3 Réalisation de l'étude**

La présente étude comprend 4 études saisonnières, sur une période de 2 ans (2000-2001). Ces saisons sont au nombre de deux par an, à savoir la saison froide (de mars à mai) et la saison chaude (de septembre à novembre). Cependant, les études au sol pour la deuxième année sont effectuées pendant la saison de transition (2 fois : une fois de la saison froide à la saison chaude, l'autre fois de la saison chaude à la saison froide).

Les principaux paramètres de l'étude sont l'étude en mer (étude des ressources, étude biologique, observation océanographique, essai de sélectivité du maillage), l'étude au laboratoire (détermination de l'âge des espèces cibles) et l'étude au sol (enquête verbale, étude des compositions par taille, collecte d'informations et documents concernés). Pour plus de détails, on consultera les chapitres 2 à 6 pour l'étude en mer, le chapitre 7 pour l'étude au laboratoire, et le chapitre 8 pour l'étude au sol.

## **1.5 Membres de la mission d'étude et répartition des tâches**

Les noms, responsabilités et appartenances des membres mauritaniens et japonais de la mission d'étude, ainsi que des membres de la JICA chargés de la supervision des études, sont présentés ci-dessous.

### **1.5.1 Mission d'étude**

- (1) Chef de mission / Aménagement des ressources (Evaluation et aménagement des ressources, élaboration des directives pour l'aménagement)
  - M. Sidi El Moctar Mohamed Abdallahi (DEARH)
  - M. keisuke Okada (STM) : jusqu'au mois de juillet 2000
  - M. Keiichiro Mori (STM) : à partir du mois d'août 2000

- (2) Etude des ressources / Analyse des ressources I (Etude et méthode d'analyse faisant l'objet des ressources en poissons démersaux de la zone au large)
  - M. Cheikh Abdallahi Ould Inejih (CNROP)
  - M. Osamu Arakawa (STM)
- (3) Etude des ressources / Analyse des ressources II (Etude et méthode d'analyse faisant l'objet des ressources en poissons démersaux de la zone côtière)
  - M. Ebaya Ould Sidina (CNROP)
  - M. Tetsuro Fujino (STM)
- (4) Etude biologique (En particulier, détermination de l'âge)
  - M. Abdoulaye Wague (CNROP)
  - M. Naohiko Watanuki (OAFIC)
- (5) Techniques / engins et méthodes de pêche (Opération de pêche et technique d'étude par chalutage)
  - M. Moustapha Ould Bouzouma (CNROP)
  - M. Kenji Okamura (OAFIC)
- (6) Observation / environnement océanographique (Technique de l'observation océanographique et environnement océanographique)
  - M. Mohamed Ould Mahfoudh (CNROP)
  - M. Katsushi Yoshikawa (STM)
- (7) Communautés des pêches / Sociologies des pêches (Etude réelle socio-économique et de l'utilisation des captures concernant la pêche artisanale / industrielle, et leur prévision future)
  - M. Thiam Ismaila (CNROP)
  - Mme. Lena Westlund (OAFIC)
  - M. Mohamed Ould Cheikh (CNROP) : à partir du mois d'avril 2001
  - M. Keizo Takahashi (STM) : à partir du mois d'avril 2001

### 1.5.2 Planning et ajustement

- (1) RIM
  - M. Cherif Ould Toueilib (DEARH)
  - M. Mohamed M'Barek Ould Soueilim (CNROP)
  - M. Diop Mika Samba (CNROP)
- (2) Japon
  - M. Jun Yokoyama (JICA) : jusqu'au mois de mars 2001
  - M. Masaru Honda (JICA) : à partir du mois d'avril 2001

### 1.5.3 Membres du comité de supervision des travaux

- (1) Chef de mission / Aménagement des ressources
  - M. Shintaro Suzuki (ex-Agence des Pêches, Bureau de Promotion de la Production des Ressources, Section des ressources et Pêcheries, actuellement, siège principal du *Fisheries*)

*Research Agency*)

(2) Evaluation des ressources

M. Daiji Kitagawa (Chef du service d'évaluation des ressources, Bureau de Hachinohe, Institut National des recherches halieutiques de Tohoku, actuellement, *Fisheries Research Agency*)

## 1.6 Bibliographie

- FAO, 1995 : Evaluation des stocks et des pêcheries mauritaniens voies de développement et d'aménagement. Rapport du troisième groupe de travail CNROP, Nouadhibou, Mauritanie, 20-26 novembre 1993. COPACE/PACE séries 95/60, FAO, Rome. 1995, 114 pp.
- JICA, 1999 : Rapport de l'étude préliminaire (discussions E/T) pour le Plan d'aménagement des ressources halieutiques en République Islamique de Mauritanie, JICA, 138 pp.
- MPEM ; MP, 1995 : Lettre de politique de développement du secteur de la pêche. Nouakchott, le 30 avril 1995, 9 pp.
- MPEM, 1998 : Stratégie d'aménagement et de développement du secteur des pêches et de l'économie maritime, le 18 juin 1998, 19 pp.
- ONS, 2001 : Profil de la Mauritanie, 22 pp.

## 2. CONDITION HYDRO-METEOROLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

### 2.1 Objectifs

La ZEE de la RIM incluant la zone du présente étude, est une zone où se mélangent le courant des Canaries (courant froid) descendant vers le sud et le courant de Guinée (courant chaud) montant vers le nord. Dans la ZEE de la RIM, les upwellings dus au vent soufflant parallèlement à la côte surviennent aussi facilement. Cet environnement océanique est généralement favorable pour les pêcheries. La présente étude a pour objectif d'effectuer des observations océanographiques pour saisir l'environnement océanique de cette zone, en tenant compte du fait que cet environnement océanique est la cause principale des limites de la répartition et des écosystèmes des nectobenthos, objet de l'étude des ressources.

### 2.2 Méthode

La zone d'étude et les navires de recherche sont similaires à ceux de « l'Etude des ressources par chalutage de fond » indiquée au Chapitre 3.

#### 2.2.1 Paramètres d'observation

Les paramètres d'observation sont : température et salinité de l'eau, direction et vitesse du courant, pH, chlorophylle a (phéophytine, qui en est un composant y compris), ainsi que les sels nutritifs (nitrite ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) et ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )). Des observations météorologiques, comme le temps, la température, la pression atmosphérique et le vent, ont été effectuées lors de l'opération du chalutage.

#### 2.2.2 Période des études

Les études ont été réalisées en deux phases : Phase 1 en 2000 et Phase 2 en 2001, chacune pendant la saison froide (mars-mai) et la saison chaude (septembre-octobre).

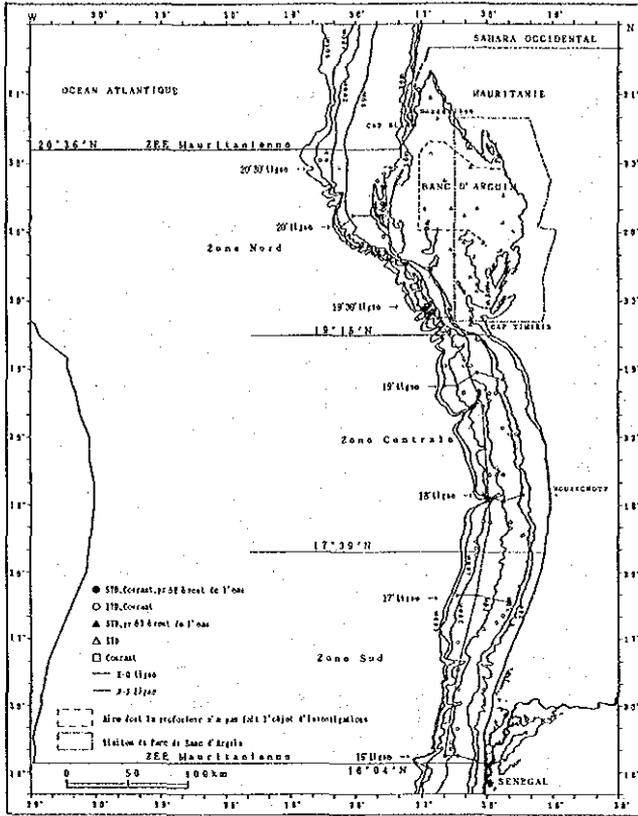
#### 2.2.3 Positionnement d'observation

La Figure 2.1 indique le positionnement d'observation. Les observations de température et de salinité de l'eau ont été faites aux stations de chalutage lors de l'étude des ressources par chalutage de fond, tous les mètres de niveau, de la surface jusqu'au fond marin. La direction et la vitesse du courant ont en principe été mesurées à toutes les stations de chalutage de ladite étude effectué par l'*Al-Awam*. Les niveaux d'observation ont été devisés en trois (niveau supérieur : 4 m au-dessous de la surface, niveau intermédiaire : env. 50 % de la profondeur et niveau profond : env. 70 % de la profondeur). Le pH et la chlorophylle a, ainsi que les sels nutritifs, ont été observés en plaçant des lignes d'observation (7 au total) à les stations de chalutage proches des parallèles de latitude nord  $16^\circ$ ,  $17^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $19^\circ$ ,  $19^\circ 30'$  et  $20^\circ$  et  $20^\circ 30'$ , comme le montre la Figure 2.1. Cette étude a en principe été effectuée en 3-4 stations par ligne. Le niveau de prélèvement d'eau a été défini comme suit : surface, 10 m, 20 m, 50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m et 600 m au dessous de la surface. Le climat en mer a été observé lors de l'étude des ressources par chalutage de fond.

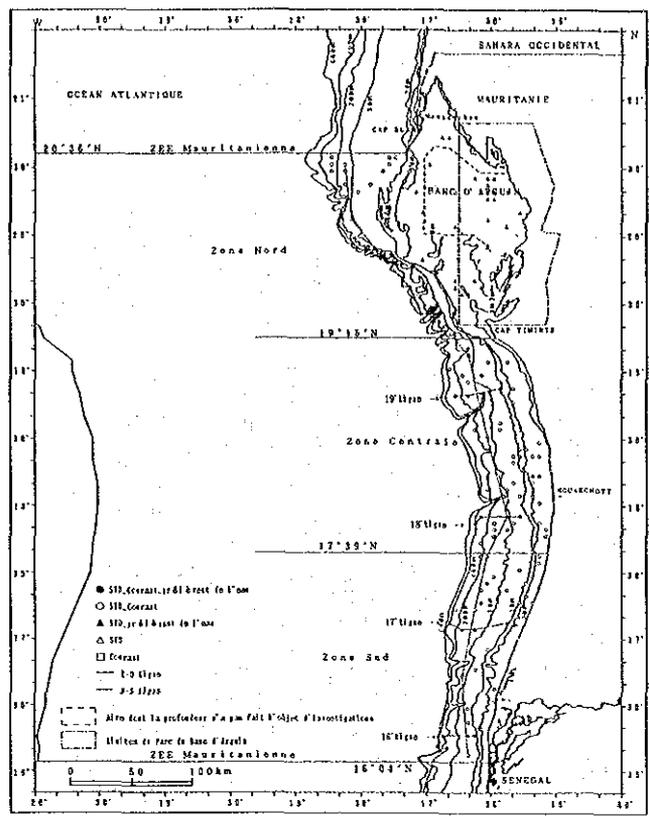
#### 2.2.4 Méthode d'observation

La position en mer du navire de recherche a été définie par GPS (système de positionnement par satellite). Les instruments de mesure et les méthodes d'observation utilisés pour chaque paramètre d'observation sont indiqués ci-dessous. Le Tableau annexe 2.1 donne les spécifications des instruments utilisés.

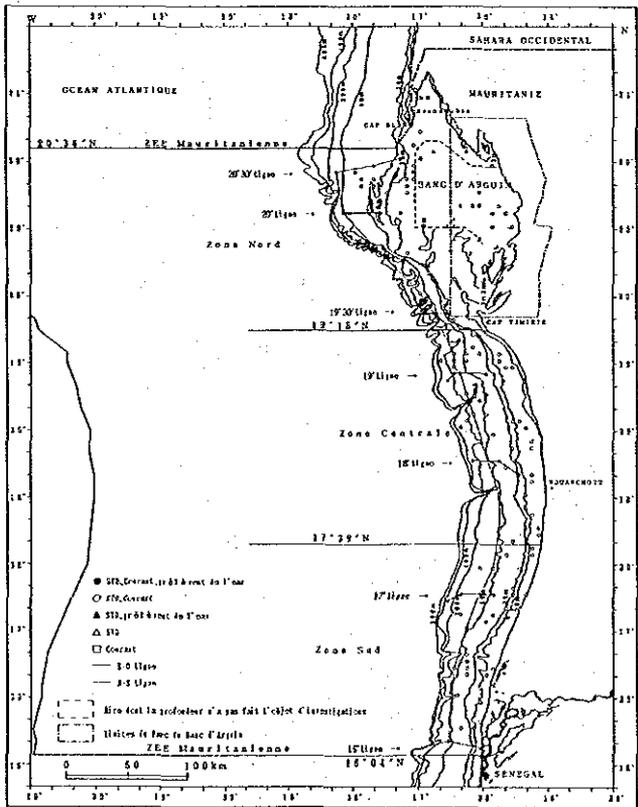
(A) Phase 1 saison froide



(B) Phase 1 saison chaude



(C) Phase 2 saison froide



(D) Phase 2 saison chaude

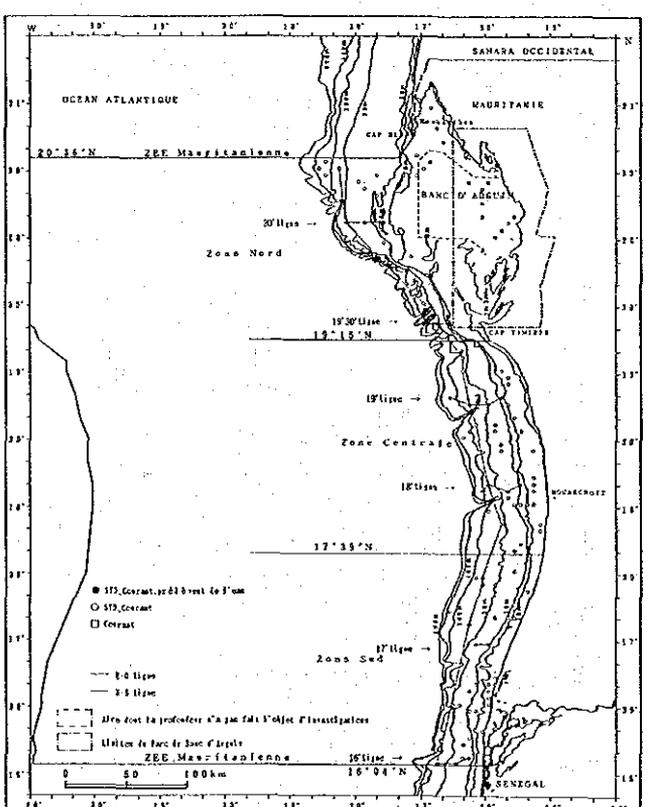


Figure 2.1 Aperçu des stations de l'observation océanographique.

### (1) Température et salinité de l'eau

La température et la salinité de l'eau ont été mesurées par thermomètre à eau et salinomètre. Quand le thermomètre à eau et le salinomètre ont été inutilisables, la température et la salinité de l'eau ont été mesurées par contrôleur de qualité d'eau sur des échantillons d'eau prélevés aux niveaux aléatoires, niveau de 1 m au-dessous de la surface y compris, par bouteille à prises d'eau Niskin ou Van-Dorn. Les mesures de la température par thermomètre-bâton et de la salinité des échantillons d'eau ont été effectuées à plusieurs reprises pendant les saisons d'étude pour corriger les valeurs d'observation par thermomètre à eau, salinomètre et contrôleur de qualité d'eau. La température à environ 2 m au-dessous de la surface a été mesurée en temps voulu avec le thermomètre numérique installé sur la carène du navire.

### (2) Direction et vitesse du courant

Le courantomètre couleur à effet Doppler installé sur la carène de l'*Al-Awam* a servi à mesurer la direction et la vitesse du courant.

### (3) pH, chlorophylle a, sels nutritifs

Le pH des échantillons d'eau prélevés avec la bouteille à prises d'eau Niskin aux niveaux de prélèvement d'eau a été mesuré par pH-mètre après le prélèvement de l'eau. La chlorophylle a des échantillons d'eau a été analysée au laboratoire du DVIS du CNROP après la filtration sur le navire. Les sels nutritifs des échantillons d'eau ont été analysés dans ce même laboratoire après le stockage dans des bouteilles d'échantillon.

### (4) Météorologie

Le climat en mer a été observé de visu. La température, la pression atmosphérique, la direction et la vitesse du vent ont été observées en utilisant respectivement les thermomètre, baromètre, anémoscope et anémomètre installés sur le navire.

Par ailleurs, les données d'observation au sol de NDB et NKC (du 1<sup>er</sup> janvier 2000 au 31 octobre 2001, observation toutes les 3 heures tous les jours) obtenues à l'ASECNA (Service Exploitation Météorologique) de la RIM ont été recueillies et analysées.

## 2.2.5 Méthodes d'analyse

Parmi les paramètres d'observation, les données de température et salinité de l'eau ont été traitées conformément au schéma de la Figure 2.2, établi sur la base du manuel pour la gestion de qualité données océanographiques (COC et IOC, 1993). L'analyse de la température et salinité de l'eau s'est faite sur les valeurs d'observation corrigées. Compte tenu des particularités des instruments d'étude, les valeurs de la surface (0m) et les dernières données (l'influence des boues flottantes etc. sur les données est facilement possible près du fond marin) n'ont pas été utilisés pour l'analyse à cause des données de mauvaise qualité. La densité ( $\sigma_t$ ) a également été calculée à partir des valeurs de température et salinité de l'eau, et utilisée pour l'analyse. L'Equation internationale de l'état de l'eau de mer, 1980, proposée par l'UNESCO a été utilisée pour le calcul de la densité.

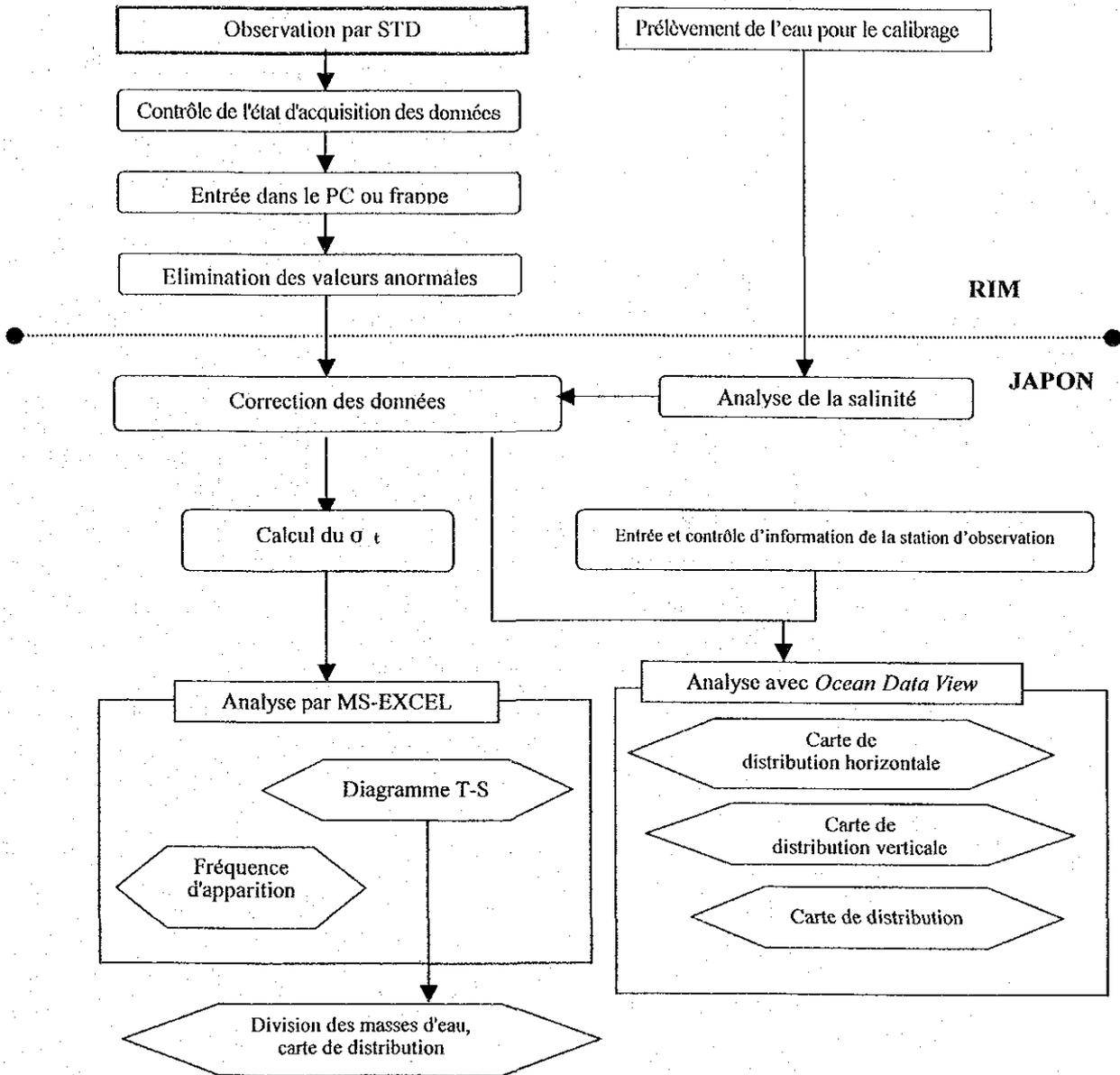
L'analyse de la distribution horizontale et verticale (section) de la température et salinité de l'eau, de la chlorophylle a, des sels nutritifs et du pH a été faite avec l'application *Ocean Data View* v.5.1 distribuée sur le Web de R. Schlitzer (*Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research*). Le diagramme T-S a

été soumis au traitement statistique MS-Excel.

### 2.2.6 Membres d'étude

Les membres d'étude ci-dessous ont effectué la définition de la conception de l'étude, l'analyse et l'observation, et l'examen des résultats de l'étude.

CNROP : Mohamed Ould Mahfoudh  
Azza Mint Jiddou  
Bambaye Ould Hamady  
Lam Mamadou  
Harouna Tounkara  
Ball Abou Cire  
JICA : Katsushi Yoshikawa (STM)



**Figure 2.2 Schéma du traitement des données de température et salinité de l'eau.**

## 2.3 Résultats de l'étude

### 2.3.1 Température, salinité et $\sigma_t$

La Figure 2.3 indique la distribution horizontale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  à 2 m au-dessous de la surface. La Figure 2.4 indique la distribution par section verticale (voir Figure 2.1) en direction nord-sud aux environs de 50-200 m de profondeur. La Figure 2.5 indique la distribution verticale (division en zones nord, centrale et sud, et zones côtière et au large (limite: profondeur de 20 m)). Voici ci-dessous un abrégé des résultats par saison d'étude. La synthèse de l'environnement océanique est donnée à la section 2.4.2, avec référence aux données existantes.

