

RAPPORTS DE STAGES
SCIENCES DE LA MER
OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

1998

Les stations côtières

Stéphanie NANGARD

RAPPORTS DE STAGES
SCIENCES DE LA MER
OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

1998

Les stations côtières

Stéphanie NANGARD

INTECHMER
Institut Nationale des Sciences et Techniques de la Mer



**L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1998

Nangard, S.

Les stations côtières

Nouméa : ORSTOM. Août 1998. 23 p.
Stages : Sci. Mer ; Océanogr.Phys.

METEOROLOGIE ; APPAREIL DE MESURE ; ANALYSE DE DONNEES ; STATION DE MESURE ;
ZONE COTIERE / NOUVELLE CALEDONIE ; PROVINCE SUD

Imprimé par le Centre ORSTOM
Août 1998



Remerciements

Mes remerciements seront ceux d'une élève à ses professeurs. Et Dieu sait s'ils ont été nombreux lors de mes deux mois passés au centre ORSTOM de Nouméa. Pour un stage de première année on en apprend des choses, je remercie donc tout particulièrement monsieur Christian Hénin, mon maître de stage, de m'avoir guider dans mon travail et d'avoir rendu mon intégration facile au sein de son équipe.

Un grand merci à Luc Foucher, Jean-Marc Ihily et David Varillon pour m'avoir fait participer à toutes leurs activités sans exception sur le terrain. D'avoir toujours étaient patients et disposés à répondre à mes questions et de m'avoir soutenu dans les durs moments.

Merci à Pierre Wania et François Masia pour leur aide précieuse.

Merci à toutes les personnes qui de loin comme de près en rendu mon stage très agréable et mon séjour parmi eux inoubliable.

INTRODUCTION

La mesure en continu des paramètres océaniques est à l'heure actuelle indispensable pour suivre et comprendre la variabilité saisonnière et à long terme de l'environnement océanique et du climat de notre planète.

Les océanographes du centre ORSTOM de Nouméa ont mis en place depuis 1969 un réseau d'observation de surface par navire de commerce au seuil météorologique. Puis les observations se sont étendues à la subsurface en 1979 lorsque les XBT (eXpendable BathyThermograph) ont été installés sur ces navires. Ces réseaux ont été améliorés en 1990 par l'installation de thermosalinographes.

Avant même de développer des observations en plein océan à partir des navires de commerce, l'ORSTOM avait initié des observations côtières en Nouvelle-Calédonie (1958). Celles-ci étant réalisées au seuil météo, une fois par jour et ont permis de mettre en évidence la variabilité saisonnière et interannuelle de deux paramètres température et salinité. Le signal ENSO fut en particulier identifié en Nouvelle-Calédonie.

Cependant ces observations manuelles (observateur souvent bénévole) au rythme d'échantillonnage trop réduit (1 mesure par jour) étaient inadaptées aux études fines de phénomènes locaux et leur puissance insuffisante.

C'est pourquoi des mesures automatiques ont été envisagées et la mise en place d'une sonde température et salinité en 1991 fut le départ de l'installation d'un nouveau réseau d'observations côtières autour de la Nouvelle-Calédonie, s'étendant aux Chesterfields, à Surprise, en Polynésie et à Wallis et Futuna.

L'objet de ce rapport est de présenter le réseau de stations côtières, ses applications et sa mise en œuvre.

Les trois types de stations côtières seront présentées, les techniques de pose et de relevage de celles-ci. Il ne sera donné qu'une vue d'ensemble des résultats et des traitements de données.

LES STATIONS COTIERES / ORSTOM NOUMEA

SOMMAIRE

INTRODUCTION

STATIONS COTIERES

1) Définition

2) Les différents types de stations côtières

§ stations océanographiques manuelles

§ stations océanographiques automatiques

thermosalinographe SBE 16
thermographes ON SET

§ stations météorologiques automatiques

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

POSITION

TECHNIQUE DE POSE ET DE RELEVAGE DES APPAREILS DE MESURE

LES DONNEES, LEUR EXPLOITATION ET LES RESULTATS

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

STATIONS COTIERES

1) Définition

Station fixe formant un réseau local d'observation journalière de la température et parfois de la salinité de l'eau de mer autour de la Nouvelle-Calédonie. Ces stations permettent de suivre les signaux saisonniers et la variabilité interannuelle de la température et de la salinité.

A ce jour on compte en Nouvelle-Calédonie 12 stations côtières. On observe trois types de stations :

- § stations océanographiques manuelles (température, salinité, météorologie)
- § stations océanographiques automatiques (SBE 16 et thermomètre ONSET)
- § stations météorologiques automatiques gérées par Météo France

2) Les différents types de stations côtières (cf. annexe 1)

§ stations océanographiques manuelles

C'est la technique du seau météorologique qui est en vigueur pour ces stations. Elle consiste à prélever chaque matin entre 7H00 et 8H00 un échantillon d'eau de mer de surface à l'aide d'un seau calorifugé muni d'un thermomètre. Ainsi l'opérateur repère la température par lecture directe du thermomètre. La valeur sera notée sur la fiche appelée *relevé mensuel des données côtières en surface*. Un échantillon d'eau de mer est prélevé par l'opérateur, placé dans un flacon, numéroté et rangé dans une caisse qui se trouve dans une enceinte à température constante. La salinité est mesurée au laboratoire ORSTOM.

