

RAPPORTS DE MISSIONS
SCIENCES DE LA MER
OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

N° 12

1995

ECOIA
Echanges de carbone océan/atmosphère
Rapport de mission à bord du "Ronsard" sur la ligne
Le Havre/Canal de Panama/Nouméa
(6 février - 13 Mars 1995)

Pascal HAMEL

Document de travail

RAPPORTS DE MISSIONS

SCIENCES DE LA MER

OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

n° 12

1995

ECOA

**Echanges de carbone océan/atmosphère
Rapport de mission à bord du "Ronsard" sur la ligne Le
Havre/Canal de Panama/Nouméa
(6 février - 13 Mars 1995)**

Pascal HAMEL



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

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1995

/Hamel, P.

ECO.A. Echanges de carbone océan/atmosphère. Rapport de mission à bord du
"Ronsard" sur la ligne Le Havre/Canal de Panama/Nouméa (6 février - 13 Mars 1995)

Nouméa : ORSTOM. Mai 1995. 20 p.

Rapp. Missions : Sci. Mer ; Océanogr. phys. ; 12

Ø32MILPHY

CAMPAGNE ECOA ; INTERACTION ; OCEAN ATMOSPHERE ; GAZ CARBONIQUE ;
MODELISATION

Imprimé par le Centre ORSTOM
Mai 1995

 ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

SOMMAIRE

RESUME	01
ABSTRACT	01
1 PRESENTATION	02
2 INTRODUCTION	03
3 DEROULEMENT CRHONOLOGIQUE DE LA CAMPAGNE	03
4 EMPLOI DU TEMPS SUIVI A BORD LORS DE CETTE CAMPAGNE09	
5 REMARQUES D'ORDRE GENERALES	10
6 CONCLUSION	11
BIBLIOGRAPHIE	12
ANNEXE 1 : DONNEES METEOROLOGIQUES	13
ANNEXE 2 : DONNEES LABORATOIRES	17

RESUME

Soutenu par le PNEDC (Programme National d'Etudes du Climat) et mis en oeuvre par l' ORSTOM, le programme ECOA (Etude Carbone Océan Atmosphère) a pour but de mieux quantifier les échanges de gaz carbonique entre l'océan et l'atmosphère en zone tropicale (Océan atlantique et Océan pacifique). Ce programme bénéficie du soutien logistique de certain navires marchands de la CGM (Compagnie Générale Maritime) à raison de 2 à 4 voyages par an pendant cinq ans.

Mots clefs : Carbone, océan, atmosphère.

ABSTRACT

ORSTOM and PNEDC (Programme National d'Etude du Climat) have funded the ECOA programme (Etude Carbone Océan Atmosphère). Understanding the CO₂ exchange between the ocean and the atmosphere is the goal of this programme. This programme is implemented on board CGM (Compagnie Générale Maritime) merchant ships : 2 to 4 transects per year for a period of five years.

Key-words : Carbon, ocean, atmosphere.

CAMPAGNE ECOA 13

LE HAVRE - CANAL DE PANAMA - NOUMEA

1 présentation :

Une partie de l'énergie solaire reçue à la surface du globe est réémise vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge.

Le gaz carbonique (entre autre) a la propriété d'absorber ce rayonnement infra rouge.

C'est : "l'effet de serre".

L'augmentation de la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère (principalement due à la combustion des réserves fossiles de carbone) amplifie cet "effet de serre".

D'autres gaz participent au réchauffement de la planète:

- la vapeur d'eau
- le méthane
- les Fréons
- l'oxyde nitreux .

Les différentes campagne Ecoa ont pour objet de mesurer en continue la pression partielle de CO₂ dans l'eau de mer et dans l'atmosphère au niveau des océans.

2 introduction

les premières campagnes Ecoa (01 à 06) ont eu lieu à bord du CGM Rabelais. Celui ci ayant été vendu, le laboratoire Ecoa à été installé à bord du CGM Ronsard en avril 1993.

Ces campagnes permettent d'acquérir des bases de données nécessaires à la modélisation des échanges de gaz carboniques entre l'océan et l'atmosphère.

Ces données sont collectées sur les trajets suivants :

- Le Havre / Panama (cf. fig. 1).
- Panama / Nouméa (cf. fig. 2).