#### <Phase I, saison froide>

- Plage d'apparition
  - Température : 10,4 - 22,4°C
  - Salinité : 35,2 - 39,2
  - $\sigma_t$  : 25,3 - 27,3
- Distribution horizontale à 2 m au dessous de la surface (Figure 2.3)
  - Température : Distribution de températures élevées dans la zone côtière nord. Distribution de températures basses sous forme de bancs au large ouest du Cap Blanc et dans la zone côtière au sud du Cap Timiris.
  - Salinité : Distribution de salinités élevées dans la zone côtière nord
  - $\sigma_t$  : Distribution de  $\sigma_t$  élevé dans la zone côtière nord
- Distribution par section verticale du sud vers le nord (Figure 2.4)
  - Température : En moyenne générale, plus on va vers le sud, plus les températures élevées sont distribuées aux niveaux peu profonds.
  - Salinité : En moyenne générale, plus on va vers le nord, plus les salinités élevées sont distribuées aux niveaux peu profonds.
  - $\sigma_t$  : En moyenne générale, plus on va vers le nord, plus le  $\sigma_t$  élevé est distribué aux niveaux peu profonds.
- Distribution verticale par station d'observation (Figure 2.5)

Les températures, la salinité et le  $\sigma_t$  sont tous distribués à faible gradient de la surface vers le fond marin.

#### <Phase I, saison chaude>

- Plage d'apparition
  - Température : 10,6 - 29,9°C
  - Salinité : 34,6 - 39,7
  - $\sigma_t$  : 22,1 - 27,1
- Distribution horizontale à 2 m au dessous de la surface (Figure 2.3)
  - Température : Distribution de températures élevées au sud du Cap Timiris. Distribution de températures basses sous forme de bancs au large à l'ouest du Cap Blanc. Au large du Cap Timiris, un front tropique (22-24°C) a été observé.

- Salinité : Distribution de salinités élevées dans les zones côtières nord et centrale
- $\sigma_t$  : Distribution de haut  $\sigma_t$  dans la zone côtière nord et de  $\sigma_t$  bas dans la zone au sud du Cap Timiris
- Distribution par section verticale du sud vers le nord (Figure 2.4)
  - Température : Distribution de températures élevées (sup. à 24°C) à moins de 50 m de profondeur. En allant vers le nord, la température a tendance à diminuer et le niveau à s'amincir.
  - Salinité : Distribution de salinités relativement faibles à moins de 50 m de profondeur
  - $\sigma_t$  : Distribution de  $\sigma_t$  faible (moins de 25) à moins de 50 m de profondeur. En allant vers le nord, le  $\sigma_t$  a tendance à augmenter et le niveau à s'amincir.
- Distribution verticale par station d'observation (Figure 2.5)
  - Température : Thermocline aux environs du niveau de 50 m dans la zone au large. Son gradient augmente en allant vers le sud, avec une différence de température haut-bas de températures de 15°C environ. Des températures élevées ont été observées de la surface au fond marin dans la zone côtière.
  - Salinité : Distribution à faible gradient inférieur à 0,5 des différences de salinité de la surface au fond marin dans toute la zone
  - $\sigma_t$  : Existence d'une pycnocline aux environs du niveau de 50m, à gradient augmentant en allant vers le sud. Ce  $\sigma_t$  faible a été observé de la surface au fond marin dans la zone côtière.

<Phase 2, saison froide>

- Plage d'apparition
  - Température : 12,0 - 22,8°C
  - Salinité : 35,1 - 39,9
  - $\sigma_t$  : 24,5 - 27,2
- Distribution horizontale à 2 m au dessous de la surface (Figure 2.3)
  - Température : Distribution de températures élevées dans la zone côtière nord. Distribution de températures basses sous forme de bancs au large ouest du Cap Blanc et dans la zone au large au sud du Cap Timiris.
  - Salinité : Distribution de salinités élevées dans les zones côtières nord et centrale.
  - $\sigma_t$  : Distribution de  $\sigma_t$  élevé principalement dans la zone côtière nord, mais distribution sous forme de bancs de  $\sigma_t$  faible aux environs de la zone du Banc d'Arguin et au large de la zone sud.
- Distribution par section verticale du sud vers le nord (Figure 2.4)
  - Température : En moyenne générale, plus on va vers le sud, plus les températures élevées sont distribuées aux niveaux peu profonds.
  - Salinité : En moyenne générale, plus on va vers le nord, plus les salinités élevées sont distribuées aux niveaux peu profonds. Distribution de températures et de salinités faibles à faible aux niveaux peu profonds aux environs de 18°30' de latitude nord.

$\sigma_t$  : En moyenne générale, plus on va vers le nord, plus le  $\sigma_t$  élevé est distribué aux niveaux peu profonds.

- Distribution verticale par station d'observation (Figure 2.5)  
Les températures, la salinité et le  $\sigma_t$  sont distribués à faible gradient de la surface vers le fond marin. Mais la thermocline et la pycnocline sont observables au large de la zone sud. Les niveaux auxquels la thermocline et de la pycnocline apparaissent varient selon les stations.

<Phase 2, saison chaude>

- Plage d'apparition

Température : 10,7 - 30,0°C

Salinité : 34,2 - 40,2

$\sigma_t$  : 21,5 - 27,3

- Distribution horizontale à 2 m au dessous de la surface (Figure 2.3)

Température : Distribution de températures élevées au sud du Cap Timiris. Distribution de températures basses sous forme de bancs au large à l'ouest du Cap Blanc. Au large du Cap Timiris, un front tropique (22-24°C) a été observé.

Salinité : Distribution de salinités élevées dans les zones côtières nord et centrale. Distribution de salinités faibles inférieures à 35,5 dans la zone côtière sud.

$\sigma_t$  : Distribution de haut  $\sigma_t$  dans la zone côtière nord et de  $\sigma_t$  bas dans la zone au sud du Cap Timiris. Distribution de  $\sigma_t$  encore plus faible dans la zone côtière sud.

- Distribution par section verticale du sud vers le nord (Figure 2.4)

Température : Distribution de températures élevées (sup. à 24°C) à moins de 50 m de profondeur. En allant vers le nord, la température a tendance à diminuer.

Salinité : Distribution de salinités relativement faibles à moins de 50 m de profondeur

$\sigma_t$  : Distribution de  $\sigma_t$  faible (moins de 25) à moins de 50 m de profondeur. En allant vers le nord, le  $\sigma_t$  a tendance à augmenter.

- Distribution verticale par station d'observation (Figure 2.5)

Température : Thermocline aux environs du niveau de 50 m dans la zone au large. Son gradient augmente en allant vers le sud, avec une différence de température haut-bas de températures d'eau de 15°C environ. La zone côtière est couverte par des températures élevées de la surface au fond marin.

Salinité : Distribution à faible gradient inférieur à 0,5 des différences de salinité de la surface au fond marin dans toute la zone.

$\sigma_t$  : Existence d'une pycnocline aux environs du niveau de 50 m, à gradient augmentant en allant vers le sud. La zone côtière est couverte par ce  $\sigma_t$  faible de la surface au fond marin.

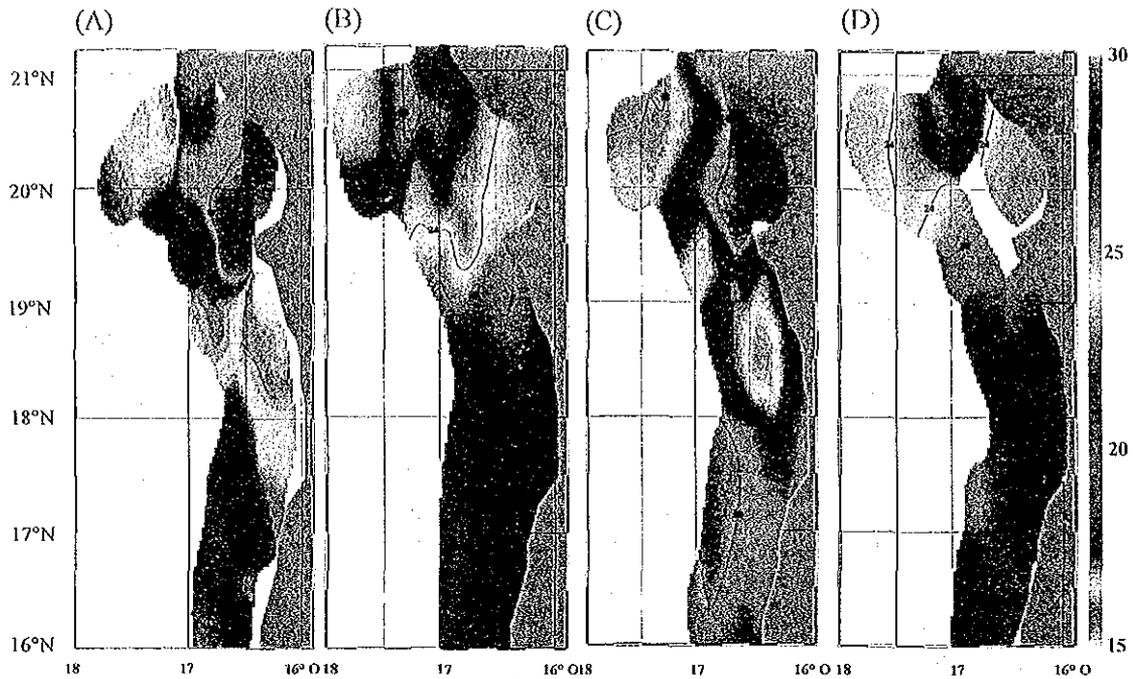
### 2.3.2 Direction et vitesse du courant

La Figure 2.6 indique la distribution horizontale des vecteurs de vitesse du courant au niveau supérieur (à 4 m au-dessous de la surface) observée pendant la saison d'étude, et la Figure 2.7 indique la distribution par fréquence d'apparition de la direction et de la vitesse du courant.

Comme l'indique la Figure 2.6, la vitesse du courant à 4 m au-dessous de la surface est de 0 à 67 cm/s, sans grandes variations entre les saisons froide et chaude. Bien qu'il y ait de grandes différences pour la direction du courant parce que la marée varie selon l'heure d'observation, dans la zone nord, des flux rapides atteignant environ de 40 à 65 cm/s en direction côte-large (sud-ouest - nord-ouest) ont été observés aux environs de la zone sur le talus continental. Dans la zone sud, des flux d'un maximum d'environ 50 cm/s en direction nord, parallèles à la ligne côtière, ont été observés aux environs de 16-17° de latitude nord.

En considérant la fréquence de la direction du courant par niveau de la Figure 2.7, en dehors de la saison chaude de la Phase 1, la fréquence des courants d'ouest ou de sud-ouest est forte au niveau supérieur dans la zone nord, et plus le niveau augmente, plus la fréquence des courants du nord augmente. Par ailleurs, l'étude pendant la saison chaude de la Phase 1 montre une tendance aux courants de sud-ouest à tous les niveaux. Dans la zone centrale, beaucoup de courants du sud-ouest ont été observés au niveau supérieur pendant la saison froide, de courants du nord-ouest pendant la saison chaude et de courants du nord au niveau profond. Dans la zone sud, les courants du nord ont été nombreux, indépendamment de la saison d'étude et du niveau.

Température (°C)



Salinité (psu)

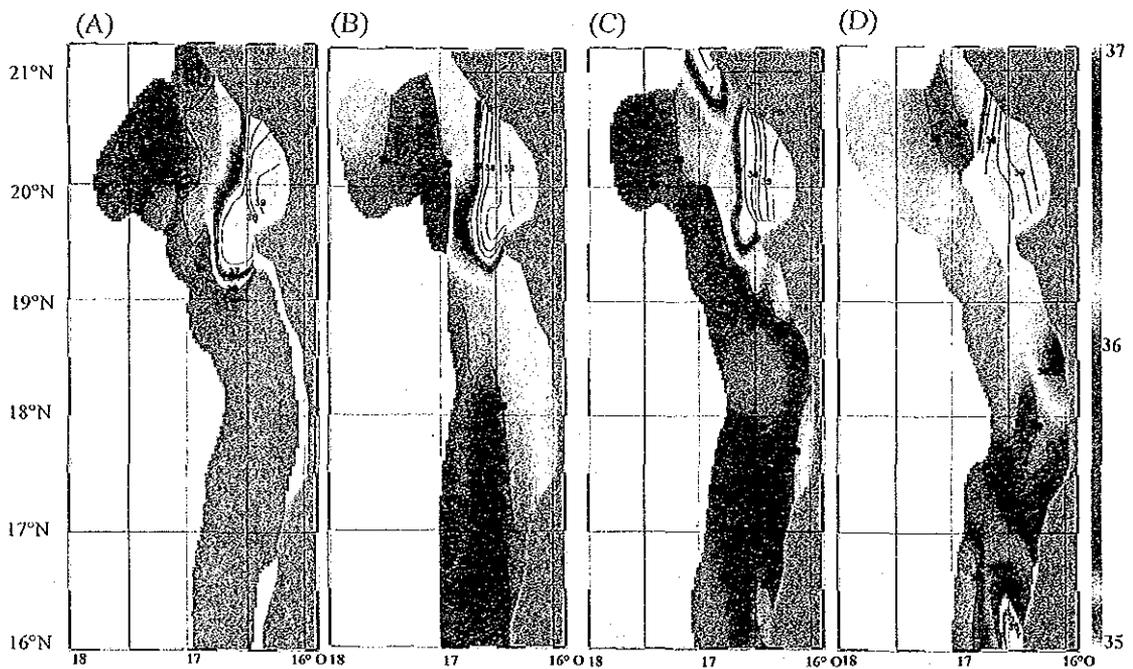
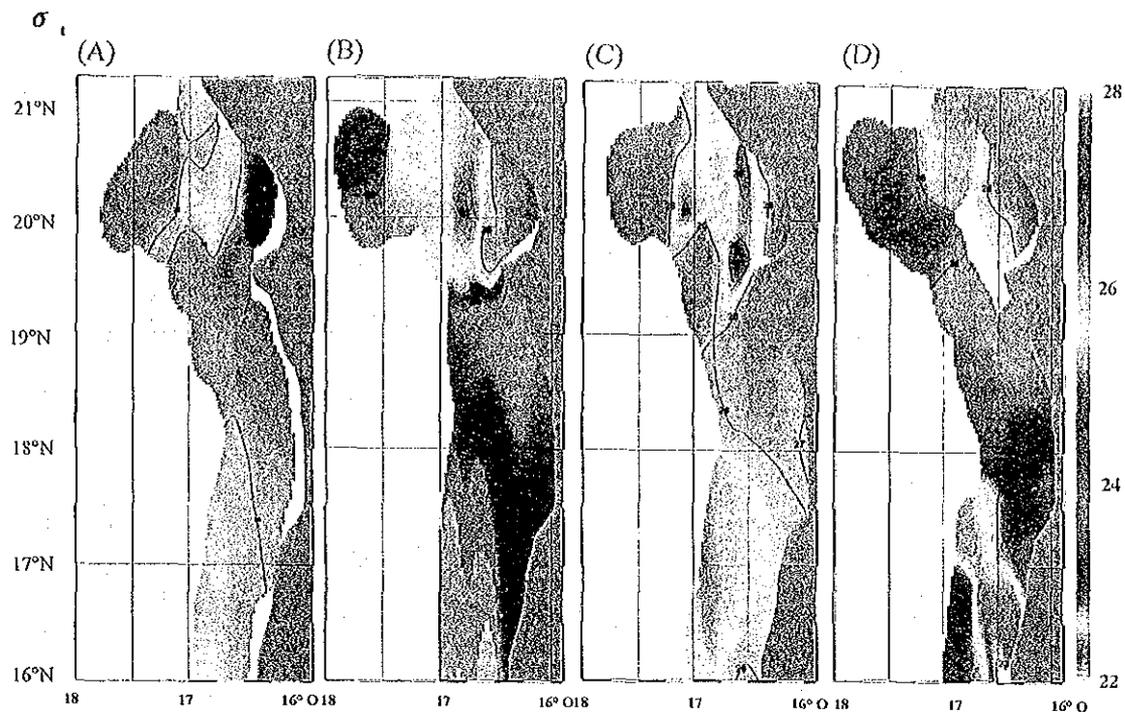


Figure 2.3 Distribution horizontale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  à 2 m au-dessous de la surface. (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.3



Température (°C)