L'opérateur consigne sur la fiche de relevé un ensemble d'informations propre à chaque station concernant les différents points indiqués sur la feuille ci après.

Les sites actuels des stations côtières manuelles :

Anse-vata, fonctionne 5 jours sur 7 depuis le 19/07/58, prélèvement effectué entre 7H00 et 7H30

Aquarium de Nouméa (bassin), 7 jours sur 7 entre 7H30 et 8H00, fonctionne depuis le 01/06/92

Aquarium de Nouméa (vivier), 7 jours sur 7 entre 7H30 et 8H00, fonctionne depuis le 1/12/88

Phare-Amédée, depuis 1967, en arrêt temporaire depuis avril 1998

RELEVÉ MENSUEL DE DONNÉES OCÉANQUES CÔTIÈRES EN SURFACE (S.I.P.S.T.O.C.)

 NOM DE LA STATION _____

 ANNÉE : _____

 MOIS : _____

JOUR	HEURE		TEMPÉRATURE		SALINITÉ		ÉTAT		REMARQUES
	HR	MN	AIR	MER	N°	VALEUR	A	B	
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

CODE		
A "TEMPS"	0	ensoleillé
	1	couvert
	2	pluvieux

CODE	Valeur	Hauteur des vagues en mètres et désignation	Valeur	Hauteur des vagues en mètres et désignation
B "MER"	0	0	5	2,5 à 4 forte
	1	0 à 0,1	6	4 à 6 très forte
	2	0,1 à 0,5	7	6 à 9 grosse
	3	0,5 à 1,25	8	9 à 14 très grosse
	4	1,25 à 2,5	9	pas d'observation

§ stations océanographiques automatiques

Thermosalinographe SBE 16 (SEACAT) (cf. annexe 2)

La convention CORDET a eu pour objet, en 1990 d'améliorer en zone tropicale l'observation de la température et de la salinité en limitant au maximum l'intervention humaine par une automatisation des mesures, à partir du centre ORSTOM de Nouméa.

L'automatisation des mesures étant devenue une nécessité, après une période de mise au point à la pointe Chaleix (1991) le thermosalinographe SBE 16 a été mis en place à la fausse passe de Uitoé à l'extérieur du récif (début 1992).

Cette station côtière est la seule à être équipée par ce type d'appareil.

Un thermosalinographe comme son nom l'indique est un système d'acquisition automatique de température et conductivité (détermination de la salinité) des eaux.

La température et la conductivité sont exprimées en fréquence, puis à l'aide des coefficients de calibration de l'appareil celui ci donne les résultats de température et de salinité lisible sur le PC calculés grâce à un algorithme approprié.

Le thermosalinographe est de type SEACAT (SBE 16) de marque SEA BIRD. (adresse : SEA-BIRD ELECTRONICS, INC. 1808 136th Place NE, Bellevue, WA 98005 USA)

Il possède deux capteurs : conductivité
 température

Il a une précision de 0.001°C et de 0.0001 S/m

Le capteur de température est une électrode de platine avec une dérive < 0.005°C/an.

Le capteur de salinité est une cellule permettant de mesurer la conductivité de l'eau de mer. Relativement sensible, elle nécessite un étalonnage fréquent et une protection contre tout organisme qui pourrait fausser la mesure. A chaque extrémité de la cellule est donc placé un puissant anti-fouling.

Depuis 1995, grâce à un financement de ZoNéCo, les océanographes disposent d'une deuxième sonde. Ceci permettant des changements réguliers (tous les six mois) de sonde et ainsi d'effectuer une révision.

Sites actuels :

Uitoé (début 1992)

Wallis (20/08/98)

Thermographes ON SET (cf. annexe 3)

L'utilisation de sonde SBE 16 s'est relevée très adaptée mais pour des raisons financières il convenait d'utiliser pour la mesure de la température seule, un matériel moins coûteux tel que les thermographes ON SET.

Remarque : SBE 16 (prix unitaire) : 800000 FCFP

ON SET (prix unitaire) : 30000 FCFP

Un thermographe est un boîtier fermé hermétiquement, contenant un capteur de température uniquement. La lecture des données se fait par un branchement direct à un PC.

Sites actuels des stations côtières automatiques :

Nouvelle (12/01/96)
Prony (12/01/96)
Ponton (10/01/96)
Boulari (11/01/96)
Dumbéa (10/01/96)
Cap Goulvain (11/03/97)
Goro (03/04/97)
Poindimié (09/12/96)
Phare Amédée (18/06/97)
Aquarium (14/11/97)

Chesterfield (26/09/97)
Marquise (18/09/97)
Surprise (29/09/97)
Tahiti (01/06/98)

§ stations météorologiques automatiques

Elles sont gérées par le centre Météo France. Les données de 8 stations sont fournies à l'ORSTOM dans le cadre du programme ZoNéCo (température de l'air, pluie, direction et vitesse du vent horaire).