Pendant la mission, le rôle du technicien est d'assurer la maintenance et le bon fonctionnement du matériel embarqué d'une part, et d'effectuer divers prélèvements d'autre part.

3 Déroulement chronologique de la campagne.

Les jours sont donnés en utilisant simultanément les calendriers Julien (JJ) et Grégorien comme référence.

Les heures sont données en TU (méridien de Greenwich) et (ou) en HB (heure du bord).

- JJ 34 soit le 03/02/95
Arrivée au Havre. Le matériel est embarqué et vérifié.
- JJ 35 soit le 04/02/95
Le départ prévu à 23 h (HB) est repoussé de 24 h, un piston et une chemise sont à changer. L'inventaire du laboratoire est fait.
- JJ 36 soit le 05/02/95
La pression dans la bouteille étalon haut est de 115 bars.
La pression dans la bouteille étalon bas est de 135 bars.
L'ordre des capteurs est : T°mer, T°équi-mer, T°équi-air, T°-glace.
Les pompes sont testées.

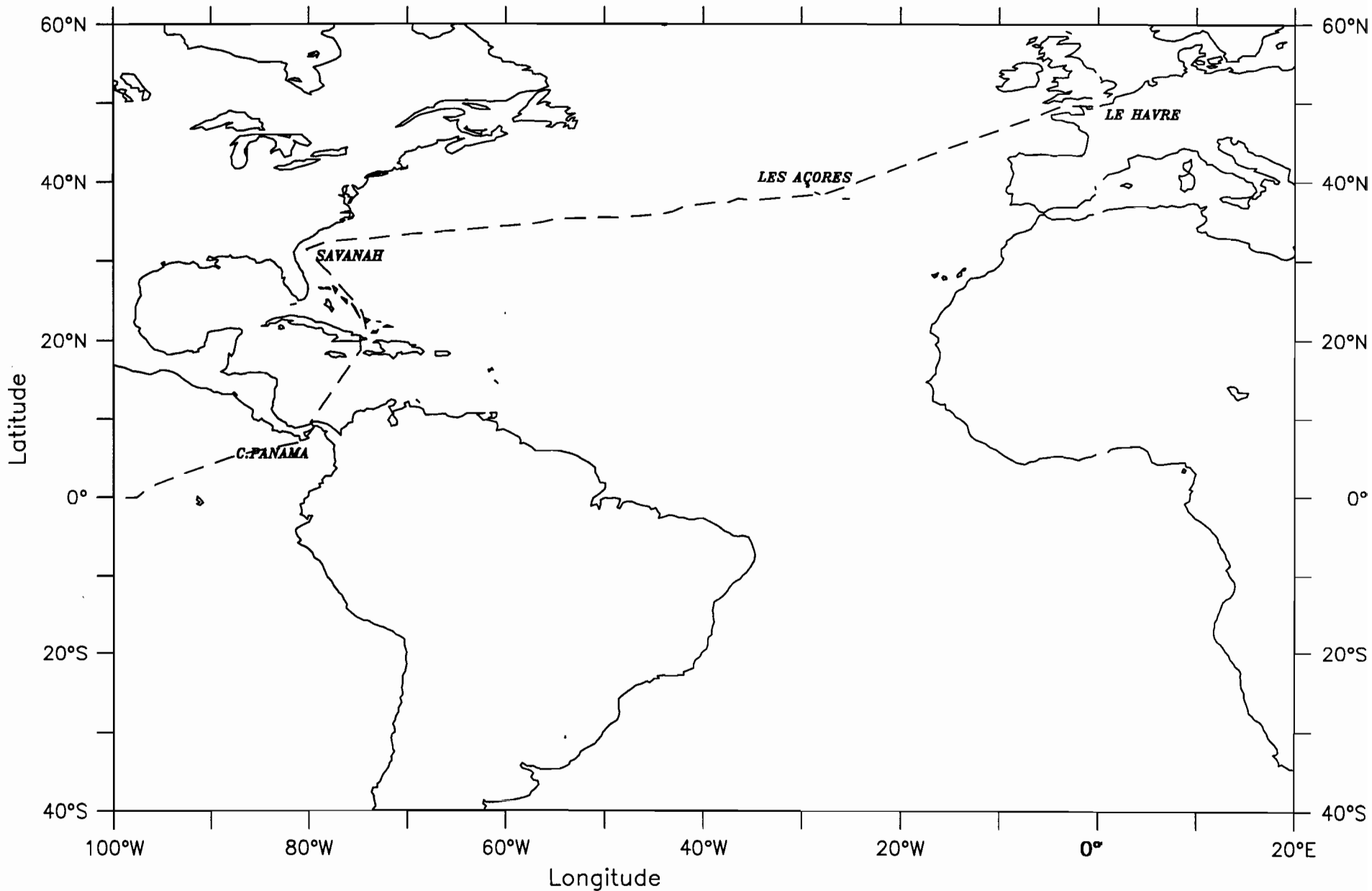


fig.1 : trajet suivi par le CGM Ronsard entre le Havre et Panama (ecoatB)

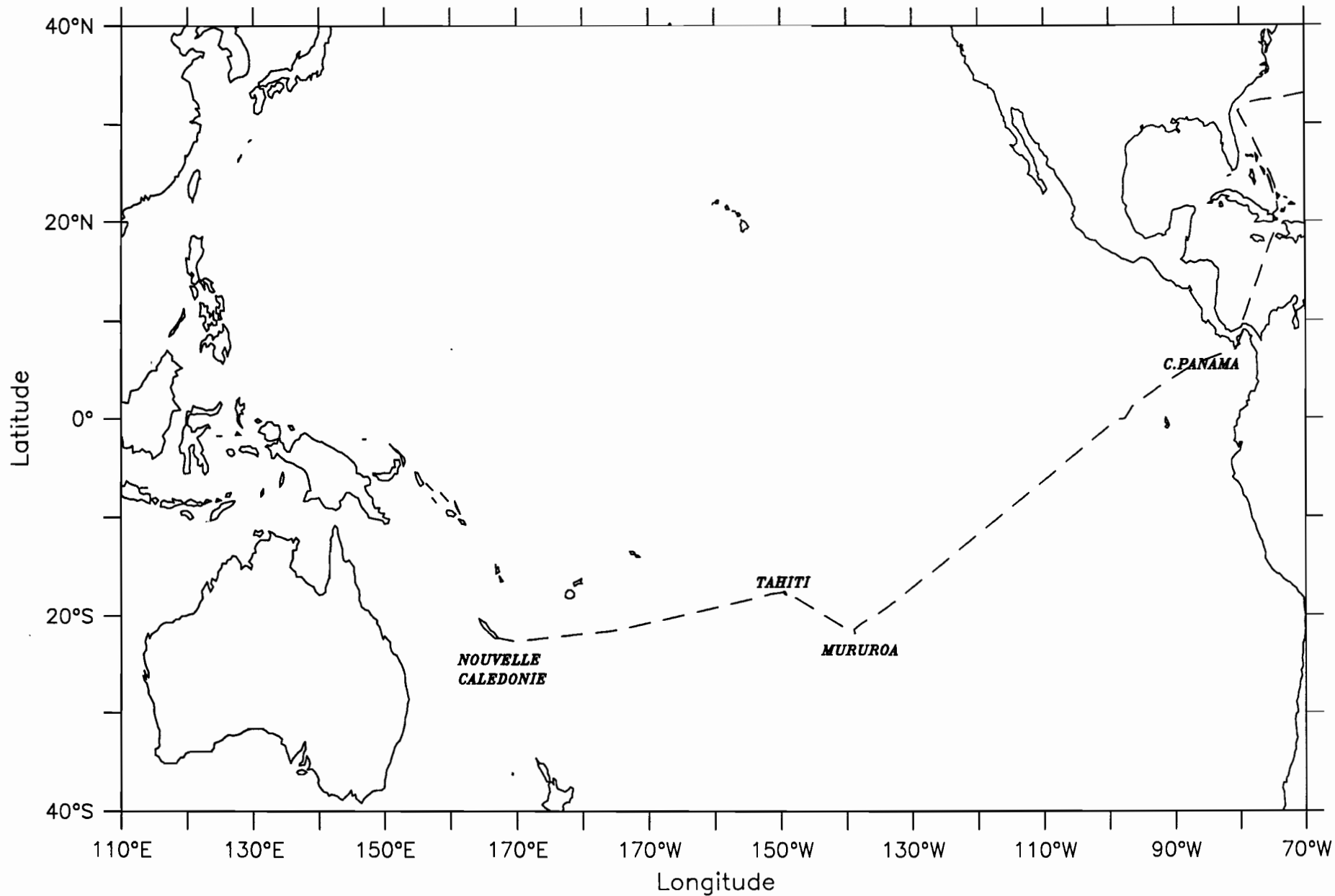


fig.2: trajet suivi par le CGM Ronsard entre Panama et Noumea (ecoaB)