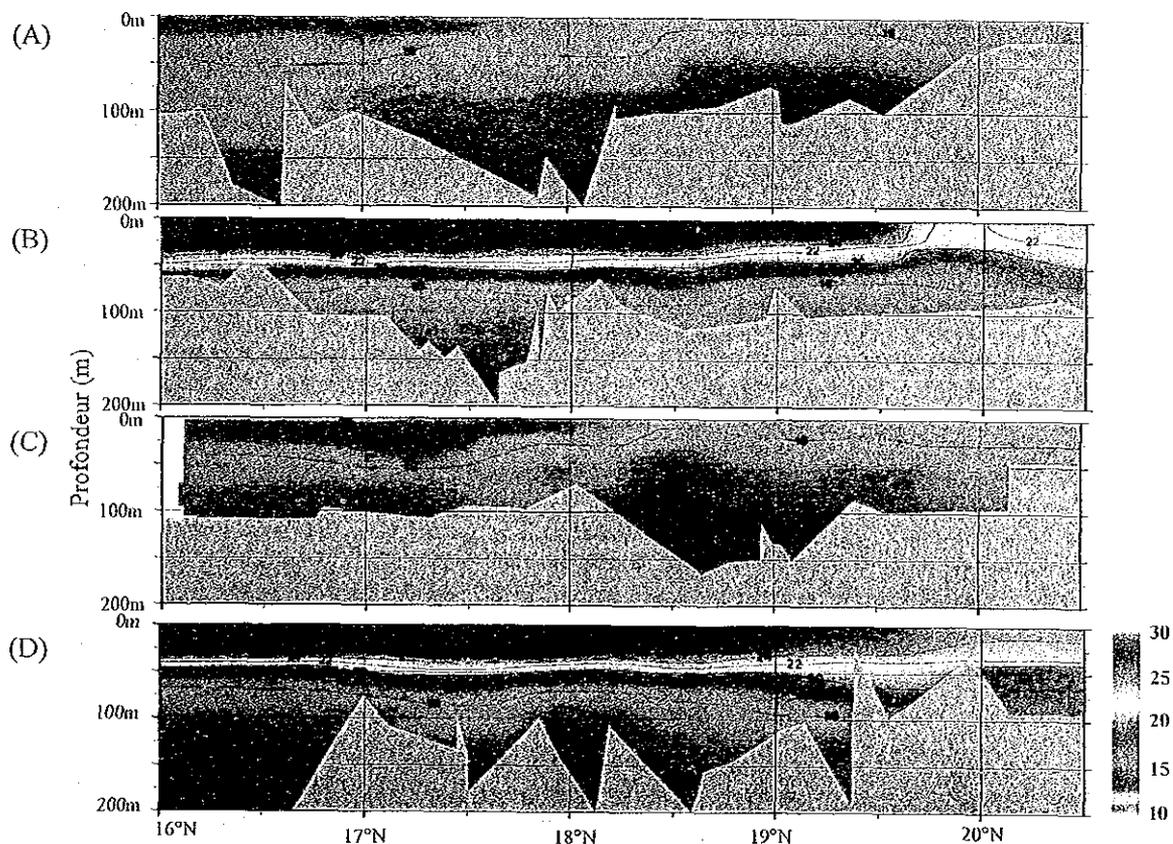
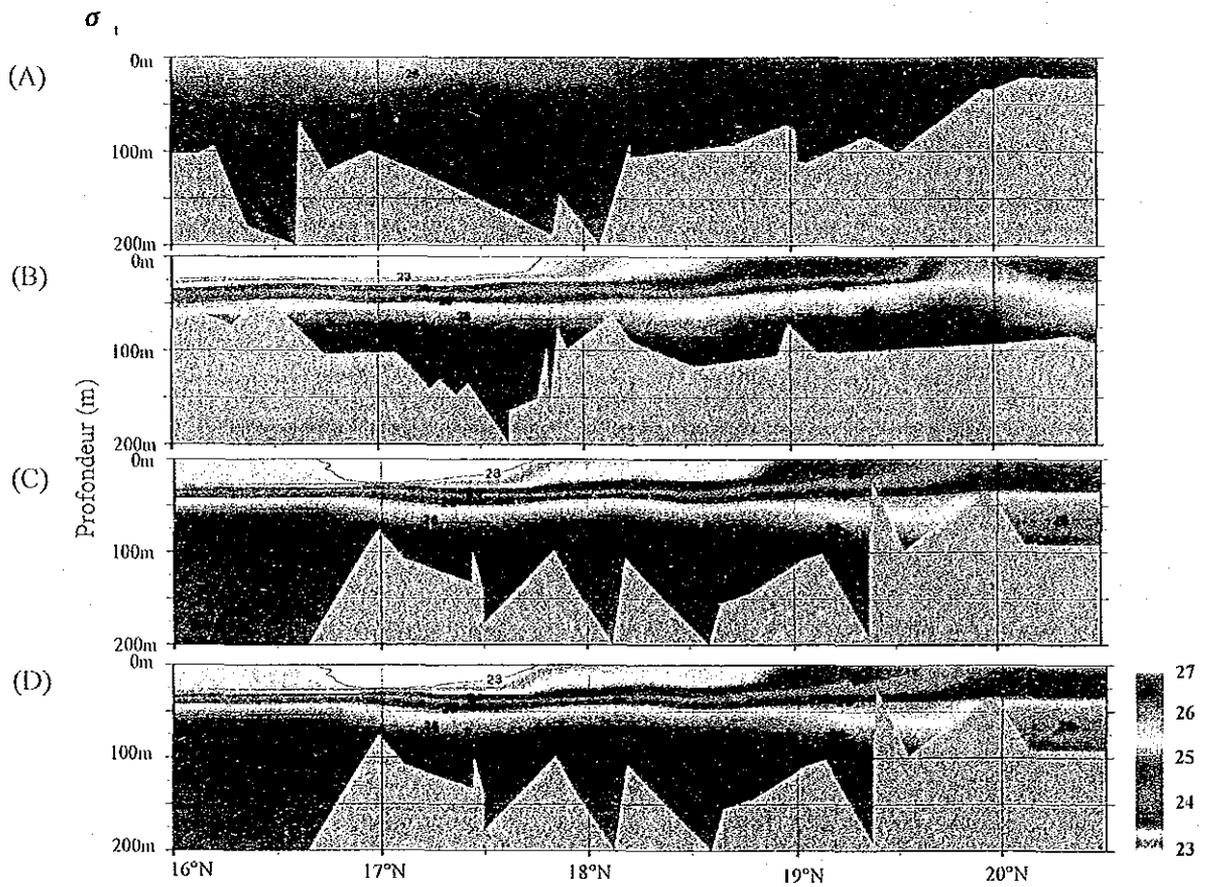
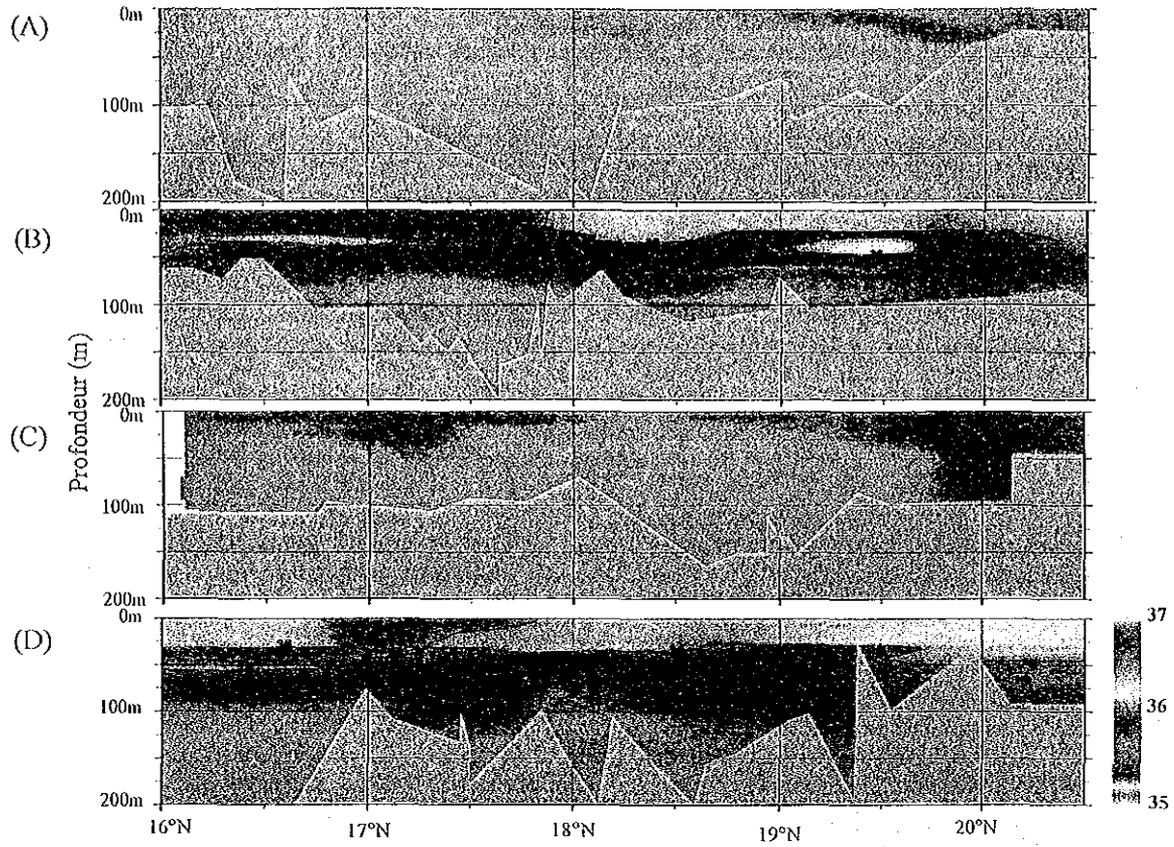
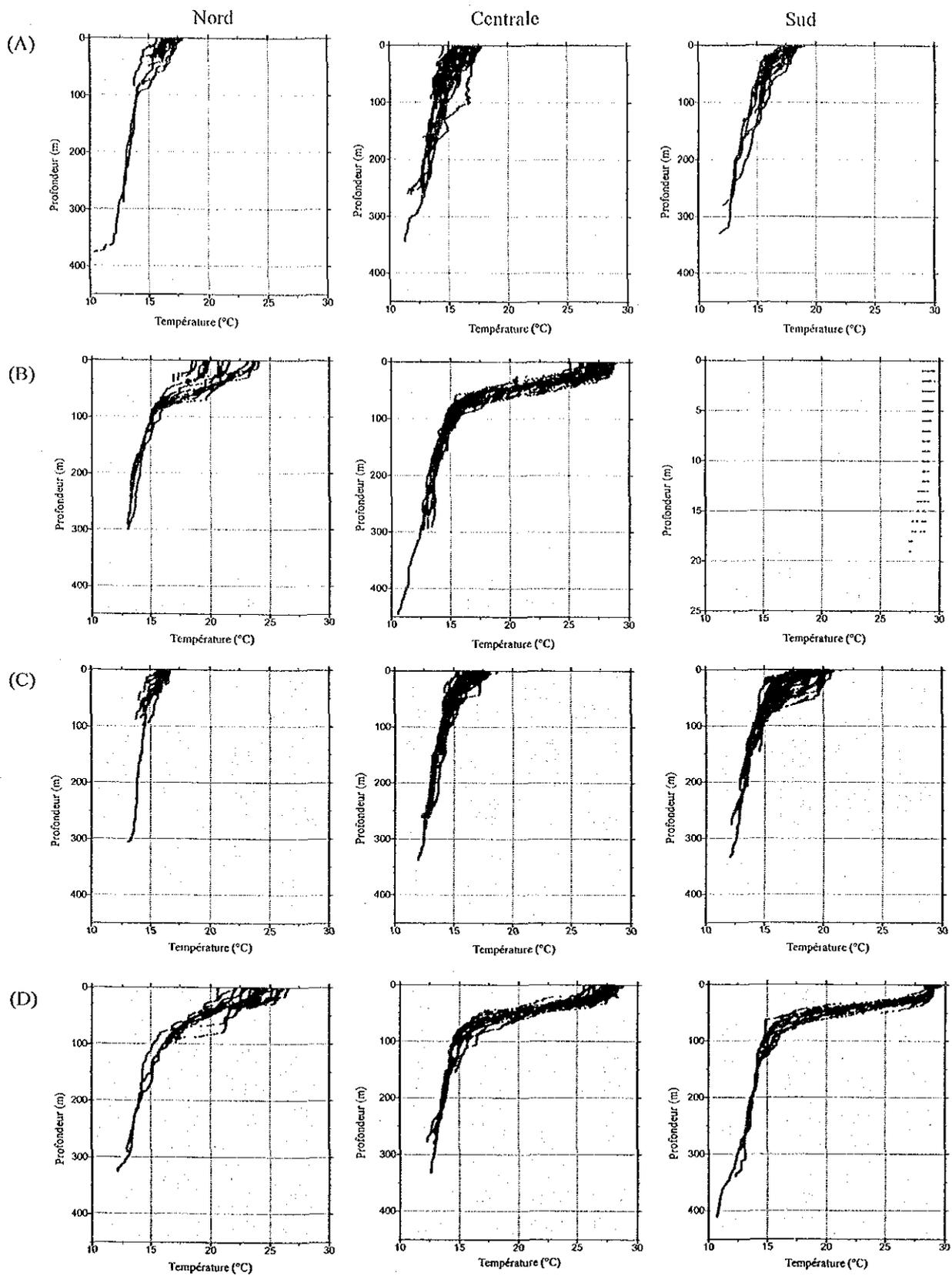


Figure 2.4 Section de distribution verticale en direction nord-sud des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  aux environs de 50 - 200 m de profondeur. (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.4

Salinité (psu)





**Figure 2.5** Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  par saison d'étude et sous-zone (température: zone au large). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.5

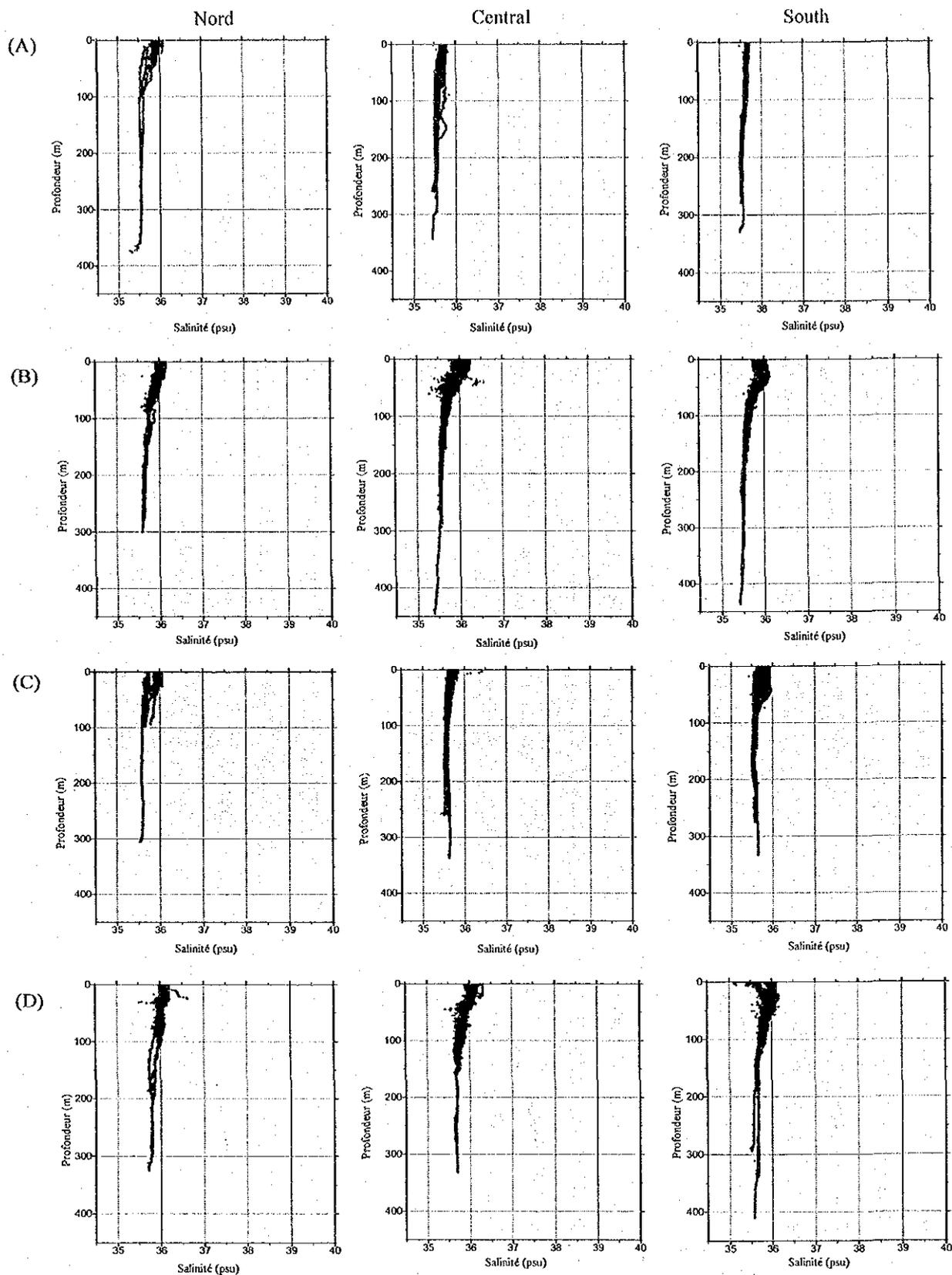


Figure 2.5 (suite) Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  par saison d'étude et sous-zone (salinité: zone au large). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.5

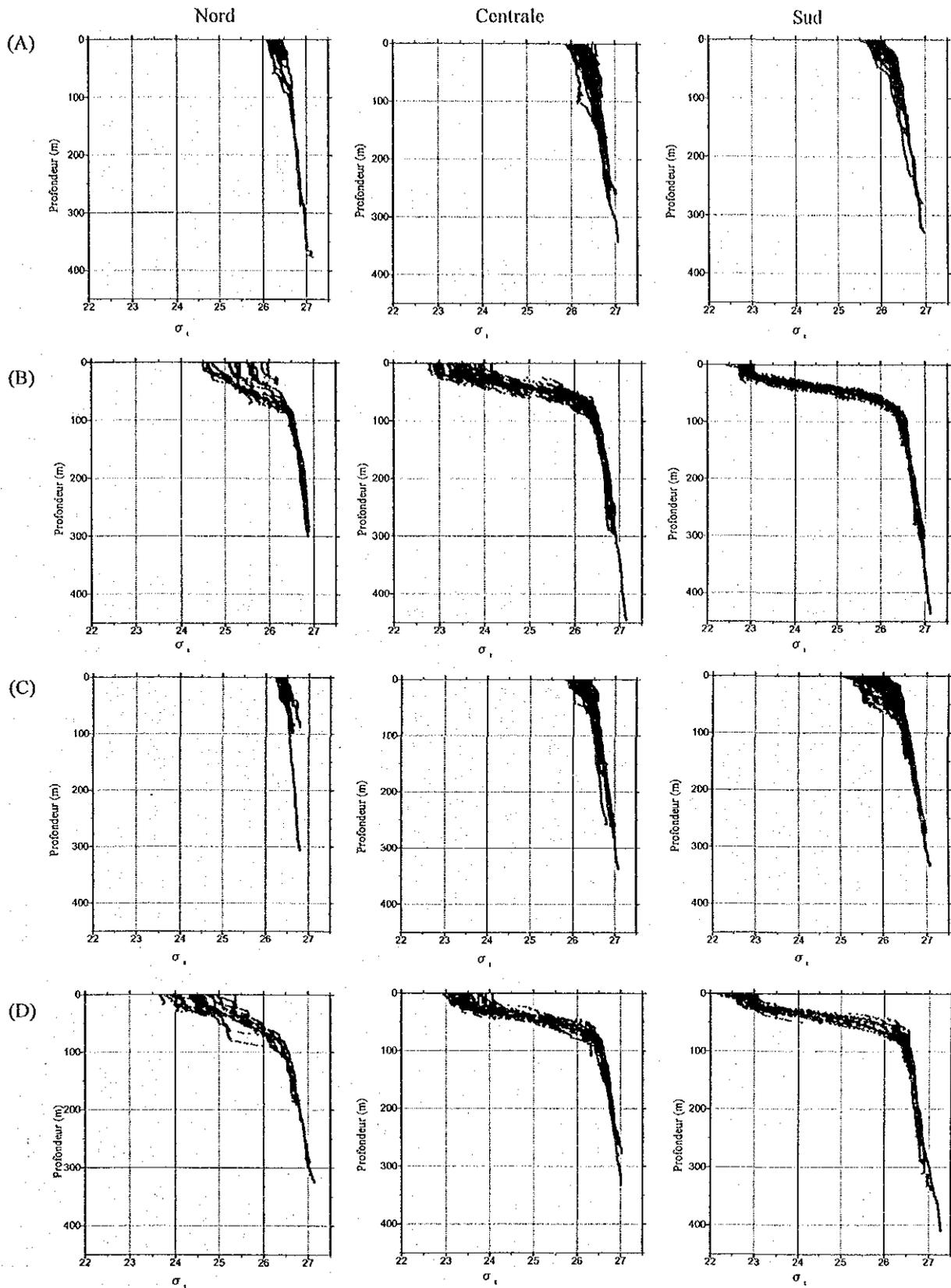


Figure 2.5 (suite) Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  par saison d'étude et sous-zone ( $\sigma_t$ : zone au large). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.5

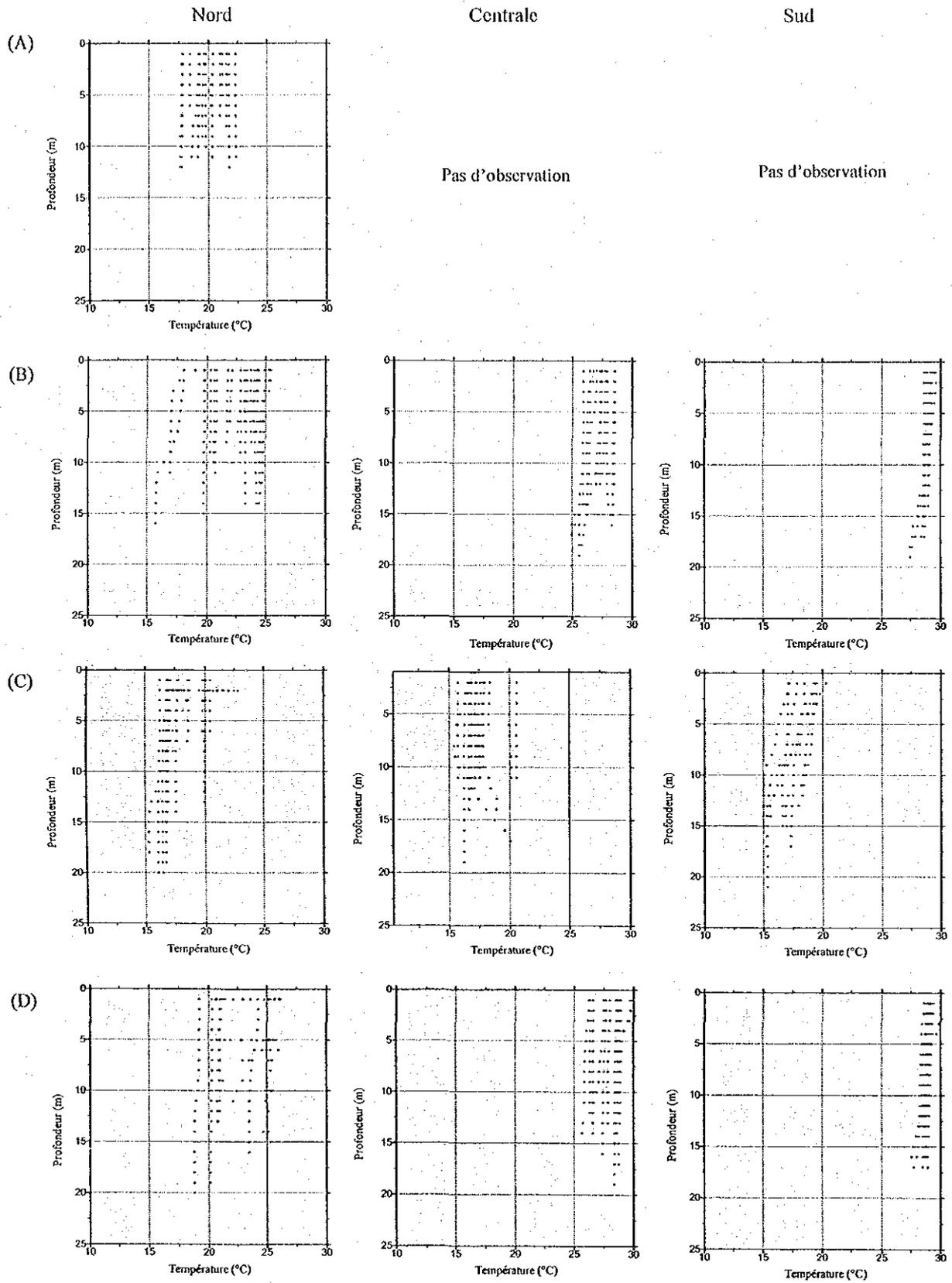
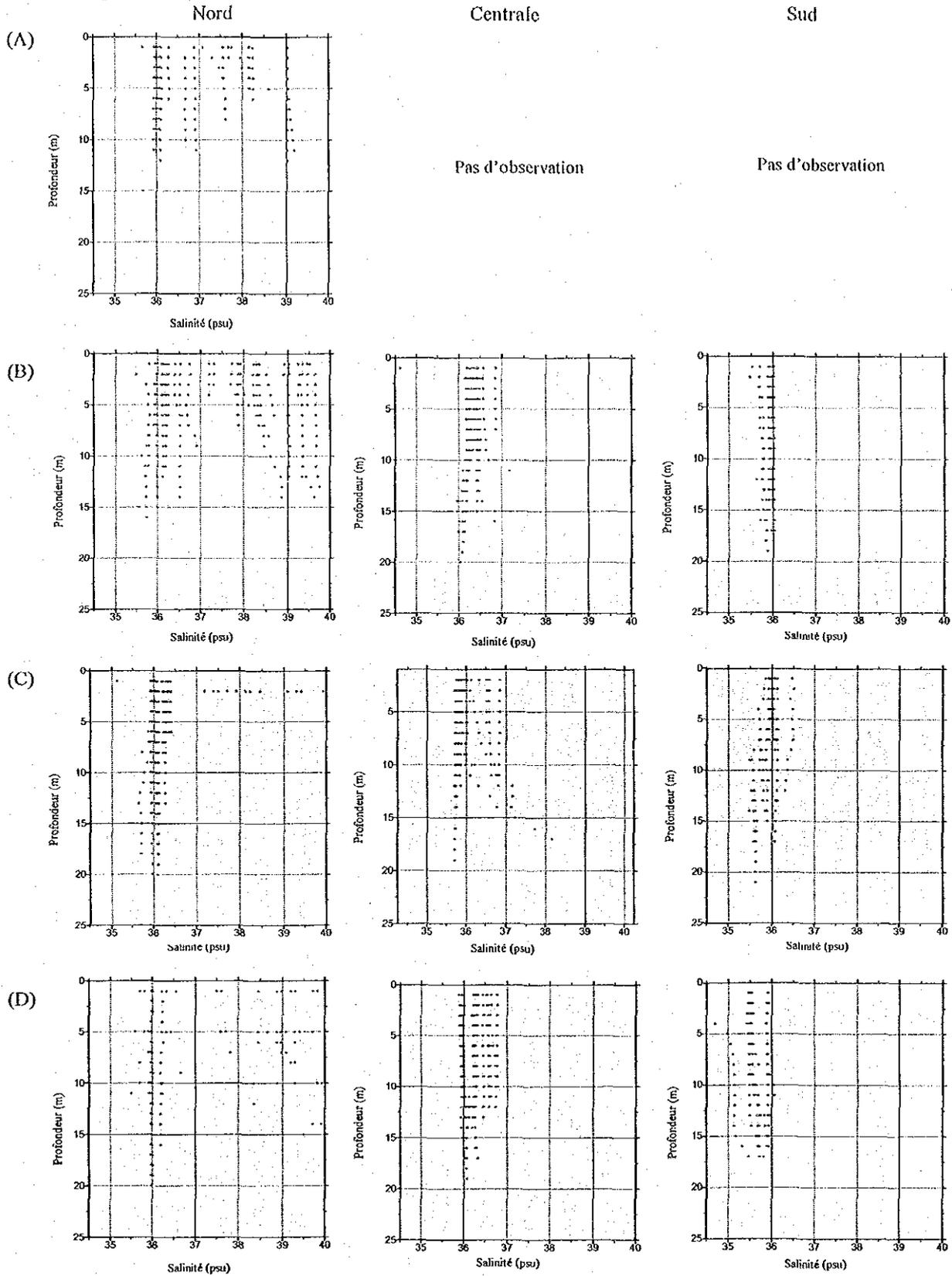