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

Avant chaque pose et après chaque relevé des appareils de mesure, les techniciens de l'ORSTOM procèdent à leur contrôle. Cette vérification est nécessaire à la validation de tous les résultats obtenus et à ceux à venir. En cas de dérive de la précision des thermographes et des thermosalinographes, des corrections seront apportées aux valeurs mesurées.

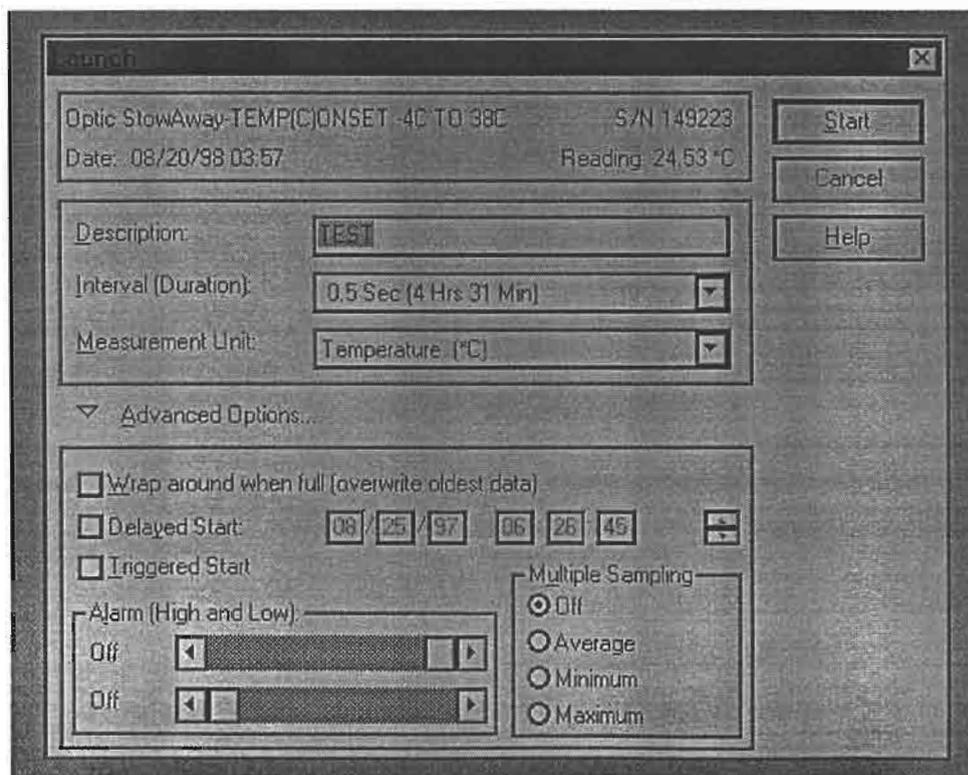
Le contrôle se fait à partir d'un thermosalinographe de type SBE 21 calibré récemment chez le fabricant Sea-Bird servant de référence. Les appareils ONSET et/ou SBE 16 sont placés dans un bac spécialement conçu pour créer des variations de température et de salinité. Une fois tous les résultats enregistrés sur les appareils à tester et celui de référence, ils sont comparés. Au dernier test la marge d'erreur des thermographes ONSET était de 0.1 à 0.2°C, ce qui est très satisfaisant.

Tous les 2-3 ans le thermosalinographe SBE 16 est envoyé chez le constructeur pour une recalibration et une replatinisation de l'électrode (capteur de conductivité). Cette procédure est coûteuse (environ 150000 FCFP), mais la qualité du matériel et les contrôles au banc d'étalonnage ont permis de limiter les envois du matériel vers les USA.

Lancement de l'acquisition

ONSET

- § changer les batteries des ON SET stow away uniquement
- § vérifier la date et l'heure du PC qui servira à l'initialisation de l'horloge de la RAM
- § connecter le thermographe au PC
- § rentrer dans le programme Box car pro, se placer dans le menu logger puis lancer la commande launch
- § un tableau apparaît avec l'identification du thermographe et le programme de lancement comme suit :



L'opérateur choisit ainsi l'intervalle de temps entre chaque enregistrement, la mesure que doit effectuer l'appareil, la date et heure du début de l'enregistrement et le mode d'échantillonnage.

Sur une fiche propre à chaque thermographe, la date et heure (GMT si possible) de mise en route, de mise à l'eau, de retrait et de traitement sont notées.