- JJ 37 soit le 06/02/95
Départ du Havre à 04 h (HB).
Mise en marche du laboratoire à 08 h (HB).
Le fluorimètre est calé sur 15 à 20 h (HB) et rincé avec de l'eau de mer
filtré (1 filtre Wattman 2,5 pour 0,5 litre).
Problème de relance avec le PC (10h30 à 15h HB).
- JJ 38 soit le 07/02/95
Problème de relance avec le PC (10h à 11h HB).
- JJ 39 soit le 08/02/95
Problème de relance avec le PC.
Oublié de reprogrammer l'Ultramat sur MEAS (15h30 HB).
- JJ 40 soit le 09/02/95
RAS.
- JJ 41 soit le 10/02/95
Intervention sur le disque dur du PC (défragmentation et nettoyage).
Zone dépressionnaire, front froid associé, mer forte.
- JJ 42 soit le 11/02/95
Fuite sur le tuyau Patm.
- JJ 43 soit le 12/02/95
La thermistance 3 (T°équi-air) qui ne fonctionne plus est changé.
L'offset de la nouvelle est - 0,4.
- JJ 44 soit le 13/02/95
Force 9 toute la nuit. Le filtre Ultramat est changé. La pression de CO2
semble élevée. Les connections des tuyaux sont graissés et étanchéifiés.
- JJ 45 soit le 14/02/95
Le tuyau du potentiomètre à bille qui fuit est changé.
- JJ 46 soit le 15/02/95
Échange de télex avec Paris. Arrêt de la "manip" à 24h (H TU).

- JJ 47 soit le 16/02/95
Arrivé à Savanha à 6h (HB).
Nettoyage du laboratoire.

- JJ 48 soit le 17/02/95
Départ de Savannah à 04 h (HB).
Relance à 21 h (HB).

- Triple étalonnage de l'ultram.
A 23h30 (HB), le "fluo" s'éteint (fusible grillé).

- JJ 50 soit le 19/02/95
Le fluo est hors service (transfo d'alimentation défectueux).

- JJ 51 soit le 20/02/95
Arrivé à Cristobal à 14h (HB).

- JJ 52 soit le 21/02/95
Départ 4h (HB). Sortie du canal de Panama à 23h (HB). Problème de calibration.

- JJ 53 soit le 22/02/95
RAS.

- JJ 54 soit le 23/02/95
La pompe à air est changée. La dérive de l'Ultramat est importante.

- JJ 55 soit le 24/02/95
A 12h34 (TU), pollution accidentelle de la voie 1 (air-mer).

- JJ 56 soit le 25/02/95
Pluie importante.

- JJ 57 soit le 26/02/95
Depuis Panama les filtres "Sicapent" doivent être changés tous les jours, et les filtres Silicagel 4 fois par jour (voie air-mer surtout).

- JJ 58 soit le 27/02/95
Pas d'acquisition de 11h30 à 16h30 (TU).

- JJ 59 soit le 28/02/95
Arrêt des moteurs (panne d'inverseur) une partie de la journée (cf.GPS).
- JJ 60 soit le 01/03/95
Arrêt des moteurs (panne d'inverseur) une partie de la journée (cf.GPS).
- JJ 61 soit le 02/03/95
Arrêt des moteurs (panne d'inverseur) une partie de la journée (cf.GPS).
- JJ 62 soit le 03/03/95
Arrêt à Murruroa à 21h08 (TU).
- JJ 63 soit le 04/03/95
Départ de Murruroa à 16h (TU).
- JJ 64 soit le 05/03/95
RAS
- JJ 65 soit le 06/03/95
15h35 (TU) arrêt à Papeete.
- JJ 66 soit le 06/03/95
Départ de Papeete.
- JJ 66 soit le 07/03/95
RAS
- JJ 67 soit le 08/03/95
RAS
- JJ 68 soit le 09/03/95
Problème d'étanchéité entre les 2 voies.
- JJ 69 soit le 10/03/95
Arrêt machine de 15h à 17h (HB).
- JJ 70 soit le 11/03/95
Ce jour est sauté pour rattraper les 24h perdue.