Figure 2.5 (suite) Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$ , par saison d'étude et sous-zone (température: zone côtière). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

Suite au Figure 2.5



**Figure 2.5 (suite) Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$ , par saison d'étude et sous-zone (salinité: zone côtière). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.**

Suite au Figure 2.5

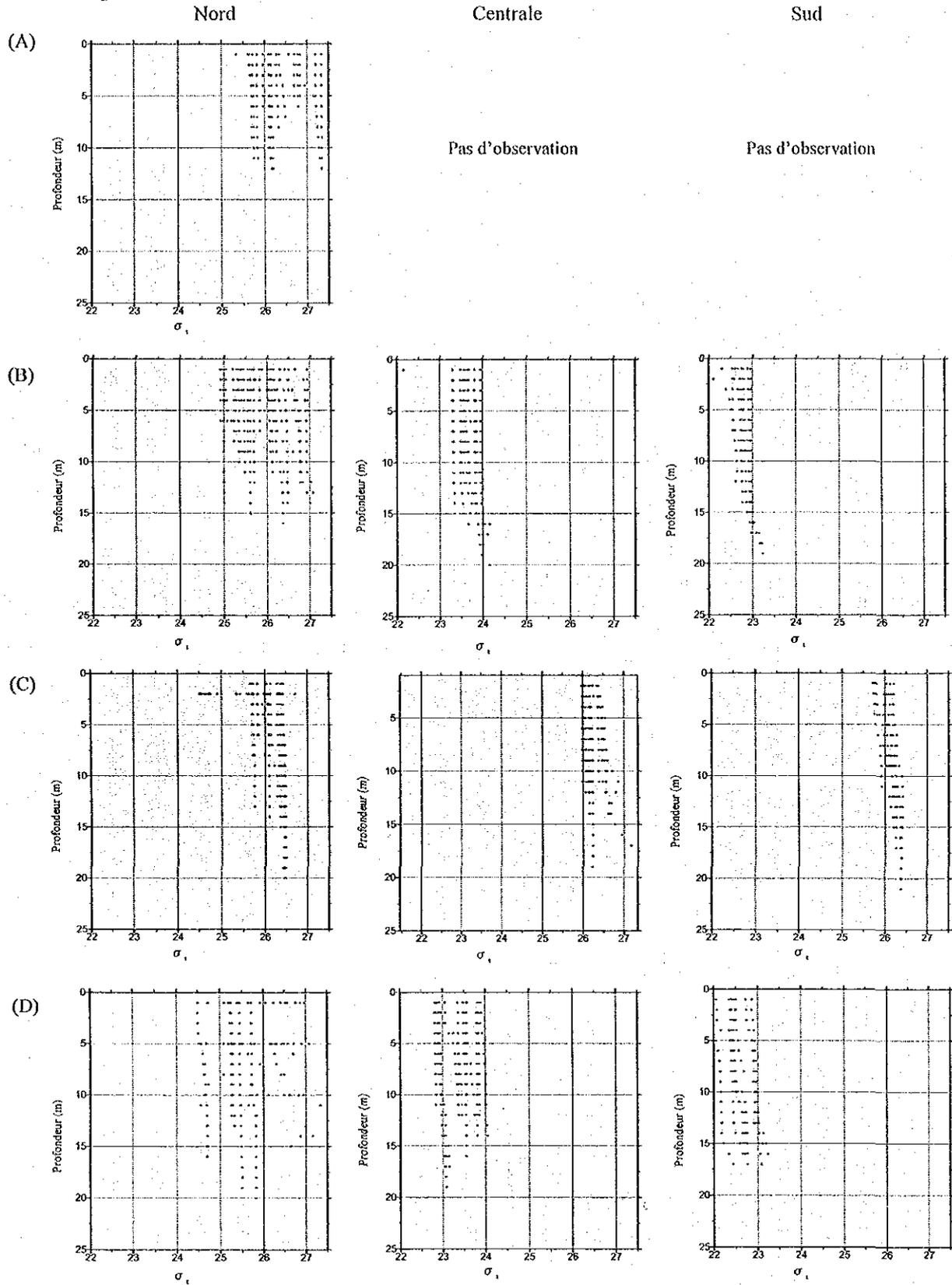
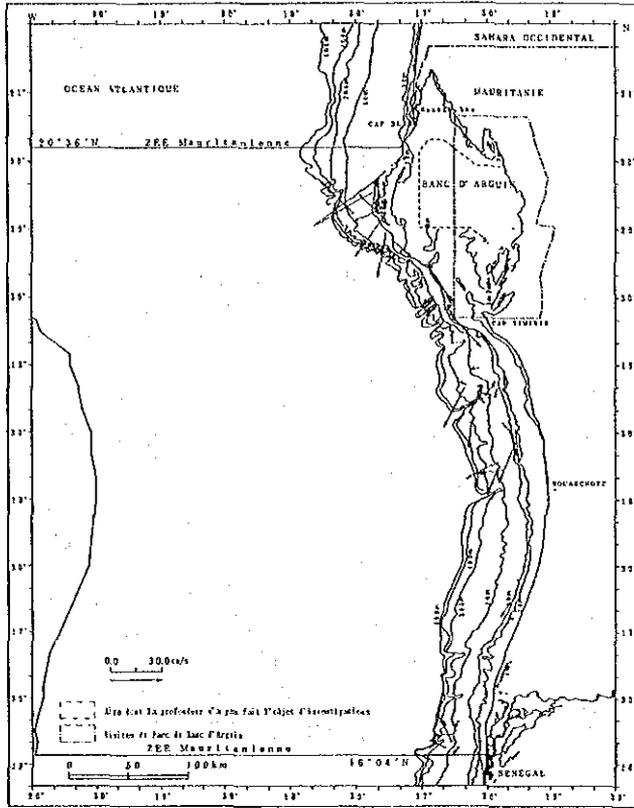
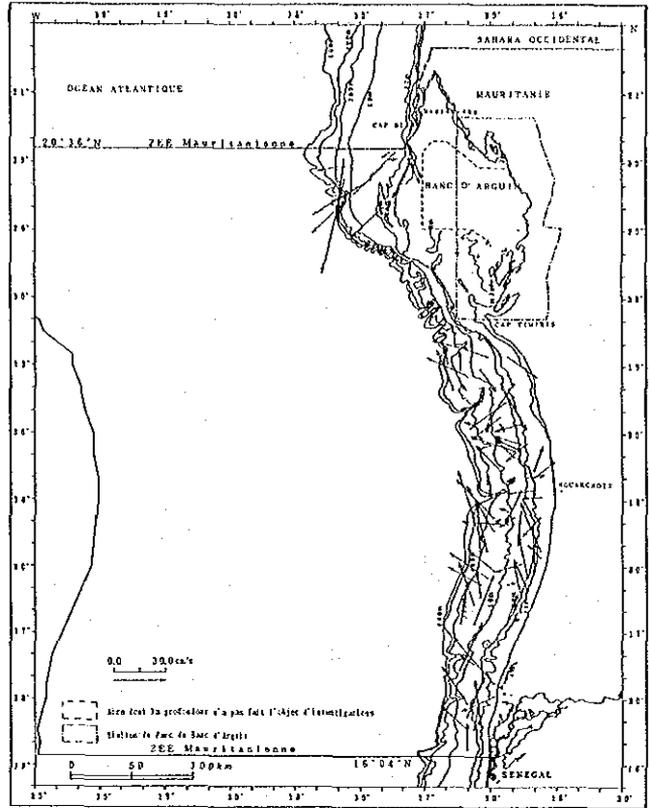


Figure 2.5 (suite) Distribution verticale des températures, de la salinité et du  $\sigma_t$  par saison d'étude et sous-zone ( $\sigma_t$ ; zone côtière). (A) Phase 1 saison froide; (B) Phase 1 saison chaude; (C) Phase 2 saison froide; (D) Phase 2 saison chaude.

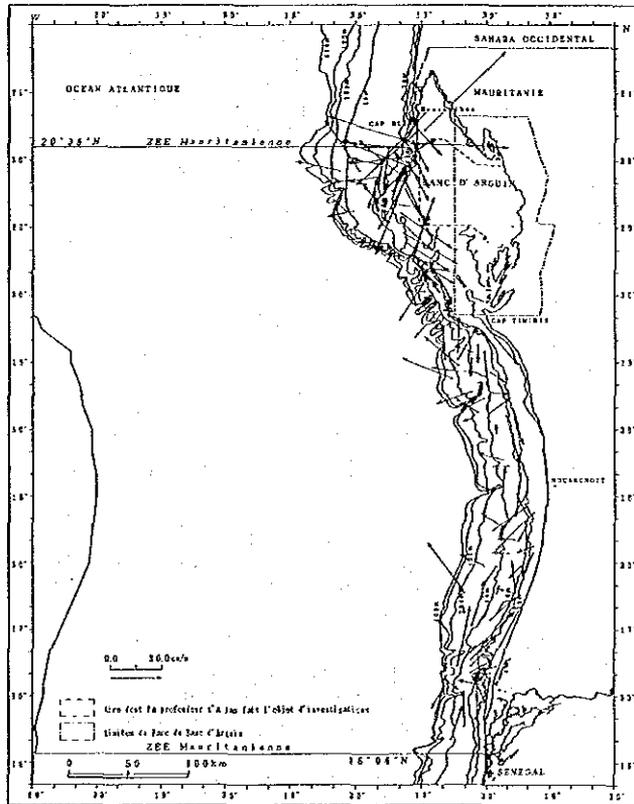
(A) Phase 1 saison froide



(B) Phase 1 saison chaude



(C) Phase 2 saison froide



(D) Phase 2 saison chude

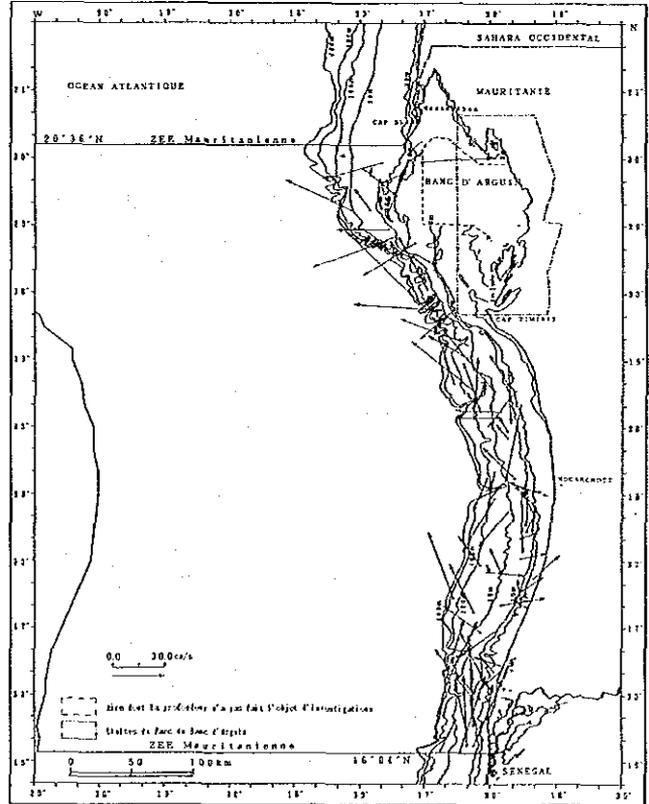
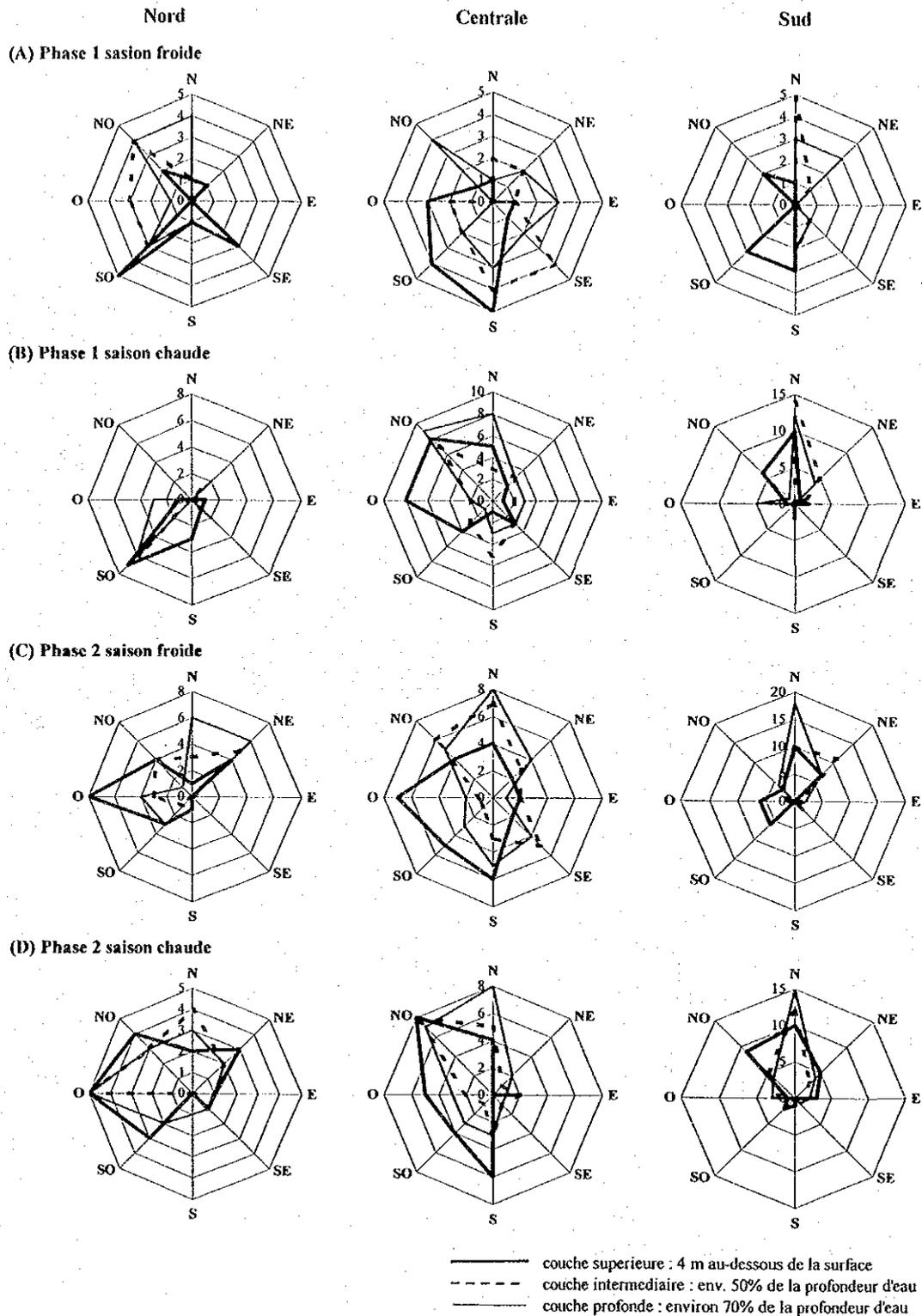


Figure 2.6 Distribution horizontale des vecteurs de la vitesse du courant à 4 m au-dessous de la surface.



**Figure 2.7** Distribution de la fréquence de direction du courant par niveau par saison d'étude et sous-zone.

### 2.3.3 Structure des masses d'eau

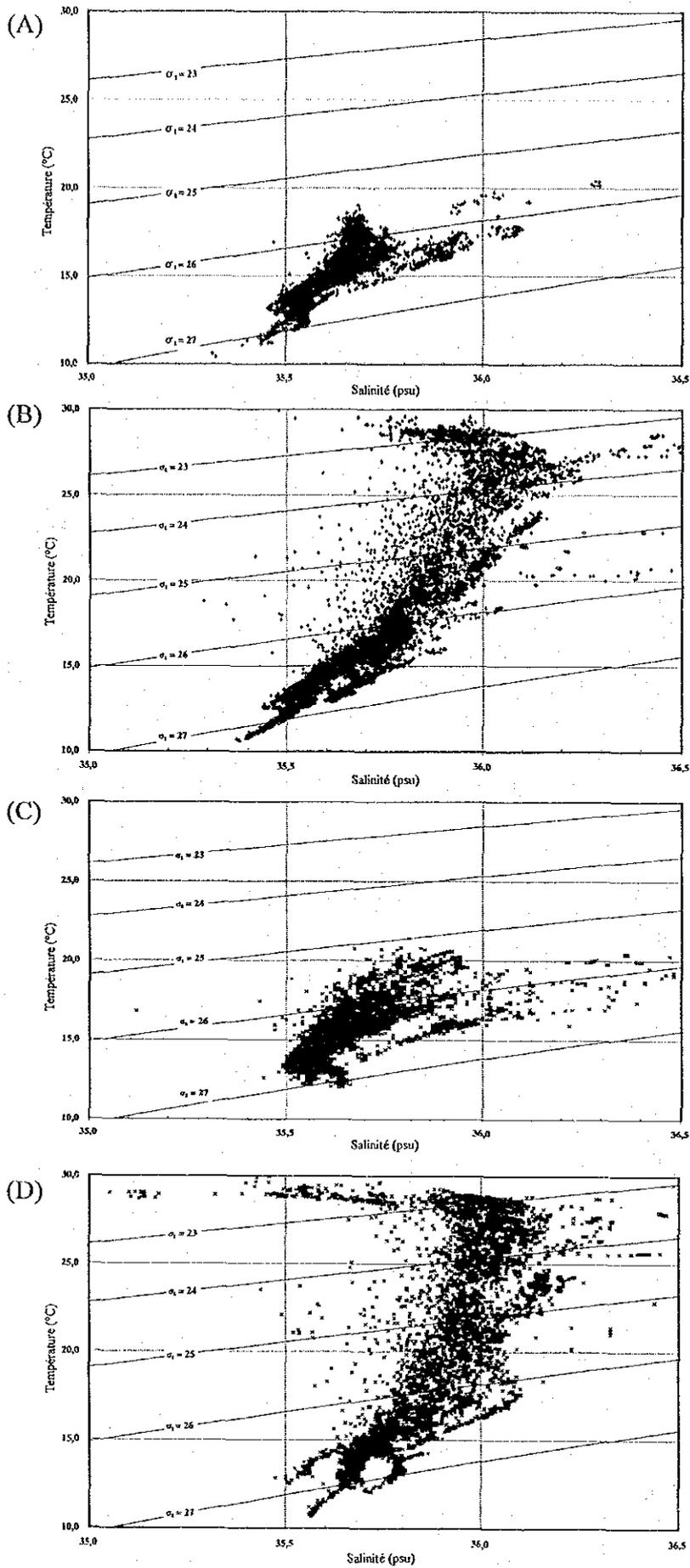
L'état d'une mer à caractéristiques similaires est considéré comme une masse d'eau, et l'analyse de leur distribution contribue à la saisie de la structure océanographique. L'analyse des masses d'eau effectuée ici s'est centrée sur la température et la salinité. Un diagramme T-S (Figure 2.8) a d'abord été établi à partir des températures et salinités observées, et on a essayé de diviser les masses d'eau (Figure 2.9) sur la base des données existantes, et des particularités et variations de température et de salinité par niveau. Dans une zone peu profonde comme la zone d'étude, la division est difficile à obtenir parce que les masses d'eau se mélangent pour des raisons diverses, mais cette division a été jugée par chaînage de mode sur une plage d'apparition de la température et de la salinité. La Figure 2.10 indique la distribution horizontale des masses d'eau aux niveaux de 2 m, 25 m, 50 m et 100 m pendant chaque saison d'étude.

La division a été faite en 4 masses d'eau pour la saison froide et 6-8 masses pour la saison chaude. Le Tableau 2.1 indique la distribution et les caractéristiques de ces masses d'eau. Doubrovine *et al.* (1991) a rédigé un rapport sur la distribution des masses d'eau à 200 milles marins de la ZEE en RIM. Le Tableau 2.1 montre aussi les résultats de la comparaison entre ce rapport et les masses d'eau divisées cette fois-ci. Il n'indique pas de masse d'eau dans le rapport précité correspondant à la masse d'eau LS. La présente étude ne peut pas mettre au clair l'origine et les éléments constitutifs de la masse d'eau LS, mais sa particularité de faible salinité et sa distribution laissent à penser à une possible influence du fleuve Sénégal.