SBE 16

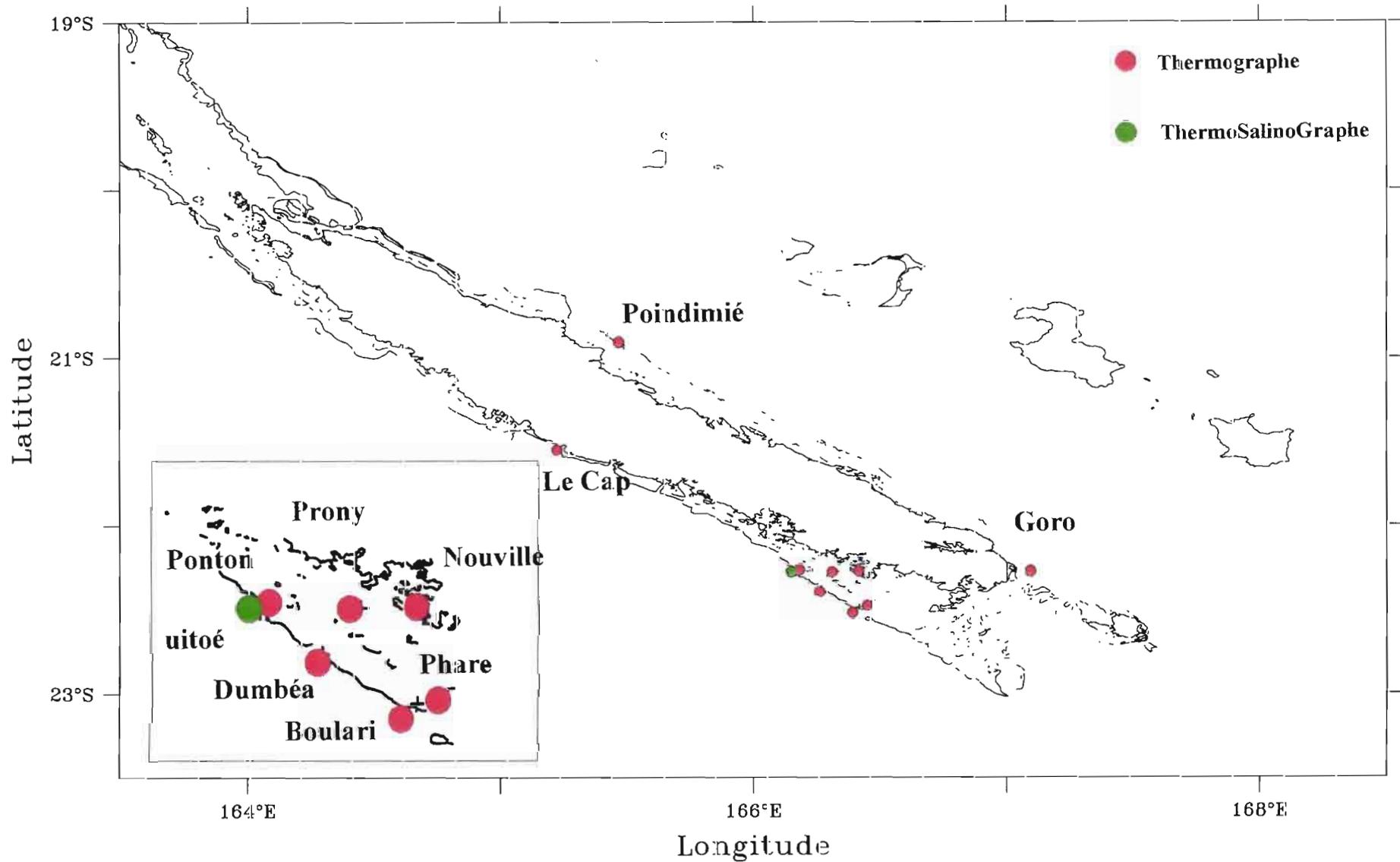
On procède de la même manière à l'aide d'un programme spécifique à celui-ci, fourni par SEABIRD (logiciel SeaSave)