- JJ 71 soit le 12/03/95
RAS

- JJ 72 soit le 13/03/95

Arrivé à Nouméa :

Le fluorimètre est débarqué, réparé par le laboratoire d'électronique du centre ORSTOM et rembarqué à bord.

Le laboratoire est rangé et nettoyé.

Les filtres en bronze des 2 pompes (ecoa et thermo-salinographe) sont démontés et nettoyés.

La membrane caoutchouteuse de la pompe du thermo-salinographe devra être changée avant la prochaine mission.

Un inventaire et une démonstration du fonctionnement du laboratoire sont effectués en présence du technicien qui embarquera pour Ecoa 14.

4 emploi du temps suivi à bord lors de cette campagne.

Bien qu'il soit préconisé dans le protocole d'utilisation du laboratoire d'adopter le rythme suivant (0h,4h,8h,12h,16h,20h,HB) pour effectuer les différentes manipulations, les horaires ont été modifiés.

A 06h30, 10h30, 14h30, 18h30, 22h30, 23h30 (HB) Les opérations suivantes ont été effectuées:

- Prélèvement des différents échantillons d'eau de mer (salinité, sels nutritifs, phytoplancton et chlorophylle.)
- Relevé des informations météorologiques (cf.annexe 1)
- Maintenance des filtres.
- Tenue des cahiers de missions (cf. annexe 2).

5 Remarques d'ordre générales

La station météorologique installée à la passerelle a été étalonnée au départ du Havre par les techniciens de Météo France. Malgré cela les informations recueillies ne paraissent pas toujours fiables.

Le renouvellement des filtres (sicapent et silicagel) occasionne une mise à l'air libre des circuits "air-mer" et "air-atm". Il serait souhaitable d'installer des vannes en amont et en aval de ces filtres afin d'éviter l'augmentation importante du "PpCO2" due à la pollution des circuits.

Le climatiseur à été utilisé pour refroidir et déshumidifier le laboratoire. il faudrait qu'il soit correctement installé (la chaleur produite par l'appareil n'est pas évacuée à l'extérieur).

La qualité des relations entretenues avec le bord est le garant du bon déroulement de la mission. Il parait donc important d'imaginer une forme de rétribution (tee-shirt ecoa par exemple) pour récompenser la bonne volonté dont font preuve les différents spécialistes du bord (mécano, électronicien, etc. etc.....) à l'égard du technicien embarqué.

Il apparait important de souligner les points suivants :

- Le CGM Ronsard est un porte container qui effectue un tour du monde tous les trois ou quatre mois. C'est un navire qui navigue donc toute l'année.
- Les campagne Ecoa se succèdent sans interruption sur le tronçon le Havre Nouméa.
- L' atmosphère du laboratoire sur le trajet Nouméa le Havre est confinée et humide (local fermé pendant deux mois).
- Les conditions météorologique pouvant se révéler assez mauvaises (Atlantique nord en hiver ou océan Indien pendant la mousson), les chocs répétés que subit le navire peuvent être importants.
- Le matériel qui est embarqué à bord (analyseur Ultramat, Fluorimètre,...) se trouve donc soumis à des conditions difficiles.

Par ailleurs aucune maintenance ou révision complète n'est assurée entre chaque mission.

Les appareils de précision pourraient être débarqués à Nouméa.

Leur révision systématique au laboratoire d'électronique (pendant l'escale?) et leur réembarquement (au Havre ou à Nouméa) permettraient vraisemblablement d'assurer un meilleur déroulement de la campagne.

Eventuellement un électronicien pourrait embarquer à Nouméa, assurer la maintenance du matériel en mer et débarquer en Australie.

La probabilité de pannes en mer (le fluorimètre pour ecoa 13) serait fortement diminuée.

La fiabilité des résultats (valeur de pCO₂ anormalement élevées pour ecoa 13) serait accrue.

L'ensemble des tuyaux devraient être changés tous les trois ou quatre voyages (une fois par an) afin d'éviter les multiples problèmes de fuites rencontrés tout au long de la campagne ecoa 13.