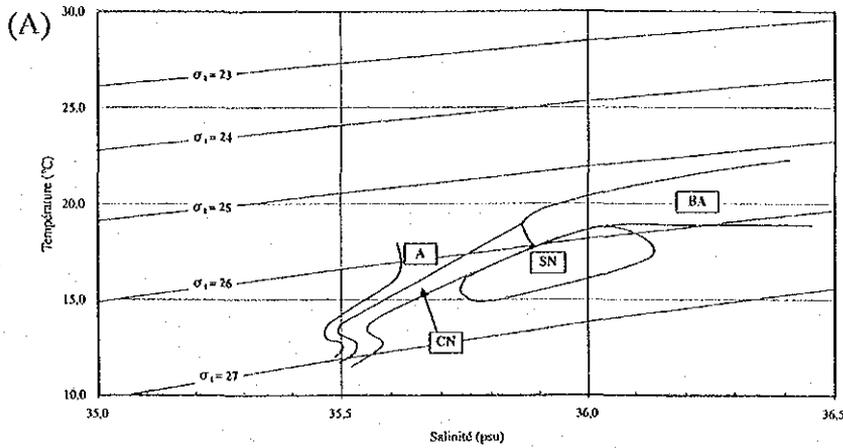
**Tableau 2.1 Aperçu des masses d'eau divisées.**

	Distribution et caractéristiques des masses d'eau divisées dans cette étude	Masses d'eau jugées correspondre à Doubrovine <i>et al.</i> (1991)
BA	Distribution dans la zone côtière nord. Température et salinité élevées. Très possible qu'il s'agisse d'une masse d'eau différente de la distribution dans les zones côtières centrale et sud au niveau de 2 m pendant la saison froide de la Phase 2. (Saison froide : T:17.1-22.8, S:35.9-39.9, Saison chaude : T:19.8-26.1, S:36.1-40.4)	Masse d'eau du Banc d'Arguin (T:17.5-8.0, S:35.1-36.4) (T:6.5-18.0, S:34.9-36.57)
CN	Largement distribuée au niveau de 100 m. Plus le profondeur diminue, plus la distribution est limitée. (Saison froide : T:10.4-19.5, S:35.1-36.1, Saison chaude : T:10.7-25.9, S:35.4-36.6)	Eaux centrales nord atlantiques (T:18.0-20.0, S:36.38-36.50)
SN	Largement distribuée au niveau de 50 m ou moins dans la zone nord pendant la saison froide. Très localisée pendant la saison chaude. Très possible qu'il s'agisse d'une masse d'eau différente de la distribution au niveau de 100 m pendant la saison froide de la Phase 2. (Saison froide : T:13.5-18.6, S:35.5-36.3, Saison chaude : T:12.1-25.4, S:35.4-36.7)	Masse d'eau de surface du nord ? (T:23.9, S:36.45) (T:22.7, S:37.17) Ou masse d'eau de l'upwelling?
SS	Apparaît seulement pendant la saison chaude. Largement distribuée au niveau de 25 m ou moins dans les zones centrale et sud. Caractéristique : température d'eau élevée. (Saison chaude : T:24.0-30.0, S:35.3-36.3)	Masse d'eau de surface du sud (T:26.85, S:35.38) (T:28.8, S:35.75)
A	Masse d'eau considérée comme un mélange de SN et SS, largement distribuée dans la zone sud pendant la saison froide, et au niveau de 2 m aux environs du Cap Timiris et du Cap Blanc, et au niveau de 50 m dans les zones centrale et sud pendant la saison chaude. (Saison froide : T:13.9-21.4, S:35.4-36.0, Saison chaude : T:15.6-26.0, S:35.3-36.4)	Masse d'eau 'A'
T	Seulement distribuée dans les zones côtières centrale et sud pendant la saison chaude. Température et salinité élevées. (Saison chaude : T:26.0-29.8, S:36.2-37.2)	Masse d'eau tropicale
LS	Seulement distribuée aux environs de la frontière du Sénégal dans la zone côtière sud pendant la saison chaude de la Phase 2. Température d'eau élevée, salinité faible. (Saison chaude : T:28.7-29.1, S:34.2-35.2)	
CS	Seulement distribuée au niveau profond d'une zone limitée de la zone au large du sud pendant la saison chaude de la Phase 2. La salinité a tendance à être plus faible que pour CN. (cette division CS n'est pas indiquée sur la Figure 2.10) (Saison chaude : T:12.5-14.7, S:35.5-35.6)	Eaux centrales sud atlantiques? (T:5.5-17.8, S:34.65-35.78) (T:8.0-16.0, S:34.7-35.65)

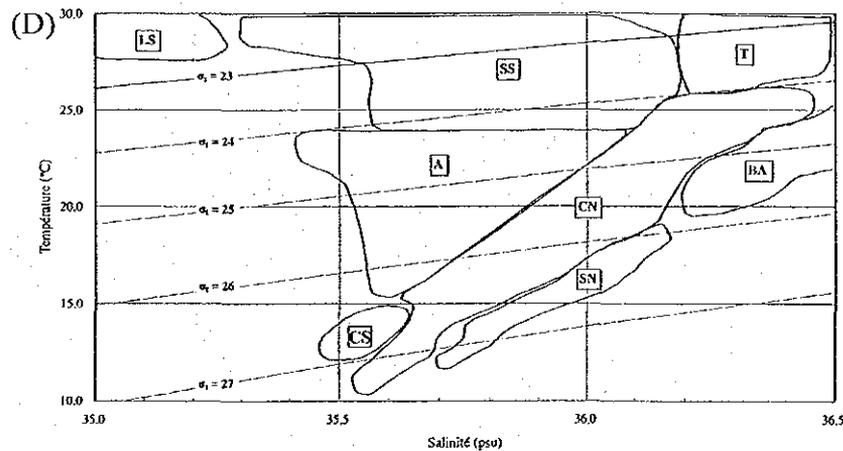
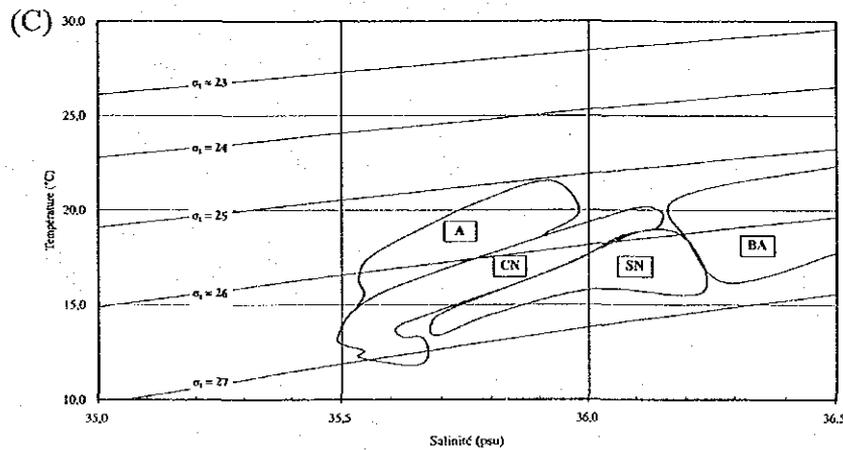
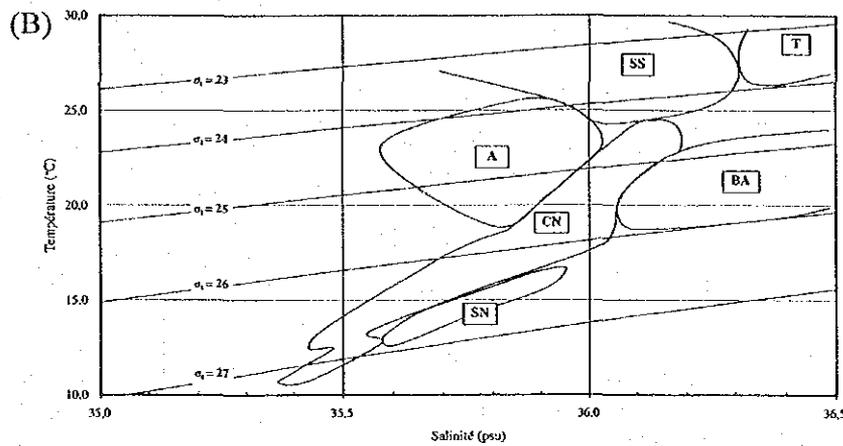
Note : T: Température de l'eau (°C), S: Salinité



**Figure 2.8**  
**Diagramme T-S par saison d'étude.**  
**(A) Phase 1 saison froide;**  
**(B) Phase 1 saison chaude;**  
**(C) Phase 2 saison froide;**  
**(D) Phase 2 saison chaude.**



Remarques : les méthodes de division des masses d'eau à partir du Diagramme T-S sont indiquées dans l'Annexe 2.



**Figure 2.9** Masses d'eau divisées à partir du Diagramme T-S par saison d'étude.

- (A) Phase 1 saison froide;
- (B) Phase 1 saison chaude;
- (C) Phase 2 saison froide;
- (D) Phase 2 saison chaude.

BA: Masse d'eau du Banc d'Arguin  
 CN: Eaux centrales nord atlantiques  
 SN: Masse d'eau de surface du nord ?  
 SS: Masse d'eau de surface du sud  
 A: Masse d'eau 'A'  
 T: Masse d'eau tropicale  
 LS: -  
 CS: Eaux centrales sud atlantiques ?

(A) Phase 1 saison froide

a. Profondeur: 2m

b. Profondeur: 25m

c. Profondeur: 50m

d. Profondeur: 100m

2-24

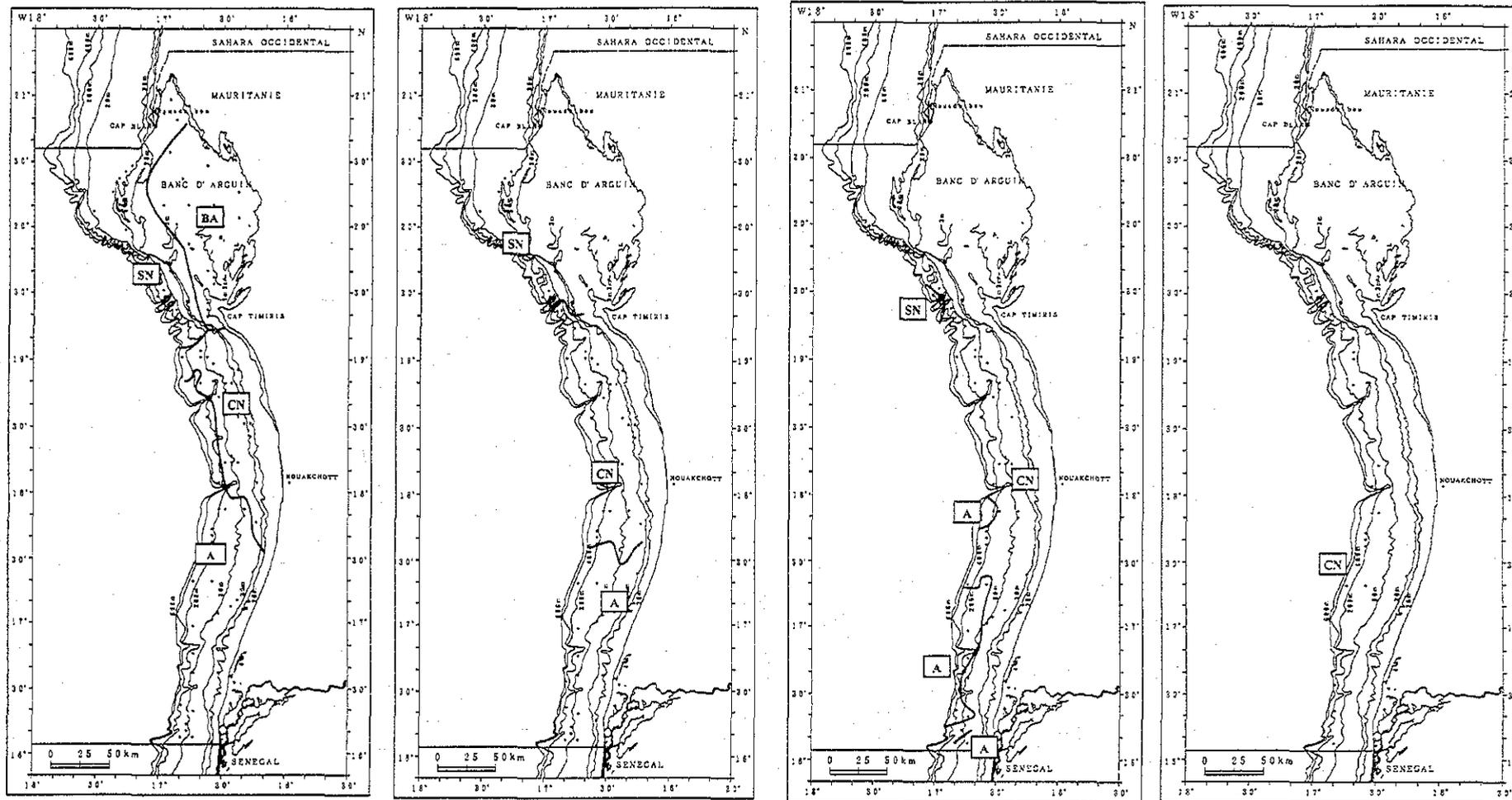
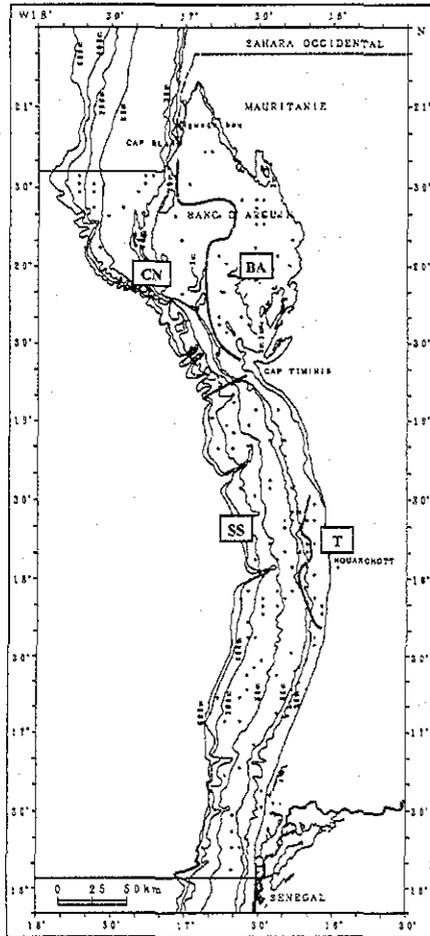


Figure 2.10 Distribution des masses d'eau par profondeur.