POSITION

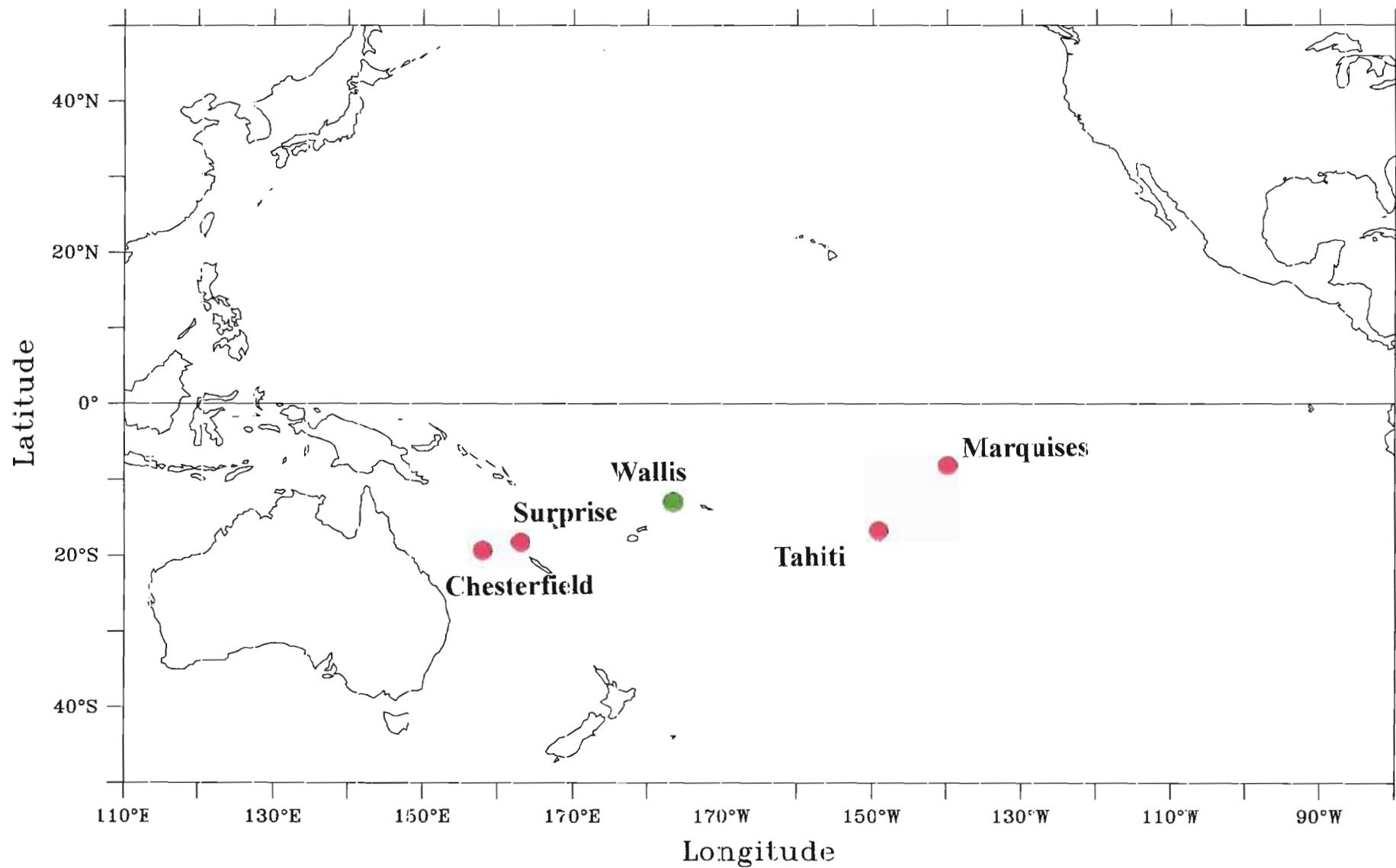
Nom de la station	Appareil de mesure	Situation géo. Point GPS	Données collectées	Rythme d'enregistrement
Anse vata	Seau	Lagon Surface	Temp/salinité Info. météo	24 heures
Aquarium bassin	Seau	Lagon Surface	Temp/salinité Info. Météo	24 heures
Aquarium vivier	Seau	Lagon Surface	Temp/salinité Info. météo	24 heures
Phare amédée	Seau	Lagon Surface	Temp/salinité Info. météo	24 heures
Fausse passe de Uitoé	Thermosalinographe SBE 16	22°17'152 S 166°10'992 E	Temp/salinité	30 minutes
Nouville	Thermographe ONSET	22°16'64 S 166°25'09 E	Température	30 minutes
Prony	Thermographe ONSET	22°16'05 S 166°19'98 E	Température	30 minutes
Ponton	Thermographe ONSET	22°17'74 S 166°11'32 E	Température	30 minutes
Boulari	Thermographe ONSET	22°29'50 S 166°25'90 E	Température	30 minutes
Dumbéa	Thermographe ONSET	22°22'23 S 166°16'13 E	Température	30 minutes
Cap Goulvain	Thermographe ONSET	21°33'175 S 165°14'265 E	Température	30 minutes
Goro	Thermographe ONSET	22°16'350 S 167°06'430 E	Température	30 minutes
Poindimié	Thermographe ONSET	20°53'516 S 165°29'100 E	Température	30 minutes
Phare Amédée	Thermographe ONSET	22°28'54 S 166°27'96 E	Température	30 minutes
Aquarium	Thermographe ONSET		Température	30 minutes

Nom de la station	Appareil de mesure	Situation géo. Point GPS	Données collectées	Rythme d'enregistrement
Wallis	Thermosalinographe SBE 16	13°15'00 S 176°13'00 E	Temp/salinité	30 minutes
Chesterfield	Thermographe ONSET	19°52'43 S 158°18'446 E	Température	30 minutes
Marquise	Thermographe ONSET	08°56'052 S 140°05'665 E	Température	30 minutes
Surprise	Thermographe ONSET	18°29'1152 S 163°04'685 E	Température	30 minutes
Tahiti	Thermographe ONSET	17°31'200 S 149°31'360 E	Température	30 minutes

STATIONS COTIERES NOUVELLE CALEDONIE



STATIONS COTIERES PACIFIQUE



TECHNIQUE DE POSE ET DE RELEVAGE DES APPAREILS DE MESURE

L'ORSTOM utilise pour les interventions aux stations côtières deux unités de navigation, le Coris et la trawler Dawa. Deux plongeurs procèdent à la pose et au relevage des appareils.

La pose des appareils de mesure se déroule en plusieurs étapes :

- § choix du site, il doit être connu par au moins un des plongeurs pour faciliter le repérage lors des différents relevages. Toutefois il doit être à l'abri des curieux pour éviter toute dégradation. Le site doit être à une profondeur de 10 mètres environ, où la houle ne se fait plus sentir
- § pose du corps mort contient les appareils de mesure ou fixation in situ d'un tube PVC dans lequel seront disposés les appareils
- § mise en place de l'appareil de mesure

Les thermographes ONSET sont logés dans un tube PVC coulé dans un bloc de béton à terre. Les bouchons du tube PVC sont percés de trous ce qui permet une circulation en continu de l'eau autour des thermographes. (cf annexe 4a)

Les SBE 16 sont également insérés dans un tube PVC de plus grande dimension et dont la fixation dépend de la configuration locale. (cf annexe 4b)

Systématiquement des informations de surface et sous-marine sont relevées sur la fiche de chaque appareil. (cf annexes 5 et 6). Ceci permettant un repérage rapide du site. L'information de surface se fait grâce aux points GPS. Les coordonnées sont notées. Le GPS reçoit 8 satellites et donne un rayon d'incertitude théorique de 50 à 100 mètres. Quand les appareils sont près des côtes on peut aussi prendre en complément des informations GPS des amers.

Quant aux informations sous-marine elles sont aussi variables et diverses que les fonds calédoniens. Sur certains sites des bouées de repérage sont placées. (cf. annexe 7)

En ce qui concerne le relevage des appareils de mesure, celui ci a lieu tous les six mois. Les plongeurs retirent le thermographe du tube en PVC et en replacent un autre tout de suite, il en est de même pour le thermosalinographe.

LES DONNEES, LEUR EXPLOITATION ET LES RESULTATS

En ce qui concerne le traitement des données au seu, Pierre Wagnia est chargé de la première saisie des données côtières mensuelles sur PC. La saisie se fait à partir des fiches de *relevé mensuel de données océaniques côtières en surface* de température et de salinité sous EXCEL. Le tableau obtenu est sauvegardé dans un fichier de type texte (code ASCII) et il est transféré sur les stations SUN sous /home/surtropac/surtropa/COTIERES/seau/tmp.

Quant à la saisie des données du SBE16 et des ONSET, elle se fait automatiquement par branchement direct des appareils sur PC.

Chaque fichier, s'il se trouve en mode binaire, sera converti en ASCII. Avant de le transférer sur le SUN, il est parfois nécessaire d'effectuer des traitements sur ce fichier brut afin de lui donner une forme de fichier définitif sur SUN.

Une fois sur SUN les fichiers sont rentrés par procédure automatique sur la banque de données ORACLE.

Le traitement de données a permis bien des résultats, mais ceux-ci sont infimes comparés à ceux à venir.

Même si les observations au seu météorologique sont rudimentaires et souvent difficile à mettre en place de façon durable et efficace, elles ont permis d'obtenir certains résultats intéressants sur les eaux du lagon. Delcroix et Lenormand (1995) ont pu montrer grâce à ces données, la relation entre l'indice ENSO, la salinité, la température et la composante méridienne du vent mensuel.

Les mesures réalisées à la fausse passe de Uitoé à l'aide du thermosalinographe SBE 16 ont permis de suivre la variabilité saisonnière et interannuelle des eaux du proche large ainsi que de déceler, en été austral, des variations très spectaculaires de la température et de la salinité qui peuvent être causées par des phénomènes strictement côtiers le long du récif barrière. Ces phénomènes appelés upwelling côtier (remontée d'eau profonde et par conséquent plus froide et plus salée que l'eau de surface) sont responsables d'un refroidissement des eaux (6 à 7°C) associé à une augmentation de la salinité (0.5 usp).

Les données recueillies par les ONSET, encore peu nombreuses et donc peu étendues dans le temps, ont permis cependant d'observer quelques phénomènes intéressants. Christian Hénin a pu mettre en évidence un décalage dans le temps de plusieurs jours pour le minimum de température des eaux du lagon par rapport à celui des eaux du large, un retard qui pourrait être dû à une arrivée plus tardive dans le lagon, d'eaux plus froides du large.

CONCLUSION

La mise en place de ces stations côtières permet aux océanographes d'accumuler de nombreuses données pour la connaissance passée, actuelle et future des variations climatiques du globe. La modélisation de certain grand phénomène voit le jour grâce à ce genre de données. A plus petite échelle ces renseignements pourront être utiles aux pêcheurs, aux économistes, aux exploitants aquacoles, à l'industrie du tourisme ou encore aux responsables de l'aménagement et de la protection du littoral.