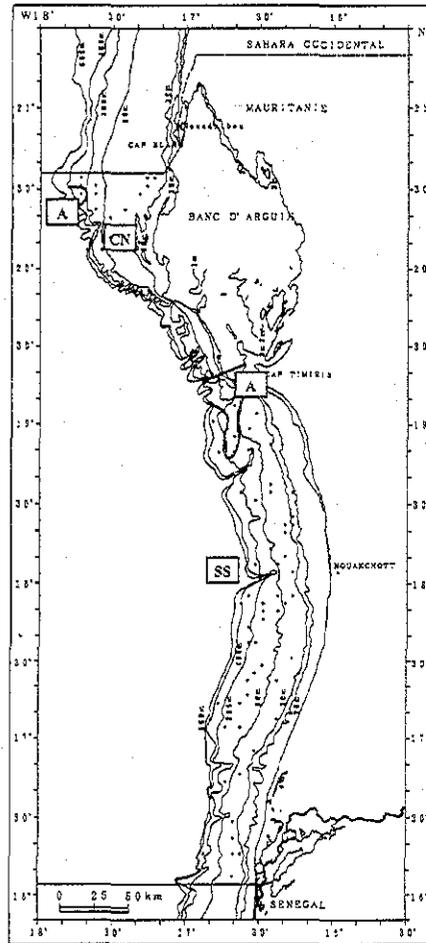
Suite au Figure 2.10

(B) Phase 1 saison chaude

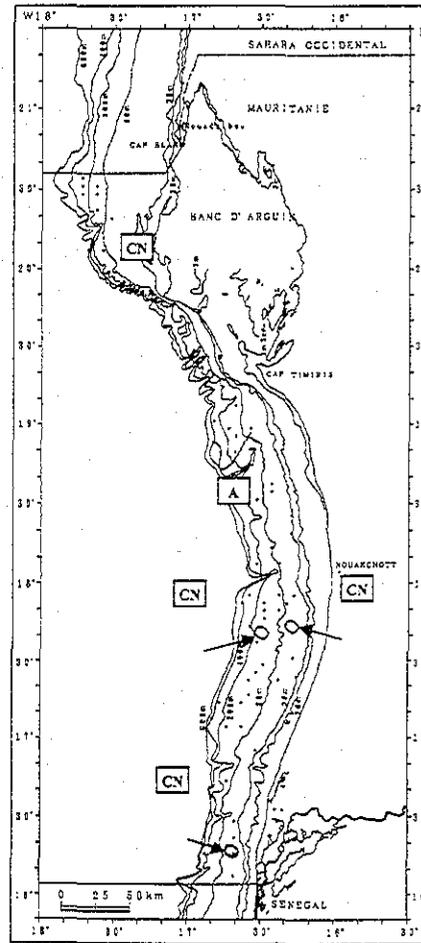
a. Profondeur: 2m



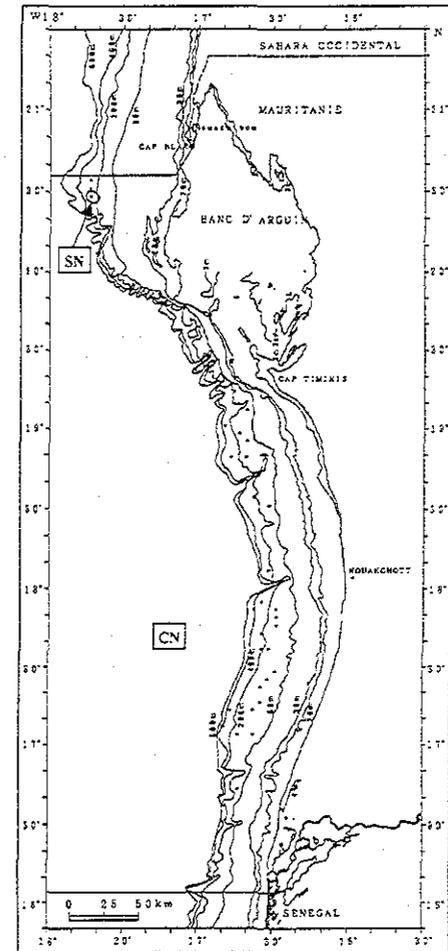
b. Profondeur: 25m



c. Profondeur: 50m



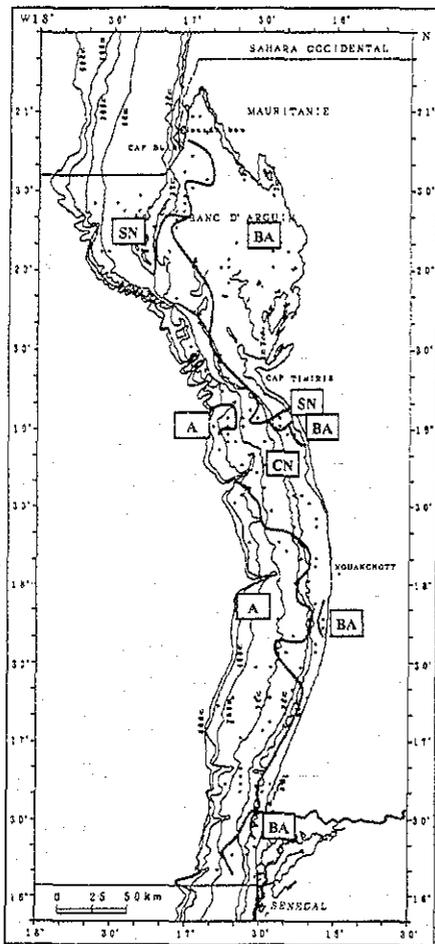
d. Profondeur: 100m



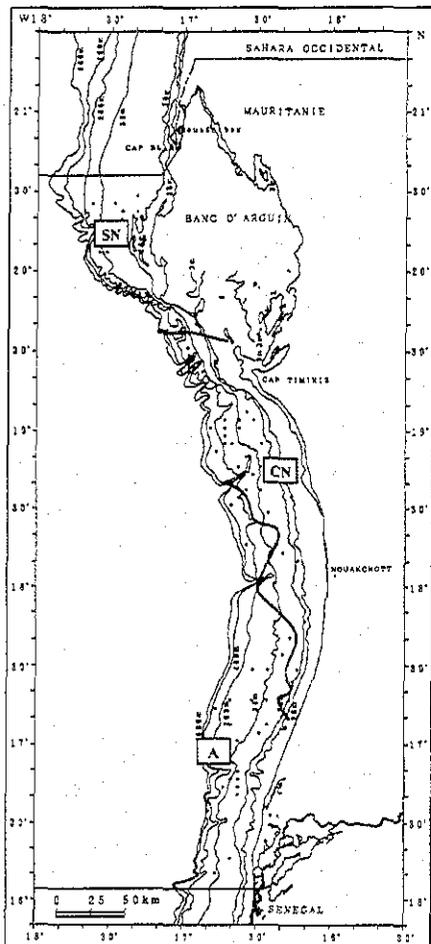
Suite au Figure 2.10

(C) Phase 2 saison froide

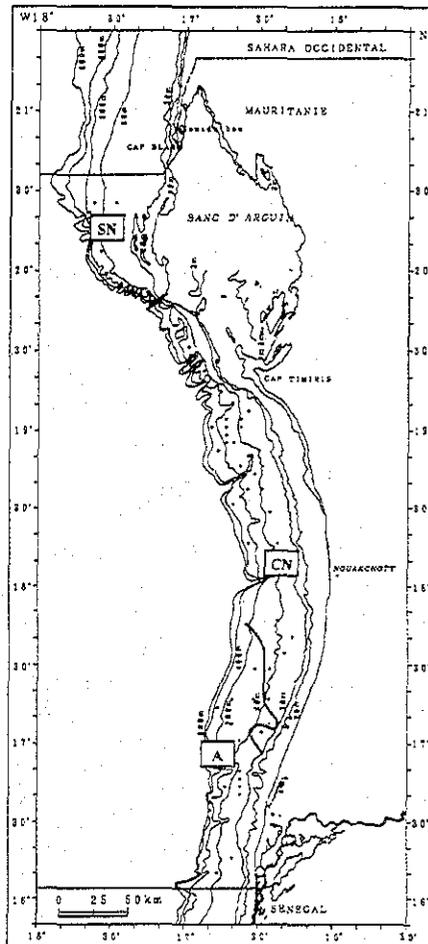
a. Profondeur: 2m



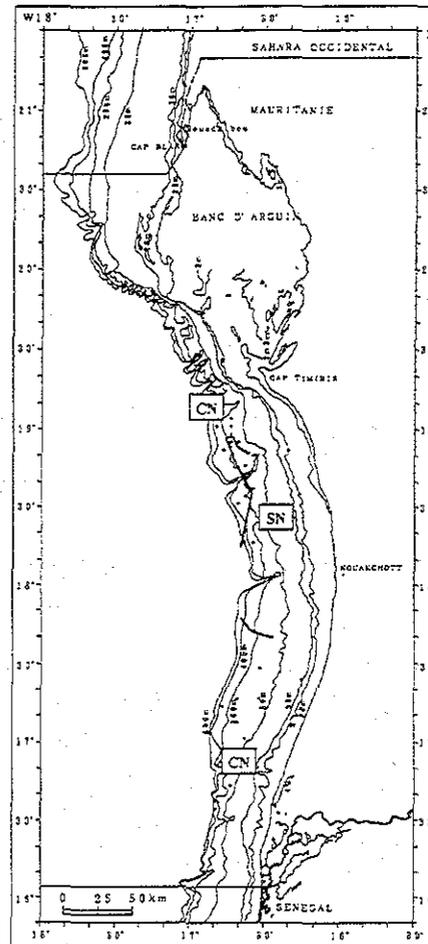
b. Profondeur: 25m



c. Profondeur: 50m



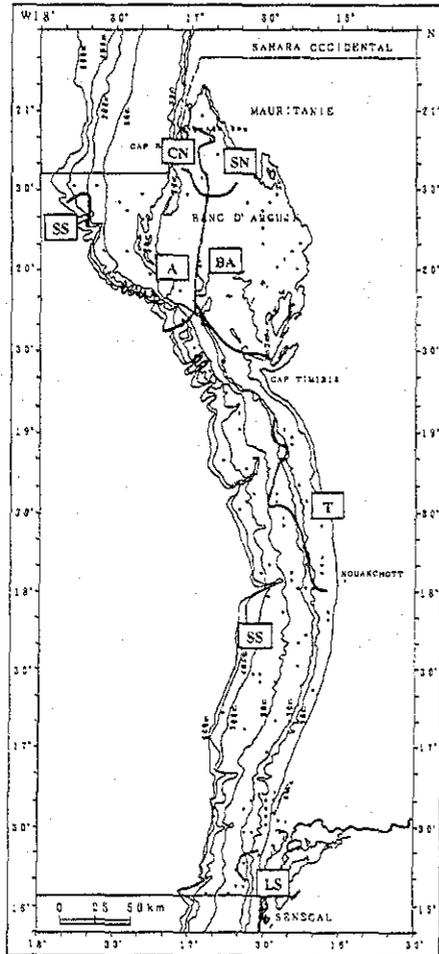
d. Profondeur: 100m



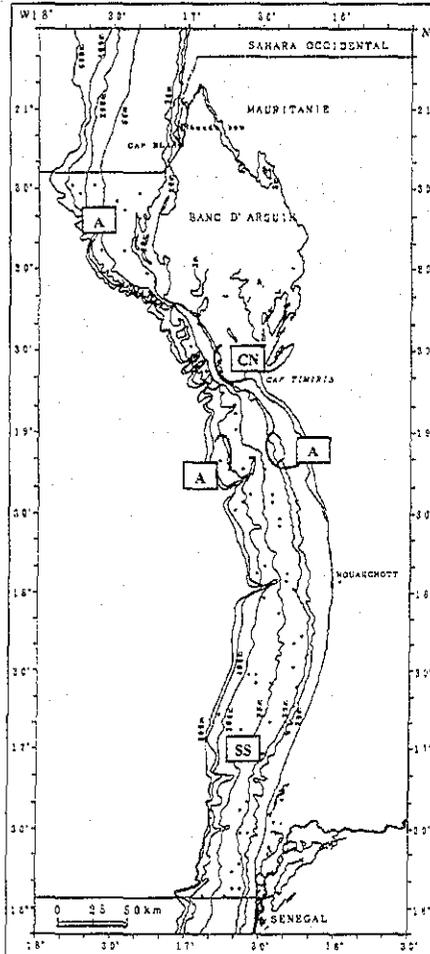
Suite au Figure 2.10

(D) Phase 2 saison chaude

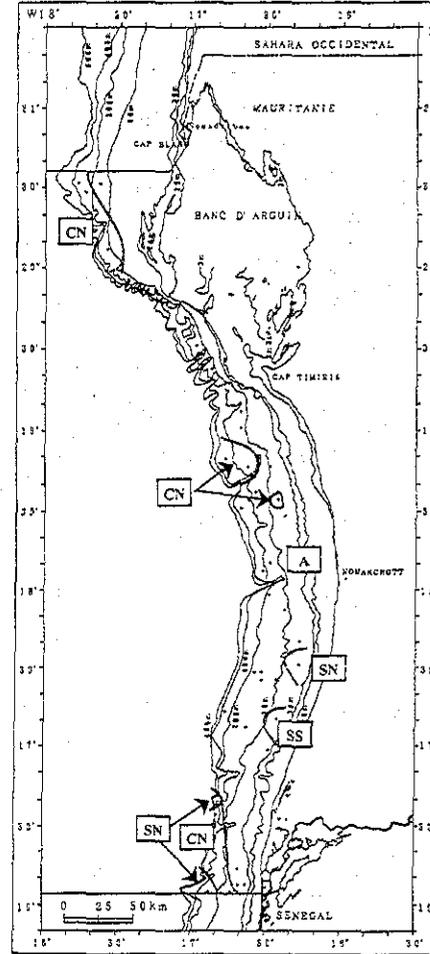
a. Profondeur: 2m



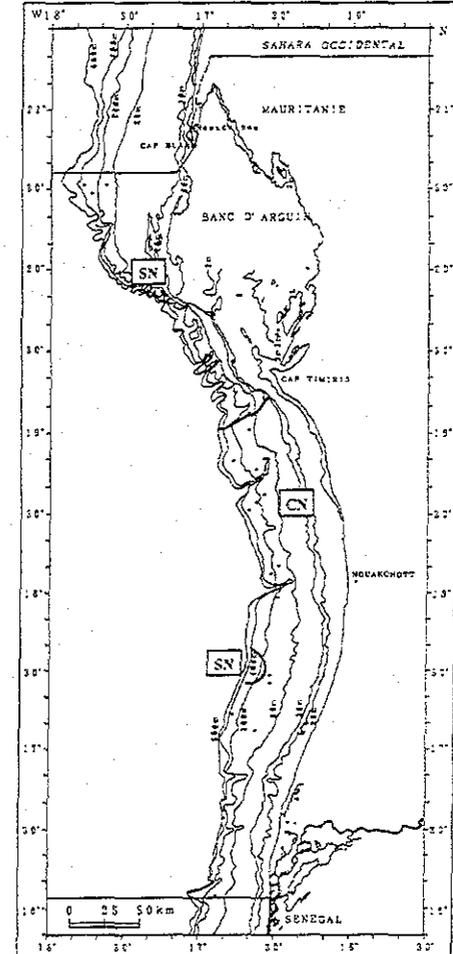
b. Profondeur: 25m



c. Profondeur: 50m



d. Profondeur: 100m



2-27

#### 2.3.4 pH, chlorophylle a, sels nutritifs etc.

Le Tableau 2.2 indique les résultats de l'analyse des pH, chlorophylle a et sels nutritifs. Pour la chlorophylle a, elle a tendance à être plus abondante pendant la saison chaude que la saison froide, et à être abondante à la surface de la mer pendant la saison froide et dans le niveau 20-50 m pendant la saison chaude. Aucune caractéristique particulière n'a été observée pour la distribution des phéophytines par saison et par niveau. Le  $\text{NO}_2\text{-N}$  a tendance à être plus abondant pendant la saison froide que la saison chaude, et à être maximal aux environs de la surface pendant les deux saisons. Aucune caractéristique particulière n'a été observée pour la distribution du  $\text{NO}_3\text{-N}$  par saison et par niveau. Le pH est généralement faible pendant la saison froide et élevé pendant la saison chaude, et a tendance à être plus élevé plus près de la surface et plus faible avec le niveau.

La Figure 2.11 indique la section verticale de la température d'eau,  $\sigma_t$ , pH, chlorophylle a,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  sur les 7 lignes d'observation (voir Figure 2.1) définies de manière à franchir les isobathes. La distribution par section verticale de la salinité et des phéophytines ayant souvent tendance à être uniforme, ils n'ont pas été représentés à la figure. Cette figure montre que la température d'eau et le  $\sigma_t$  ont pratiquement une structure stratifiée, mais il y a aussi des cas où l'inclinaison de la ligne est plus forte à l'est qu'à l'ouest. De plus, la plage d'apparition de la température et du  $\sigma_t$  est plus large pendant la saison chaude que la saison froide. La distribution du pH est en général similaire à celle du  $\sigma_t$ . La chlorophylle a, le  $\text{NO}_2\text{-N}$  et le  $\text{NO}_3\text{-N}$  sont distribués sous forme de bancs, optimales à un certain niveau. La distribution de la chlorophylle a pendant la saison chaude indique un niveau optimal 20-50 m, aux environs de la thermocline.

#### 2.3.5 Climat en mer

Le Tableau 2.3 montre un aperçu du climat en mer observé lors de l'étude. Le temps a souvent été nuageux lors de l'étude pendant la saison chaude de la Phase 2. Aux autres moments de l'étude, le temps a souvent été très beau. La température a généralement été de 22-28°C pendant la saison froide et de 26-32°C pendant la saison chaude. Aucune variation de pression atmosphérique importante n'a été observée par saison et deux modes entre 1012 et 1016 hPa ont été remarquables. Le vent du nord orienté nord-ouest - nord a été fréquent pendant la saison froide, avec une vitesse de 5-9 m/s. Le vent du nord-ouest - nord a été fréquent pendant la saison chaude, avec une vitesse de 3-6 m/s ou 7-9 m/s. Les vents du sud, à vitesse faible de moins de 7 m/s, ont été plus fréquents pendant la saison chaude que la saison froide.

La Figure 2.12 indique la condition du vent entre janvier 2000 et octobre 2001 à NDB et NKC. La direction du vent pendant la saison d'exécution de l'étude a fréquemment été nord - nord-est à NDB et nord-ouest - nord à NKC. Seul le vent du nord a soufflé pendant la saison froide, mais il y a aussi eu des vents du sud pendant la saison chaude.

**Tableau 2.2 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau.**

**(A) Phase 1 saison froide**

Niveau	Chlorophylle a ( $\mu\text{g}/\ell$ )				Phéophytine ( $\mu\text{g}/\ell$ )				NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				pH			
	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne
0	16	0,26	17,62	6,06	10	1,94	17,32	8,44	17	<0,05	3,00	0,39	17	2,30	26,71	11,71	13	7,59	7,93	7,77
10	12	0,60	17,35	8,26	13	0,84	17,32	6,78	18	<0,05	1,50	0,32	17	2,53	32,90	13,71	14	7,60	7,94	7,77
20	8	0,26	10,14	4,66	9	1,17	12,92	5,82	16	<0,05	0,80	0,25	15	1,80	21,32	12,79	11	7,59	7,89	7,73
50	3	1,60	4,00	2,84	5	0,24	10,17	5,22	12	<0,05	0,60	0,22	12	2,46	29,92	15,42	8	7,59	7,86	7,69
100	6	3,73	11,21	6,34	1	3,12	3,12	3,12	8	<0,05	<0,05	<0,05	8	1,09	36,98	20,55	5	7,56	7,72	7,63
200	2	0,53	3,68	2,11	3	0,48	5,25	2,27	5	<0,05	0,40	0,08	5	0,68	30,89	16,06	3	7,56	7,66	7,61
300	-	-	-	-	1	5,95	5,95	5,95	3	<0,05	0,20	0,07	1	32,40	32,40	32,40	2	7,55	7,73	7,64
400	-	-	-	-	1	20,82	20,82	20,82	2	<0,05	<0,05	<0,05	2	19,69	36,14	27,92	2	7,55	7,72	7,64
Total	47	0,26	17,62	6,04	43	0,24	20,82	6,69	81	<0,05	3,00	0,24	77	0,68	36,98	14,83	58	7,55	7,94	7,72

**(B) Phase 1 saison chaude**

Niveau	Chlorophylle a ( $\mu\text{g}/\ell$ )				Phéophytine ( $\mu\text{g}/\ell$ )				NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				pH			
	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne
0	17	2,51	27,23	13,99	17	<0,1	1,87	0,11	15	<0,05	0,80	0,14	16	0,38	6,33	2,05	18	7,78	8,18	8,03
10	17	0,27	30,41	12,79	17	<0,1	2,72	0,27	17	<0,05	1,52	0,12	17	<0,05	30,00	5,40	18	7,84	8,15	8,04
20	17	2,94	62,93	14,76	17	<0,1	1,31	0,08	17	<0,05	1,52	0,21	17	<0,05	684,00	43,37	18	7,84	8,18	8,02
50	12	<0,1	39,78	6,40	12	<0,1	50,41	9,13	13	<0,05	0,80	0,19	13	<0,05	23,30	10,39	13	7,71	8,10	7,89
100	6	<0,1	2,94	1,16	6	<0,1	31,43	12,87	6	<0,05	0,40	0,12	7	15,07	28,36	23,81	8	7,65	7,89	7,72
200	5	<0,1	0,53	0,11	5	2,64	29,90	17,37	4	<0,05	<0,05	<0,05	5	3,11	27,18	18,23	6	7,43	7,69	7,62
300	3	<0,1	<0,1	<0,1	3	0,27	14,69	9,17	3	<0,05	<0,05	<0,05	4	0,60	29,77	14,51	4	7,59	7,71	7,63
400	3	<0,1	<0,1	<0,1	3	1,60	2,40	1,99	4	<0,05	<0,05	<0,05	4	<0,05	31,25	14,15	4	7,53	7,68	7,59
Total	80	<0,1	62,93	9,88	80	<0,1	50,41	3,93	79	<0,05	1,52	0,14	83	0,00	684,00	16,50	89	7,43	8,18	7,92

**(C) Phase 2 saison froide**

Niveau	Chlorophylle a ( $\mu\text{g}/\ell$ )				Phéophytine ( $\mu\text{g}/\ell$ )				NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				pH			
	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne
0	23	0,80	37,38	10,73	23	<0,1	9,24	2,17	23	<0,05	2,50	0,57	23	0,29	20,71	8,99	44	7,08	8,36	7,76
10	23	0,80	19,49	8,78	23	<0,1	13,00	2,41	22	<0,05	1,60	0,45	21	0,32	18,54	9,73	22	7,18	8,36	7,68
20	22	<0,1	21,63	6,58	22	<0,1	38,60	3,27	22	0,06	1,44	0,50	22	0,40	25,16	9,42	19	7,13	8,20	7,67
50	14	<0,1	14,95	2,46	14	<0,1	67,10	9,44	15	0,06	1,29	0,36	15	2,75	19,47	14,49	14	7,21	8,12	7,62
100	7	<0,1	8,81	1,34	7	<0,1	8,68	3,53	6	0,06	0,54	0,21	6	2,60	19,90	10,33	7	7,15	7,95	7,53
200	4	<0,1	<0,1	<0,1	4	1,76	65,68	20,49	3	0,06	0,46	0,21	3	18,77	28,93	23,14	4	7,28	7,76	7,58
300	2	<0,1	<0,1	<0,1	2	<0,1	1,34	0,67	2	0,22	0,30	0,26	2	12,13	20,12	16,13	2	7,62	7,68	7,65
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	95	<0,1	37,38	6,71	95	<0,1	67,10	4,39	93	<0,05	2,50	0,45	92	0,29	28,93	10,86	112	7,08	8,36	7,69

**(D) Phase 2 saison chaude**

Niveau	Chlorophylle a ( $\mu\text{g}/\ell$ )				Phéophytine ( $\mu\text{g}/\ell$ )				NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{mol}/\ell$ )				pH			
	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne	No.	Min.	Max.	Moyenne
0	19	<0,1	12,02	3,52	19	<0,1	8,78	0,89	19	<0,05	0,70	0,10	19	5,05	14,32	9,65	19	8,16	8,29	8,25
10	18	<0,1	12,55	3,09	18	<0,1	3,87	1,08	19	<0,05	0,70	0,12	19	3,07	13,37	9,66	19	8,15	8,28	8,23
20	19	<0,1	22,16	5,79	19	<0,1	3,40	0,71	19	<0,05	0,50	0,06	19	3,38	14,53	9,74	19	8,13	8,27	8,20
50	12	<0,1	1068,00	92,40	12	<0,1	6,40	0,93	12	<0,05	0,50	0,18	12	<0,05	15,77	7,25	12	7,92	8,18	8,04
100	6	0,27	2,67	1,20	6	<0,1	1,07	0,20	6	<0,05	0,30	0,05	6	3,29	7,89	6,08	6	7,81	7,98	7,88
200	2	1,86	2,67	2,27	2	1,68	4,64	3,16	2	<0,05	<0,05	<0,05	2	2,96	4,53	3,75	2	7,78	7,83	7,81
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	76	<0,1	1068,00	17,80	76	<0,1	8,78	0,90	77	<0,05	0,70	0,10	77	<0,05	15,77	8,87	77	7,78	8,29	8,16

\* La moyenne a été calculée en assimilant à 0 la partie inférieure à la limite quantitative minimale. La valeur quantitative minimale a été fixée à 0,1  $\mu\text{g}/\ell$  pour la chlorophylle a et les phéophytines, et à 0,05  $\mu\text{mol}/\ell$  pour NO<sub>2</sub>-N et NO<sub>3</sub>-N.

(A) Phase 1 saison froide

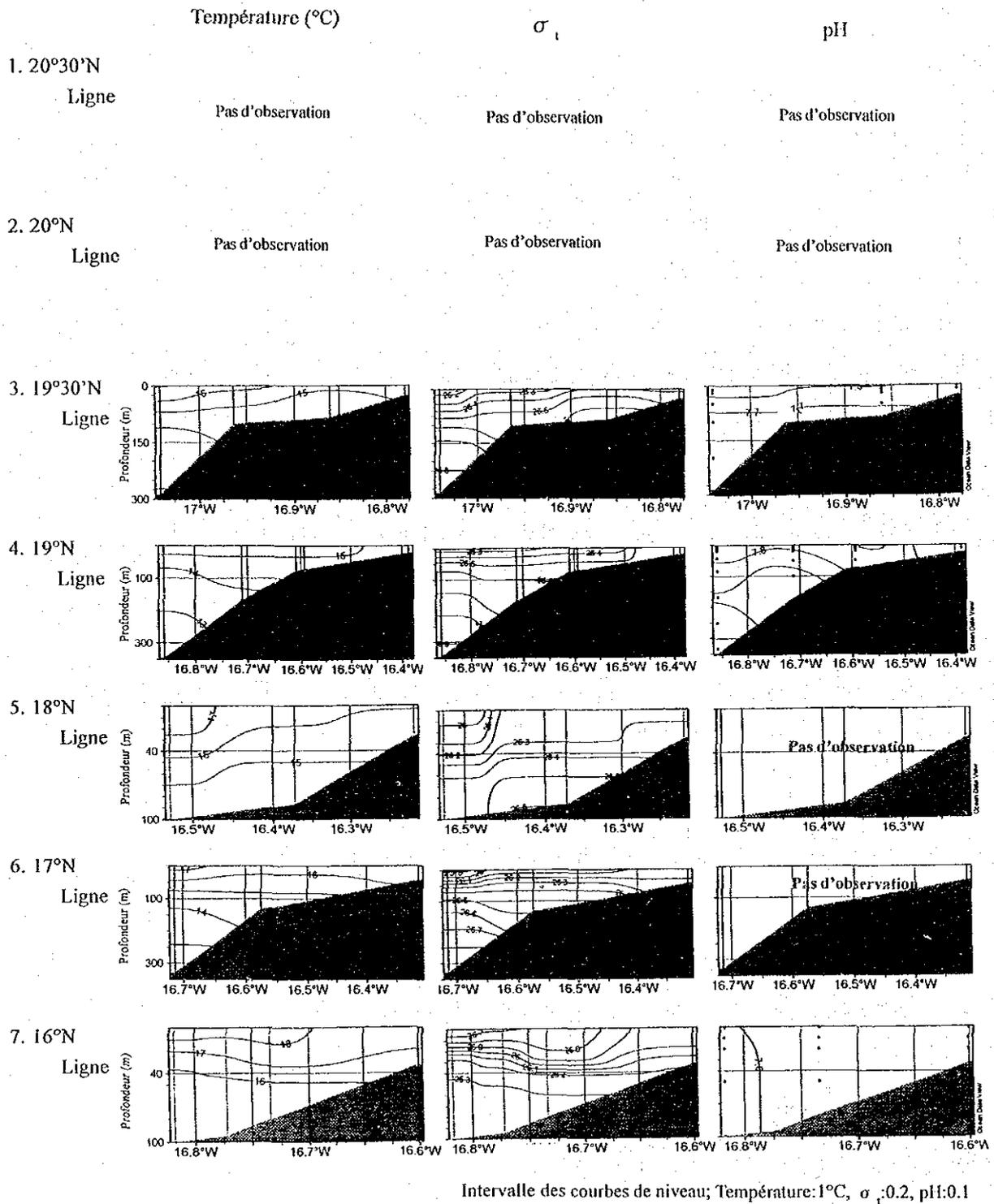
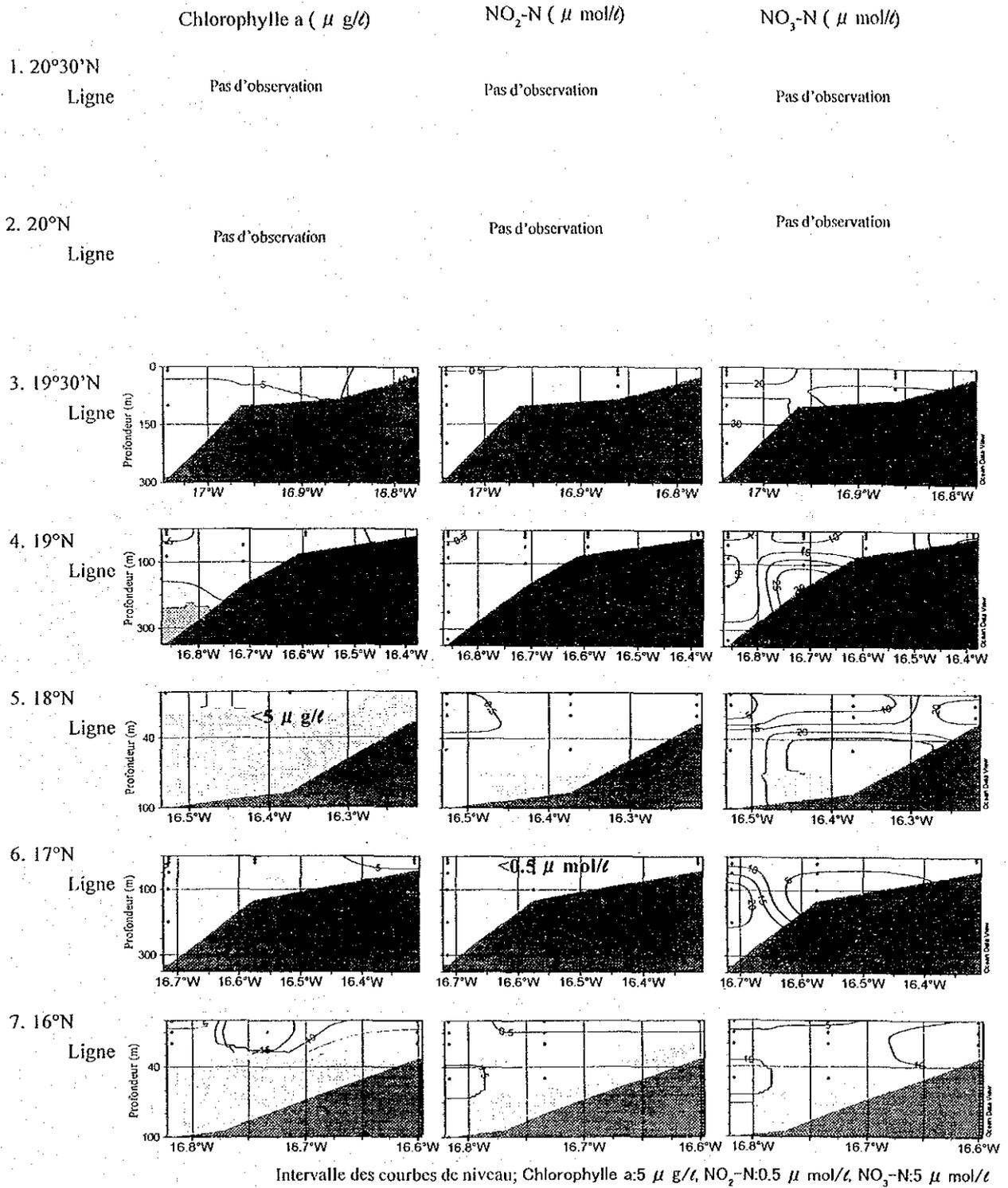


Figure 2.11 Section de la distribution verticale des températures d'eau,  $\sigma_t$ , pH, chlorophylle a et sels nutritifs dans le sens est-ouest.