BIBLIOGRAPHIE

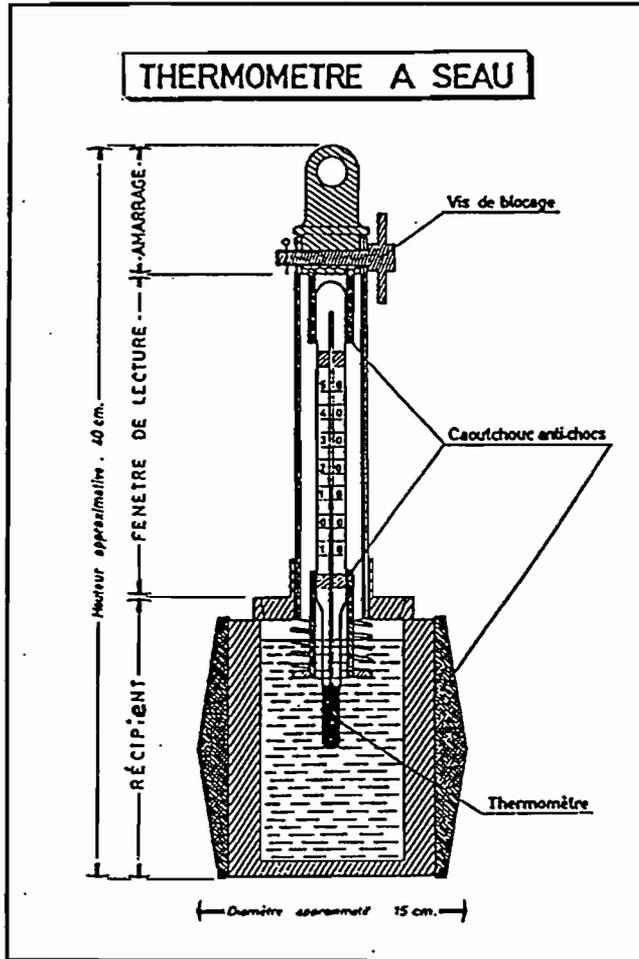
- ❖ Christian Hénin, 1997, Surveillance Thermohaline de la ZEE en 1994-1995 et 1996. Archives, Sciences de la mer, Océanographie physique Centre ORSTOM de Nouméa, N°9, 14p.
- ❖ Jacques Grelet, Bruno Buisson, Christian Hénin, 1992, Installation et utilisation d'un thermosalinographe à bord d'un navire marchand, Notes techniques, Sciences de la mer, Océanographie physique Centre ORSTOM de Nouméa, N°7, 99p.
- ❖ Jacques Grelet, Bruno Buisson, Manuel d'utilisation des logiciels Thermo., 29p.
- ❖ Marie José Langlade, 1989, Stations côtières de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie Française (Utilisation des performances de la SGBD INGRES), Notes techniques, Sciences de la mer, Océanographie physique Centre ORSTOM de Nouméa, N°3, 67p.
- ❖ Adrien Rivaton, 1996, Gestion des données côtières et océaniques sous SGBD ORACLE dans le cadre du programme ZoNéCo, Mémoires de stages, sciences de la mer, Océanographie physique Centre ORSTOM de Nouméa, 82p
- ❖ Olivier Lenormand, 1995, Les anomalies climatiques associées à ENSO ont-elles une influence au voisinage de la Nouvelle-Calédonie ?, Mémoires de DEA, sciences de la mer, Océanographie physique Centre ORSTOM de Nouméa, 52p

Ouvrages :

- ❖ SEACAT THERMOSALINOGRAPH SBE 21, operating manual, SEA-BIRD ELECTRONICS, INC.1997
- ❖ SEACAT SBE 16-03 CONDUCTIVITY AND TEMPERATURE RECORDER, operating manual, SEA-BIRD ELECTRONICS , INC.1994
- ❖ CTD DATA ACQUISITION SOFTWARE SEASOFT (version 4.222), SEA-BIRD ELECTRONICS, INC.1996

Thermomètre à seau

le seau météorologique ou thermomètre à seau



Thermosalinographe SBE 16



SBE 16	Ecart	Précision	Résolution
Conductivité (S/m)	0 à 7	0.001	0.0001
Température (°C)	-5 à +35	0.01	0.001
Calibration	60-1000	0.25%	0.015%
	2000-10000	0.15%	0.015%
Digiquartz	10-10000	0.02%	0.001%

**Photographies de thermographes utilisés aux stations
côtières de Nouvelle-Calédonie**



Les deux types de thermographe



Boitiers hermétiques servant à protéger le thermographe stow away



Installation des appareils de mesure

4a



4b



FICHE THERMOGRAPHE

Phare Amédée

DATE DE LA 1^{ère} POSE : 18/06/97 HEURE : 11h035'

N° DE L'APPAREIL : #

PARTICIPANT : G. Bargibant

COORDONNÉES DU CORPS MORT

POINT GPS : 22° 28' 54 S - 166° 27' 96 E

LIEU DIT : Phare Amédée

INFORMATIONS DE SURFACE

La pose a eu lieu près de la "patate" balisée par une marque de danger isolé, dans l'axe du wharf, à environ 75 m de son extrémité. La patate est visible depuis la surface.