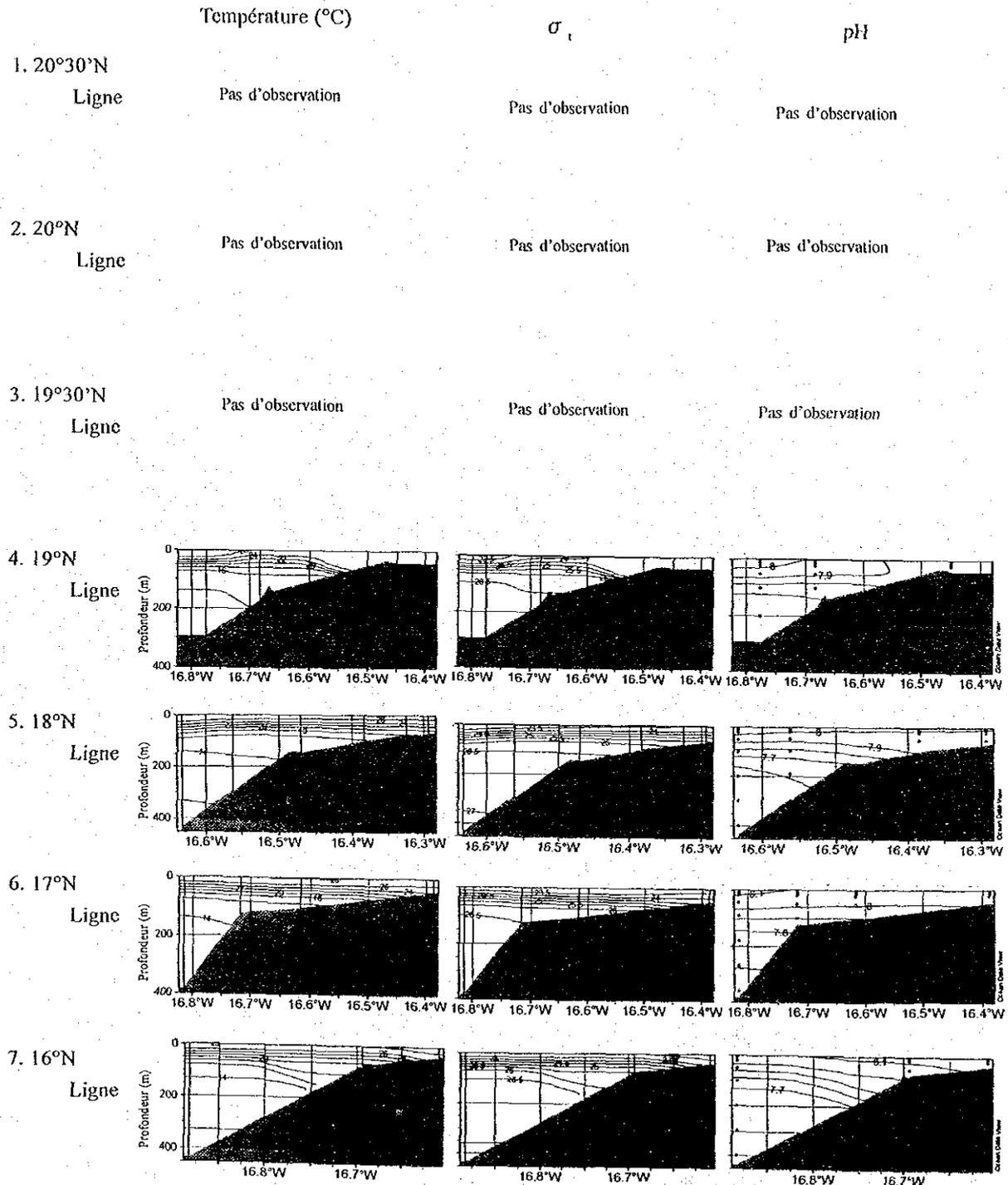
Suite au Figure 2.11

(A) Phase 1 saison froide (suite)



Suite au Figure 2.11

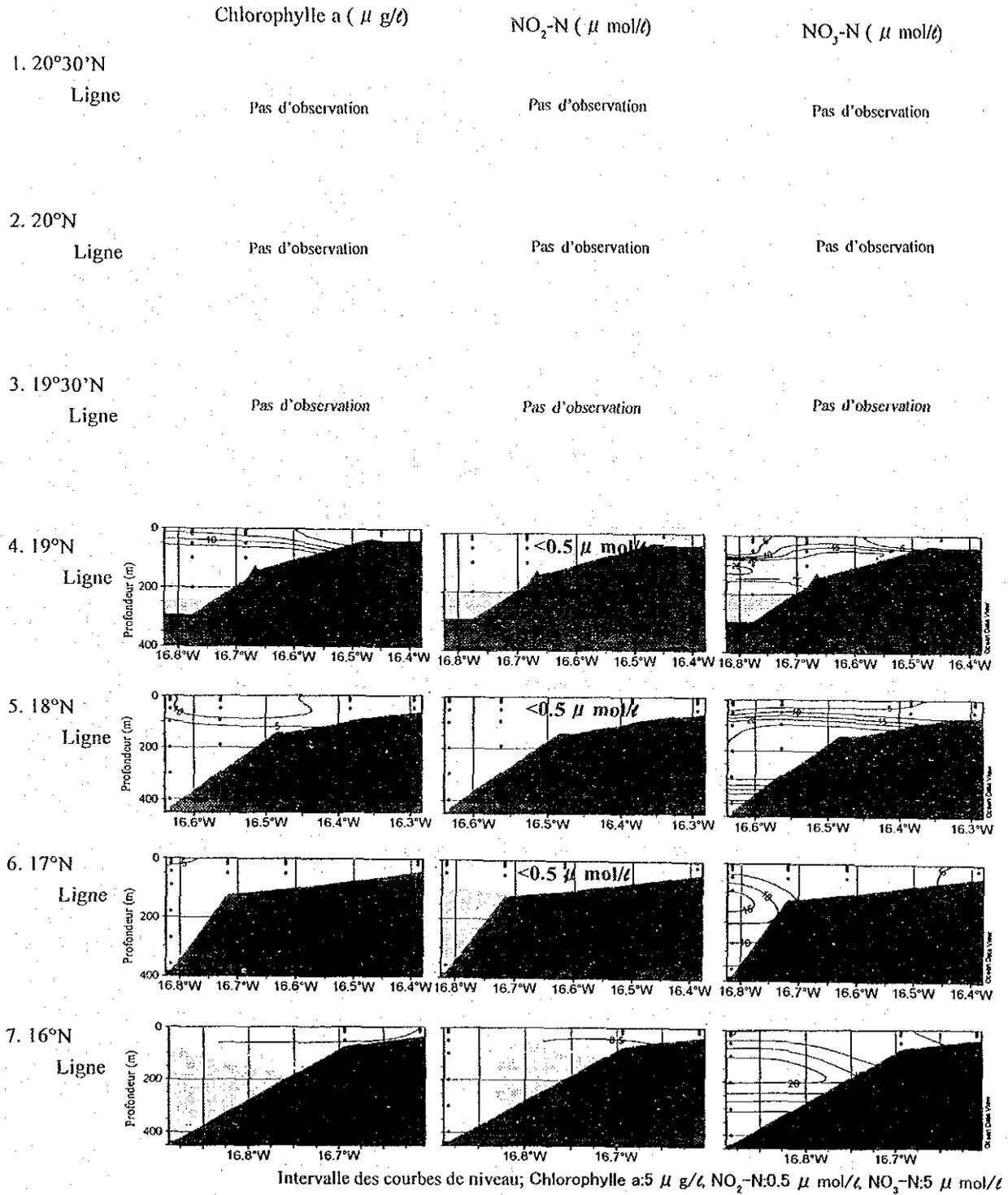
(B) Phase 1 saison chaude



Intervalle des courbes de niveau; Température:2-C,  $\sigma_t$ :0.5, pH:0.1

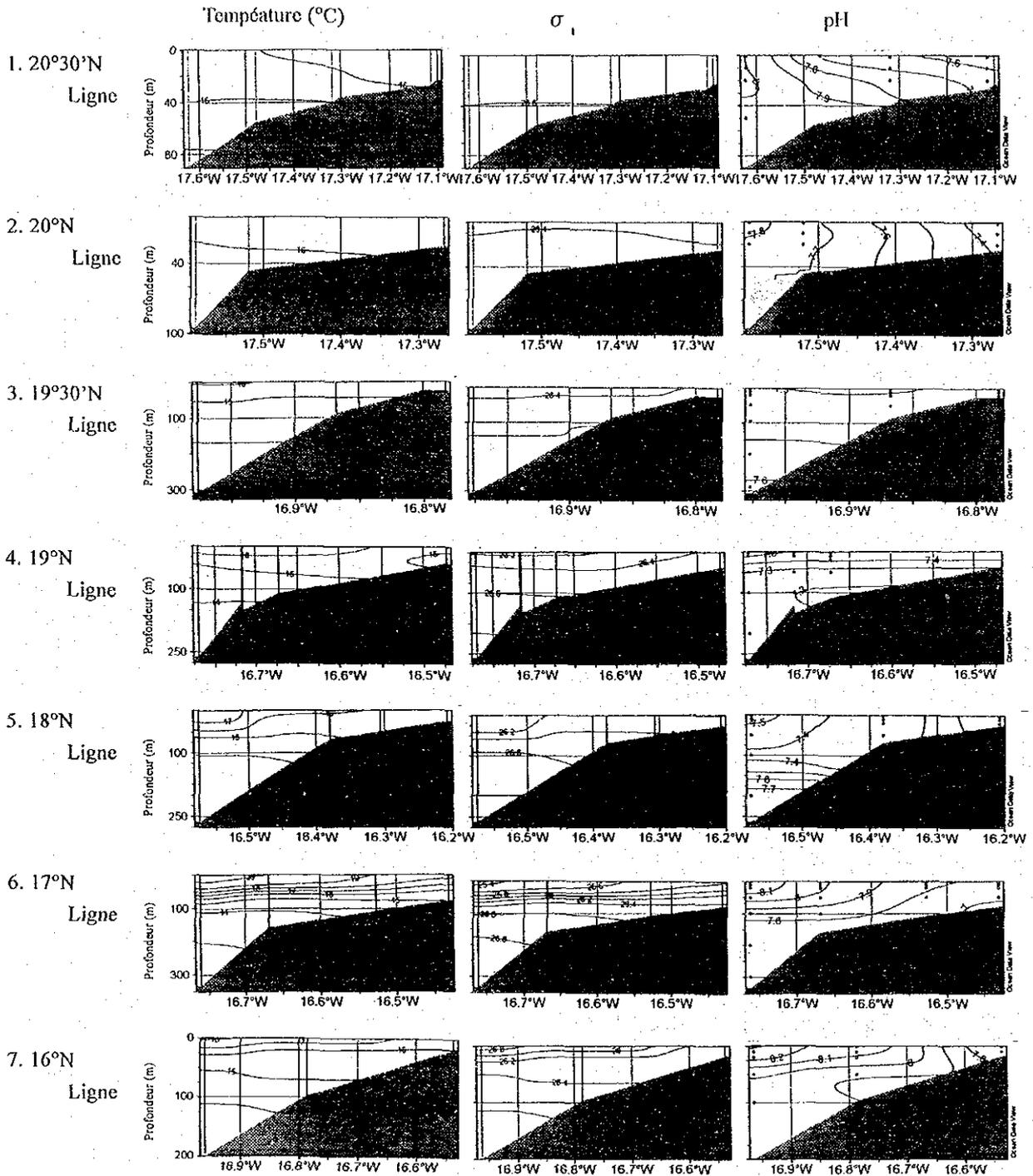
Suite au Figure 2.11

(B) Phase I saison chaude (suite)



Suite au Figure 2.11

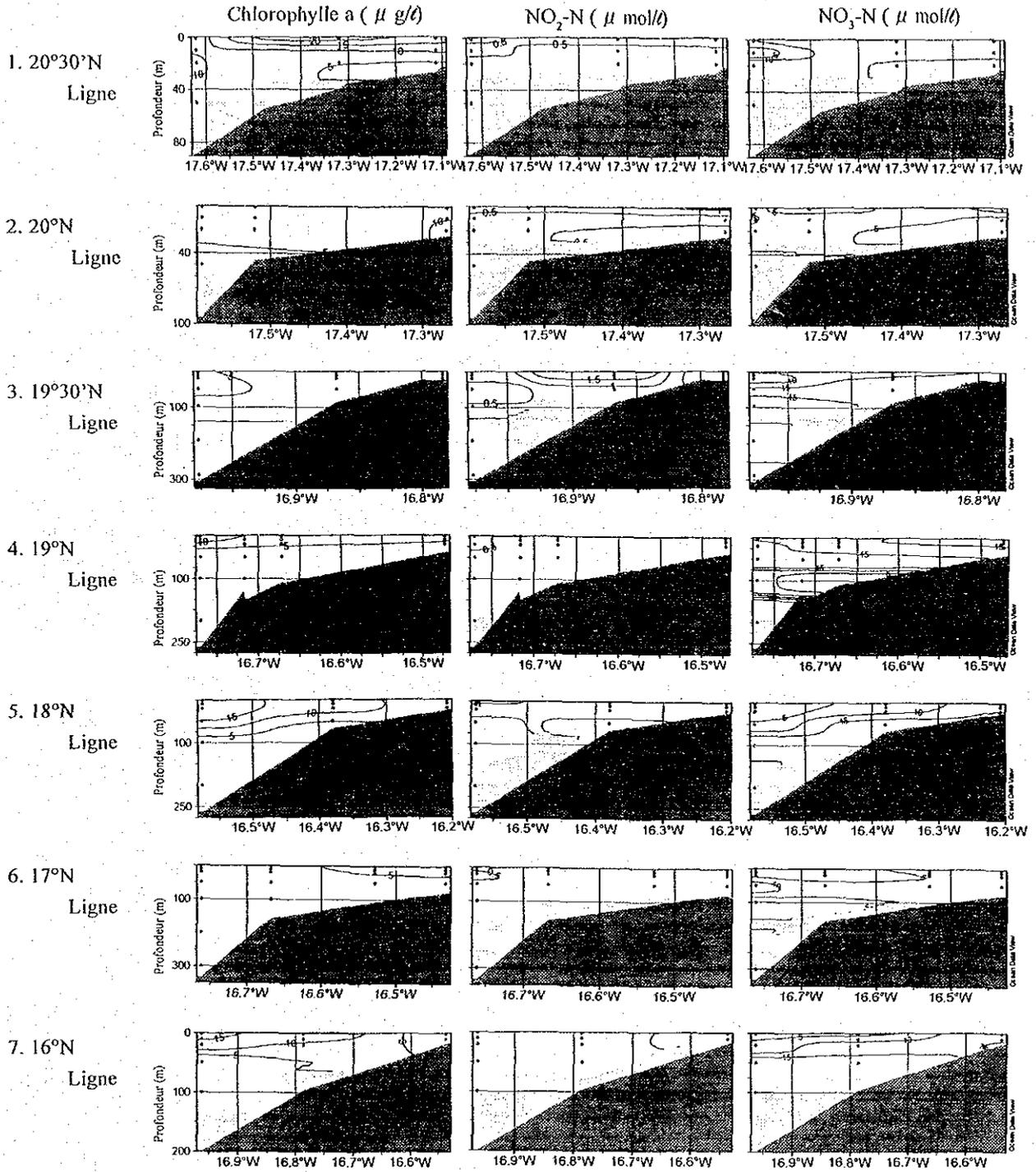
(C) Phase 2 saison froide



Intervalle des courbes de niveau; Température:1-C,  $\sigma_t$ :0.2, pH:0.1

Suite au Figure 2.11

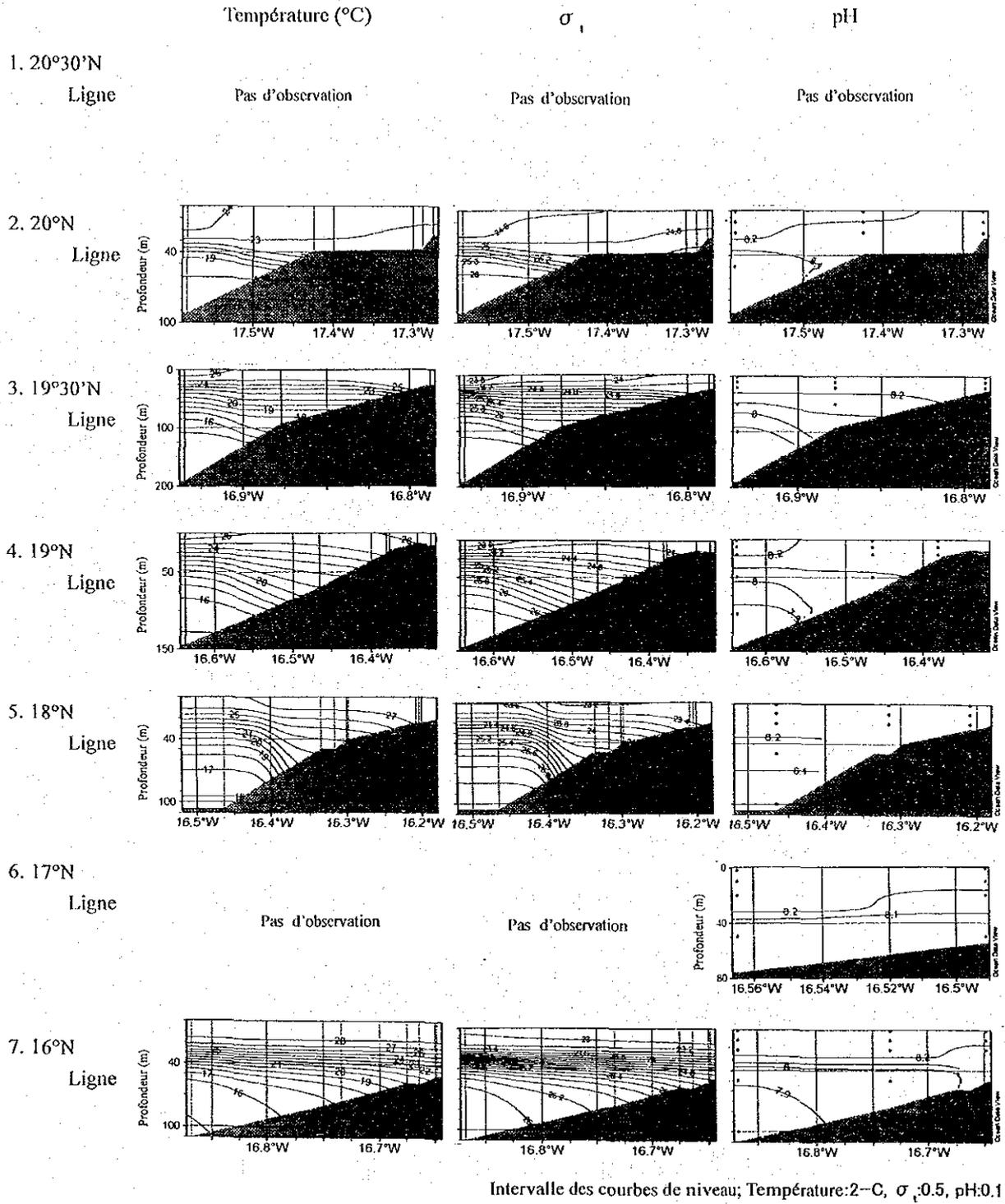
(C) Phase 2 saison froide (suite)



Intervalle des courbes de niveau; Chlorophyll a:5  $\mu\text{g/l}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ :0.5  $\mu\text{mol/l}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ :5  $\mu\text{mol/l}$

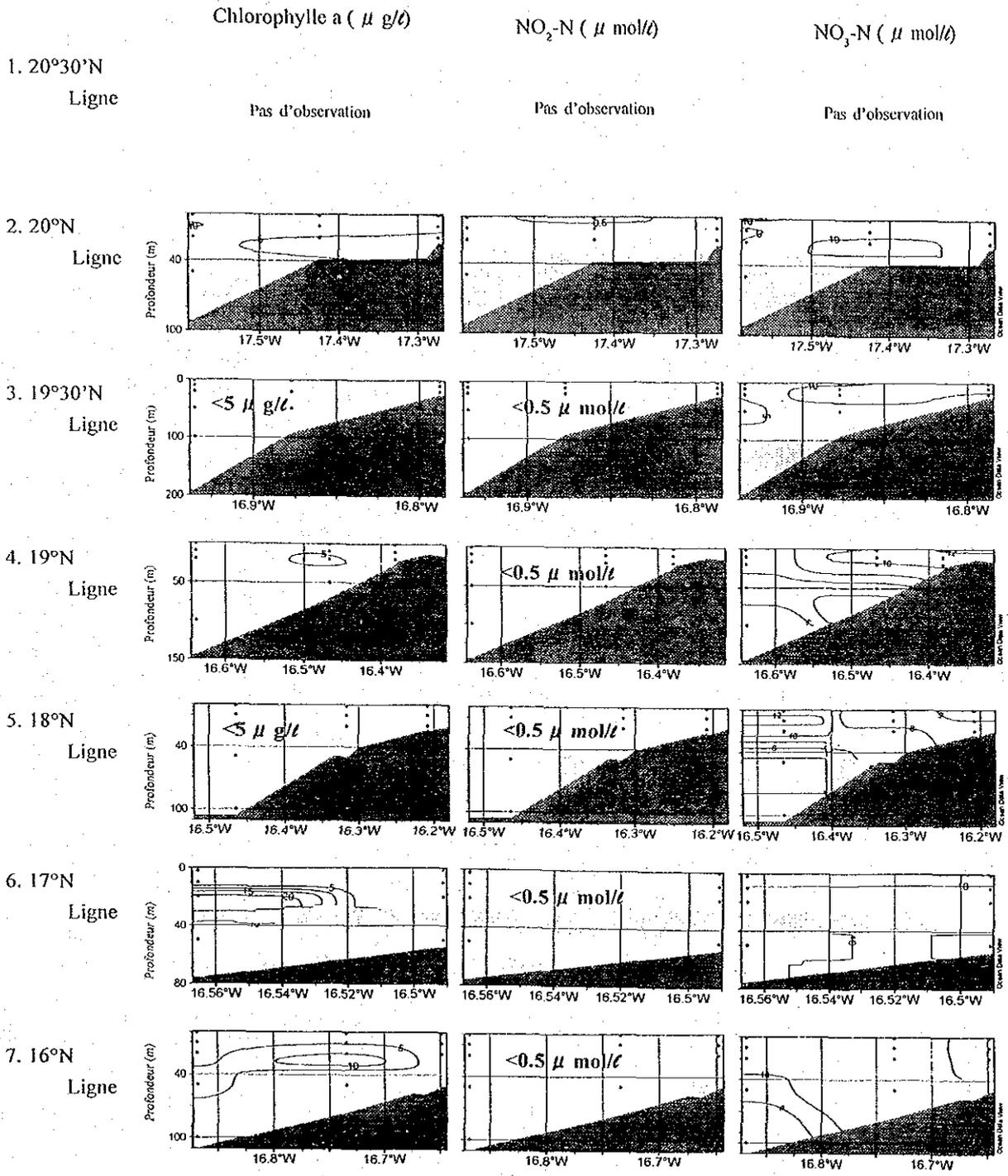
Suite au Figure 2.11

(D) Phase 2 saison chaude



Suite au Figure 2.11

(D) Phase 2 saison chaude (suite)