INFORMATIONS SOUS-MARINES

Patate d'environ 5 m de diamètre, située au milieu d'un herbier par 4m50 de profondeur. Un gros corps mort sur lequel est fixé la chaîne maintenant la bouée indiquant un danger isolé se trouve à côté de la patate.

Le corps mort dans lequel est installé le thermographe se trouve accolé à la patate, côté Sud. Un seul piquet de fixation, pas de piquet de repérage. Changement possible des appareils en apnée.

OBSERVATIONS

La patate est suffisamment caractéristique et si proche de l'ilôt Amédée qu'il n'a pas été jugé nécessaire de prendre des photos des amers.

FICHES THERMOGRAPHES

N° DES APPAREILS : 119593 et 119594
DATE DE LA POSE : 26 Septembre 1997
HEURE : Thermographes en places à 8h18

PARTICIPANTS : G.Bargibant- C.Peignon

COORDONNÉES DU CORPS MORT :

POINT GPS : 19°52'435 S - 158°18'449 E
LIEU DIT : Ile Longue (Chesterfield)

INFORMATIONS DE SURFACE :

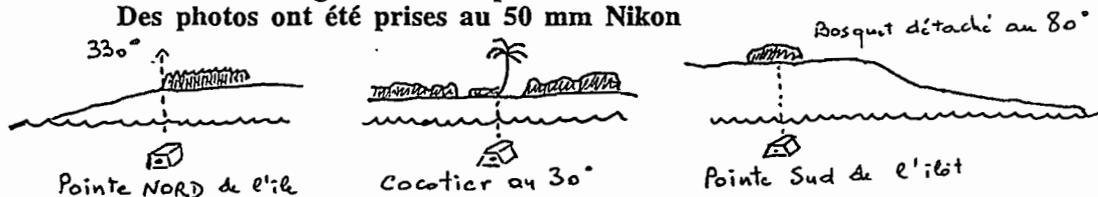
Corps mort immergé à environ 75m de la ligne des brisants.

Bosquet détaché à la pointe Sud de l'îlot relevé au 80°.

Cocotier au milieu de l'îlot relevé au 30°

Début de la végétation à la pointe Nord de l'îlot relevé au 330°

Des photos ont été prises au 50 mm Nikon



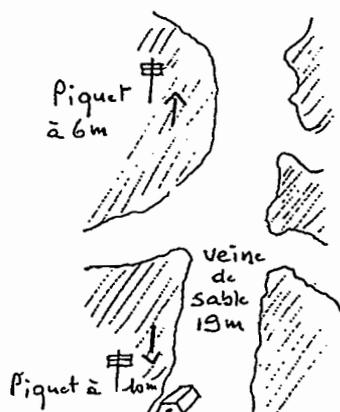
INFORMATIONS SOUS-MARINES :

Le corps mort est placé par 17m60 de profondeur, à la base d'un gros pâtre corallien, le long d'une faille de sable grossier qui est perpendiculaire aux brisants.

1 piquet de repérage est planté à 6 m de profondeur au sommet d'un pâtre corallien.

1 second piquet de repérage est planté à 10 m de profondeur sur un pâtre corallien qui surplombe le corps mort.

L'espace entre les 2 piquets est d'environ 25m



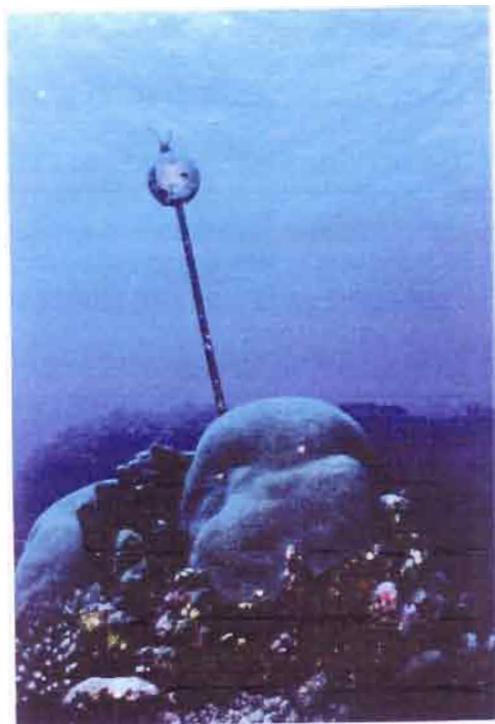
vers l'île Longue



Distance entre les 2 piquets : $\approx 25m$

P.s. - Un courant d'environ 1/2 à 3/4 de nd portait au S.E lors de la pose du corps mort

Bouée de repérage



PASSE DE DUMBEA

Zone éperon-sillo, classique de l'extérieur. Se déplacer par 11 m de profondeur, à une dizaine de mètres de la limite du tombant. **La bouée de repérage** se trouve sur le bord d'un éperon à environ 12 m de profondeur. Le corps mort se trouve dans un cratère à 5 m dans l'est de la bouée à une profondeur de 13.50 m. A l'ouest de la bouée s'étend un sillon d'une vingtaine de mètres de large puis un éperon de 8 m à 17 m de profondeur avec faille et surplomb.