Intervalle des courbes de niveau; Chlorophylle a: 5  $\mu$  g/l, NO<sub>2</sub>-N: 0.5  $\mu$  mol/l, NO<sub>3</sub>-N: 5  $\mu$  mol/l

**Tableau 2.3 Aperçu du climat en mer pendant les opérations de chalutage.**

**1. Condition du temps**

Saison d'étude		Phase 1		Phase 2		
		Saison froide	Saison chaude	Froide Saison	Saison chaude	
Nombre de données		88	126	133	116	
Fréquence (%)	Météo	b	70,5	69,0	74,4	33,6
		bc	22,7	14,3	1,5	22,4
		c	6,8	16,7	6,8	44,0
		f	-	-	0,8	-
		(non observé)	6,8	16,7	16,5	-
	Température d'air (°C)	20 ≤ T.A. < 22	3,4	-	5,3	-
		22 ≤ T.A. < 24	38,6	0,8	37,6	-
		24 ≤ T.A. < 26	44,3	12,7	42,9	3,4
		26 ≤ T.A. < 28	12,5	22,2	10,5	28,4
		28 ≤ T.A. < 30	-	49,2	3,0	52,6
		30 ≤ T.A. < 32	1,1	15,1	0,8	14,7
		32 ≤ T.A. < 34	-	-	-	0,9
	Moyenne	24,1	28,0	24,2	28,3	
	Min.	21,0	23,5	20,5	24,5	
	Max.	30,0	31,5	30,0	32,0	
Pression atmosphérique (hPa)	1004 ≤ A.P. < 1006	1,1	-	-	-	
	1006 ≤ A.P. < 1008	-	-	-	-	
	1008 ≤ A.P. < 1010	3,4	0,8	3,8	-	
	1010 ≤ A.P. < 1012	17,0	15,9	12,8	9,5	
	1012 ≤ A.P. < 1014	38,6	37,3	36,1	35,3	
	1014 ≤ A.P. < 1016	25,0	32,5	33,1	37,9	
	1016 ≤ A.P. < 1018	13,6	13,5	14,3	12,1	
	1018 ≤ A.P. < 1020	1,1	-	-	5,2	
Moyenne	1013,1	1013,6	1013,7	1014,2		
Min.	1004,0	1009,5	1008,2	1010,0		
Max.	1018,0	1017,7	1017,2	1018,6		

\*: b: Ciel dégagé, bc: ciel dégagé avec nuages éparpillés, c: brouillard

**2. Condition du vent**

(A) Phase 1 saison froide

Direction	Vitesse du vent (m/s)														Total
	0	1 ≤ < 2	2 ≤ < 3	3 ≤ < 4	4 ≤ < 5	5 ≤ < 6	6 ≤ < 7	7 ≤ < 8	8 ≤ < 9	9 ≤ < 10	10 ≤ < 11	11 ≤ < 12	12 ≤ < 13	13 ≤ < 14	
N				1,1	2,3	3,4	3,4	2,3	4,5		1,1				18,2
NNE			1,1												8,0
NE				1,1	1,1										2,2
ENE		1,1													1,1
E															0,0
ESE															0,0
SE															0,0
SSE															0,0
S															0,0
SSO			0,8												0,8
SO															0,0
OSO															0,0
O															0,0
ONO								1,1							1,1
NO				1,1	4,5	2,3	4,5	2,3	1,1	2,3					18,2
NNO					3,4	3,4	12,5	13,6	12,5	4,5	1,1	1,1			52,3
Calm															0,0
Total	0,0	0,0	1,1	1,1	2,3	12,5	10,2	20,5	12,3	18,2	6,8	2,3	1,1	0,0	100,0

(B) Phase 1 saison chaude

Direction	Vitesse du vent (m/s)														Total
	0	1 ≤ < 2	2 ≤ < 3	3 ≤ < 4	4 ≤ < 5	5 ≤ < 6	6 ≤ < 7	7 ≤ < 8	8 ≤ < 9	9 ≤ < 10	10 ≤ < 11	11 ≤ < 12	12 ≤ < 13	13 ≤ < 14	
N		0,8	1,6	4,8	0,8	5,6	3,2	4,8	7,9	2,4					34,9
NNE															4,0
NE			0,8		0,8	0,8		0,8	0,8	0,8					6,3
ENE															0,0
E															0,0
ESE						0,8	1,6								2,4
SE															0,0
SSE															0,0
S															0,0
SSO			0,8					1,6							2,4
SO										0,8					0,8
OSO											1,6				1,6
O															0,0
ONO			1,6		1,6	0,8	0,8	1,6	0,8	0,8	0,8				8,7
NO			1,6	3,2	2,4	5,6	0,8	3,2	7,9	2,4					27,0
NNO			1,6	0,8	2,4	2,4		0,8	3,2	1,6	1,6				11,9
Calm															0,0
Total	0,0	0,8	7,9	9,5	5,6	16,7	7,1	10,3	22,2	9,5	4,8	2,4	1,6	1,6	100,0

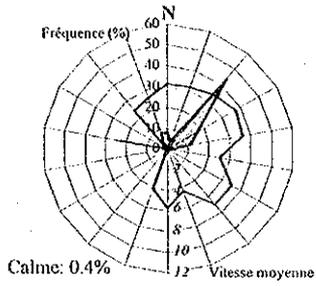
(C) Phase 2 saison froide

Direction	Vitesse du vent (m/s)														Total
	0	1 ≤ < 2	2 ≤ < 3	3 ≤ < 4	4 ≤ < 5	5 ≤ < 6	6 ≤ < 7	7 ≤ < 8	8 ≤ < 9	9 ≤ < 10	10 ≤ < 11	11 ≤ < 12	12 ≤ < 13	13 ≤ < 14	
N															42,1
NNE			1,5	2,3	3,0	5,3	6,8	6,8	2,3	3,0	2,3	0,8	1,5		4,5
NE				0,8		0,8		2,3	1,5						1,5
ENE				0,8		0,8									2,3
E															0,0
ESE				0,8		1,5									2,3
SE															0,0
SSE															0,0
S															0,0
SSO			0,8												0,8
SO															0,0
OSO															0,0
O															0,0
ONO			0,8	0,8	0,8	0,8									3,0
NO			0,8	0,8	2,3	1,5		2,3	1,5		0,8				9,8
NNO			0,8	0,8	0,8	2,3	9,0	5,3	5,3	3,8	3,0	0,8			31,6
Calm	0,8														0,8
Total	0,8	0,8	3,8	6,0	6,0	14,3	18,8	14,3	15,8	7,5	6,0	3,8	0,8	1,5	100,0

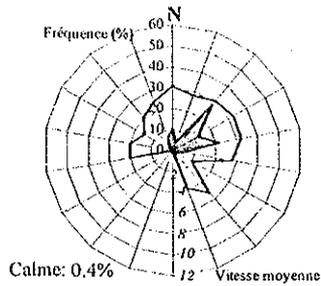
(D) Phase 2 saison chaude

Direction	Vitesse du vent (m/s)														Total
	0	1 ≤ < 2	2 ≤ < 3	3 ≤ < 4	4 ≤ < 5	5 ≤ < 6	6 ≤ < 7	7 ≤ < 8	8 ≤ < 9	9 ≤ < 10	10 ≤ < 11	11 ≤ < 12	12 ≤ < 13	13 ≤ < 14	
N															40,0
NNE															4,3
NE				0,9		0,9		0,9							2,6
ENE				0,9		0,9		0,9							1,7
E															0,0
ESE				0,9		1,7		0,9							2,6
SE															0,0
SSE															0,0
S															0,0
SSO			0,9												0,9
SO															0,0
OSO															0,0
O															0,0
ONO			0,8	0,8	0,8	0,8									3,0
NO			0,8	0,8	2,3	1,5		2,3	1,5		0,8				9,8
NNO			0,8	0,8	0,8	2,3	9,0	5,3	5,3	3,8	3,0	0,8			31,6
Calm	0,8														0,8
Total	0,8	0,8	3,8	6,0	6,0	14,3	18,8	14,3	15,8	7,5	6,0	3,8	0,8	1,5	100,0

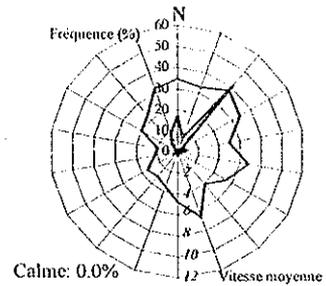
janvier



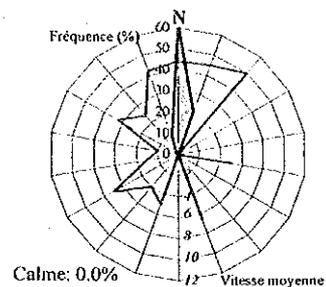
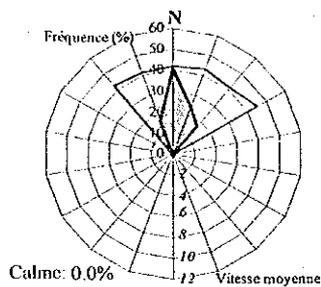
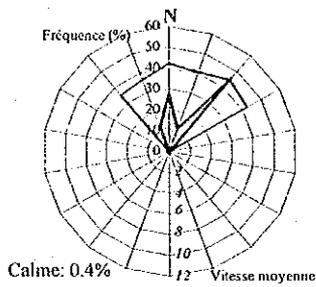
février



mars

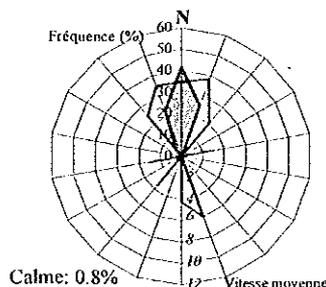
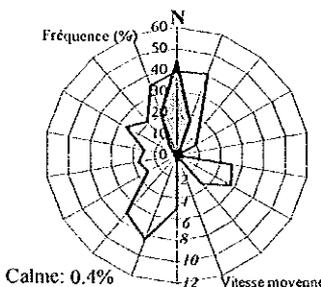
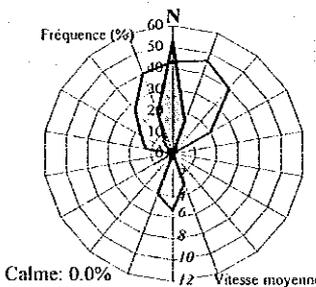


juin



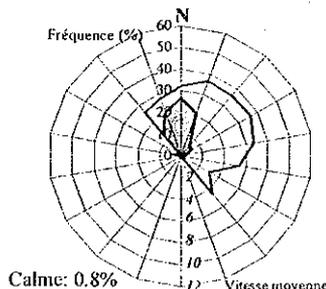
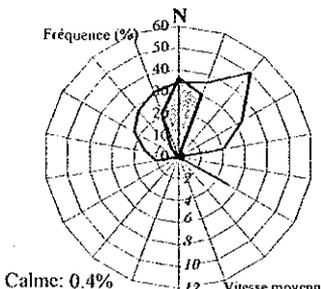
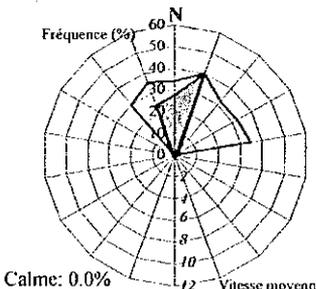
juillet

août.



novembre

décembre



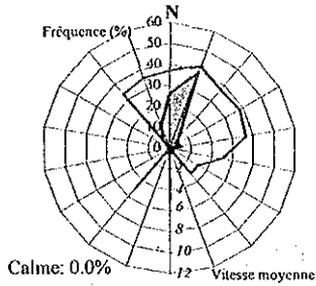
Fréquence du vent: colorié, vitesse moyenne du vent: ligne, saison d'étude: trame demi-teinte

Figure 2.12 Distribution des fréquences de direction et des vitesses moyennes du vent à terre (NDB, 2000)

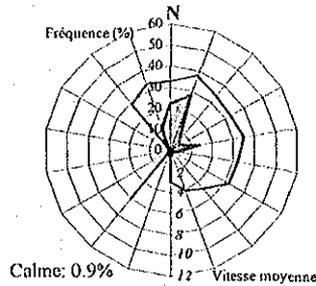
(Source : ASECNA).

Suite au Figure 2.12

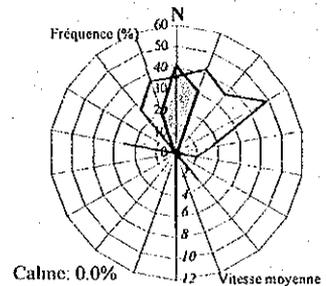
janvier



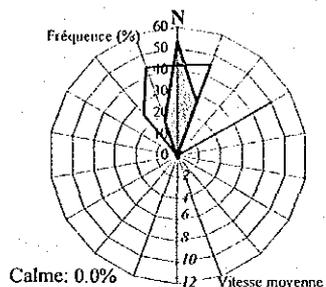
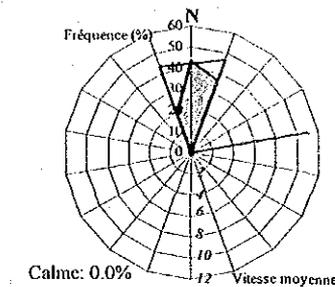
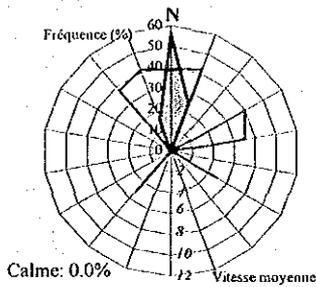
février



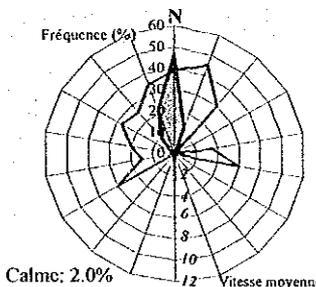
mars



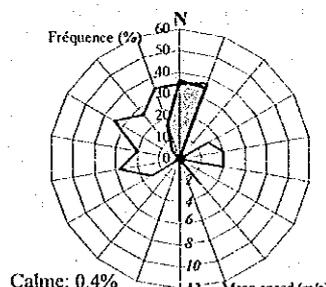
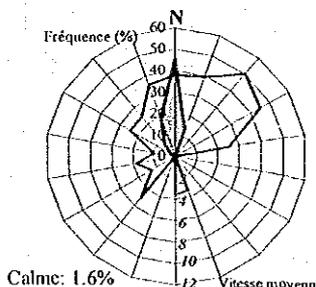
juin



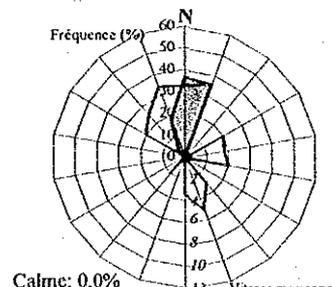
juillet



août.



novembre



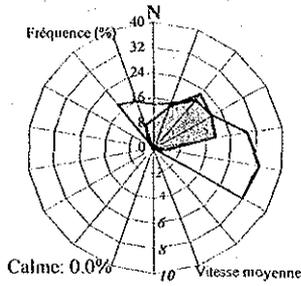
décembre

Fréquence du vent: colorié, vitesse moyenne du vent: ligne, saison d'étude: trame demi-teinte

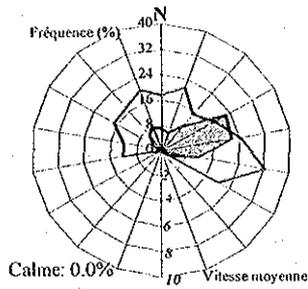
Figure 2.12 (Suite) Distribution des fréquences de direction et des vitesses moyennes du vent à terre (NDB, 2001) (Source : ASECNA).

Suite au Figure 2.12

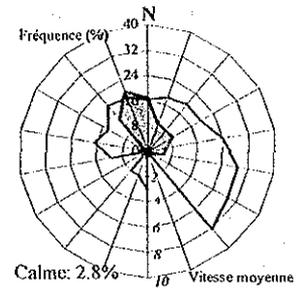
janvier



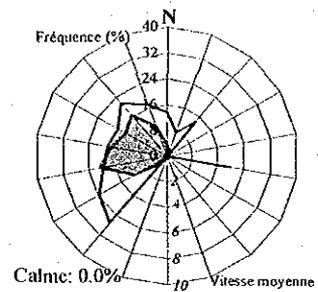
février



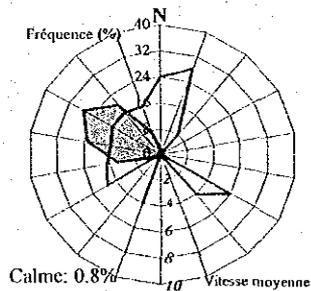
mars



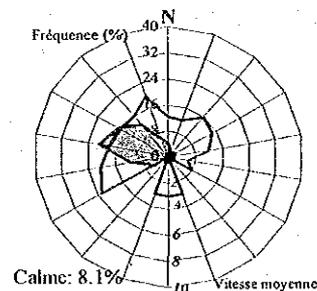
juin



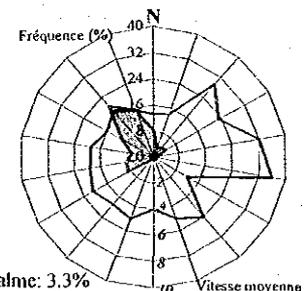
juillet



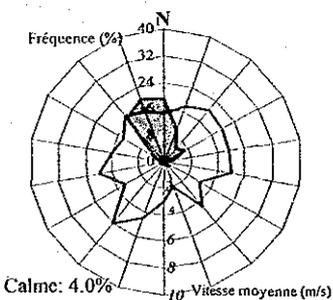
août.



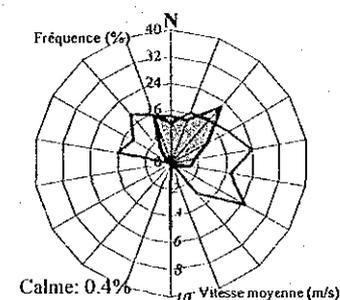
septembre



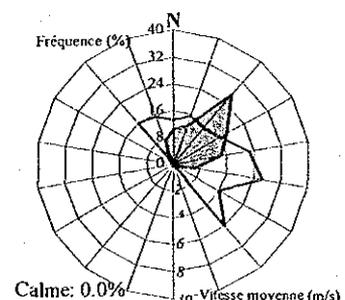
octobre



novembre



décembre

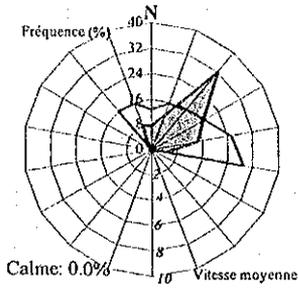


Fréquence du vent: colorié, vitesse moyenne du vent: ligne, saison d'été: trame demi-teinte

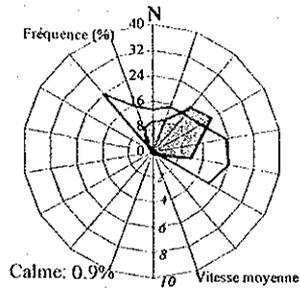
Figure 2.12 (Suite) Distribution des fréquences de direction et des vitesses moyennes du vent à terre (NKC, 2000) (Source : ASECNA).

Suite au Figure 2.12

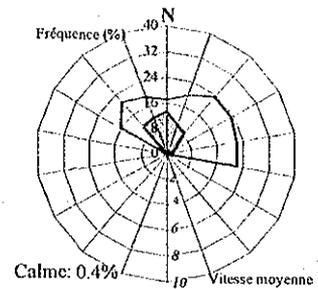
janvier



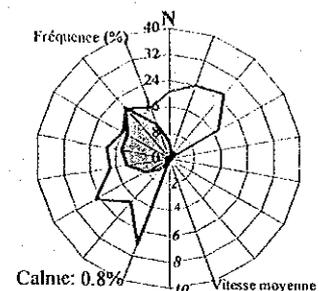
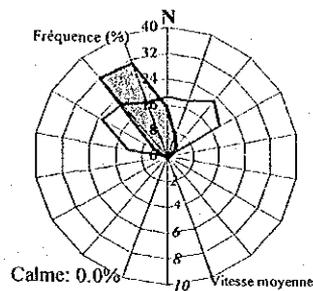
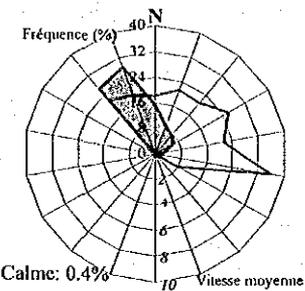
février



mars

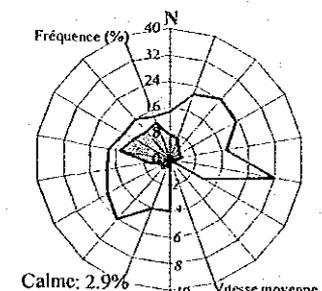
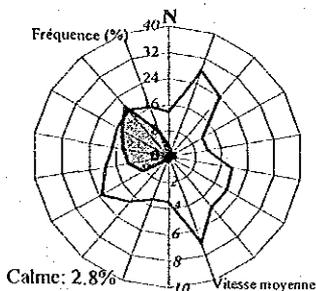
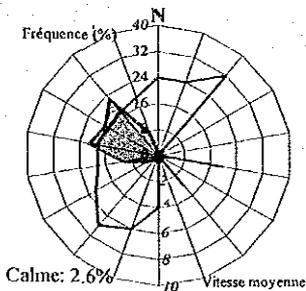


juin



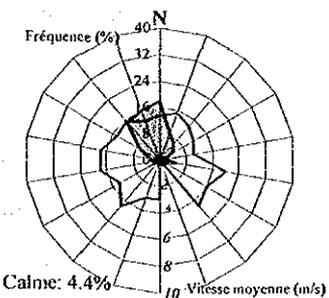
juillet

août.



novembre

décembre



Fréquence du vent: colorié, vitesse moyenne du vent: ligne, saison d'étude: trame demi-teinte

Figure 2.12 (Suite) Distribution des fréquences de direction et des vitesses moyennes du vent à terre (NKC, 2001) (Source : ASECNA).