6 Conclusion

Afin d'assurer un meilleur suivi des campagnes successives, il apparaît indispensable:

- que la maintenance du laboratoire soit assurée par le centre ORSTOM de nouméa.
- que le technicien débarquant puisse passer le relais au technicien embarquant (mise en main du labo, particularité, etc. etc....).
- de créer une équipe pluridisciplinaire (électronique, chimie, informatique par exemple) de cinq ou six permanents (les volontaires ne manquent pas à Nouméa) qui effectueraient chacun un voyage par an.
- d' avoir un responsable à Nouméa qui superviserait l'ensemble de cette équipe.

BIBLIOGRAPHIE

Montel Y., 1994. ECOA, échanges de carbone océan / atmosphère, description et mode d'emploi de l'équipement. Nouméa : ORSTOM. 34 p, multigr.

Dandonneau Y., 1989. Etude de la variabilité de la pression partielle de CO₂ le long d'une ligne de navigation commerciale. Paris : ORSTOM, 13 p.

Grelet J. Buisson B. Mackenzie M. Gallois F., 1992. Mesure de températures et commande de processus pour analyseur de CO₂. Programme "Echange de Carbone Océan Atmosphère"(ECOA). Nouméa : ORSTOM. Notes tech. : Sci. Mer : Océanogr. phys., 6 : 47 p. , multigr., 47 p.

Hamel P., 1992. ECOA, échanges de carbone océan / atmosphère, rapport de mission à bord du "Rabelais" sur la ligne Le Havre/Canal de Panama/Nouméa. Nouméa : ORSTOM. Rapport de mission. : Sci. Mer : Océanogr. phys., 11 p, multigr.

Annexe 1 données météorologiques

Jour	Heure	Heure	Lat	Long	Dir	Vitesse	Press	T°air	T°air	T°mer
julien	T.U	H.B			vent	vent kt	Atm mb	sec	hum	
37	07h00	08h00	49°37N	0°34W	109°	10	1026,50	10°4	9°3	9°6
37	15h	16h	49°40N	3°30W	230°	15	1025,00	11°	9°2	11°24
37	19h	20h	48°57N	4°59W	230°	19	1023,00	10°2	9°4	11°6
37	23h	24h	48°15N	6°17W	240°	16	1020,50	11°	8°9	11°4
38	05h30	06h30	47°09N	8°48W	211°	21	1013,50	12°4	11°6	12°
38	09h00	10h00	46°33N	10°05W	238°	21	1013,50	12°5	11°2	12°
38	13h	13h	45°57N	11°25W	240°	31	1010,50	12°7	11°2	12°7
38	17h	17h	45°23N	12°40W	240°	30	1009,50	13°2	11°6	13°
38	21h	21h	44°51N	13°50W	243°	13	1009,50	12°3	11°9	12°8
38	23h30	23h30	44°33N	14°34W	267°	10	1009,50	13°	12°1	13°
39	08h00	08h00	43°09N	17°35W	283°	25	1014,50	13°5	10°6	14°7
39	14h	14h	42°08N	19°36W	256°	22	1017,00	14°7	13°8	14°5
39	18h	18h	41°28N	20°58W	252°	29	1015,50	15°3	13°8	15°
39	22h	22h	40°53N	22°17W	274°	25	1013,50	16°1	15°	15°
39	24h	24h	40°49N	22°38W	300°	34	1014,50	15°8	13°7	15°3
40	07h30	07h30	39°19N	25°31W	312°	24	1022,00	15°4	11°5	15°9
40	10h	10h	39°00N	26°18W	308°	26	1025,50	15°6	11°4	16°
40	13h30	12h30	38°28N	27°34W	320°	15	1028,50	15°5	11°5	16°
40	17h30	16h30	38°13N	29°08W	284°	14	1028,50	16°	12°9	16°5
40	21h30	20h30	38°02N	30°40W	223°	18	1028,50	16°4	13°9	16°7
41	0h30	23h30	37°54N	31°48W	227°	24	1029,00	16°5	15°	16°7
41	07h30	06h30	37°38N	34°19W	232°	36	1014,50	18°5	17°1	17°
41	11h30	10h30	37°38N	35°27W	224°	41	1008,50	18°5	17°1	17°
41	15h30	14h30	37°47N	36°27W	48°	20	1007,50	13°7	13°9	17°4
41	19h30	18h30	37°18N	37°24W	358°	10	1014,50	15°	12°5	17°4
41	23h30	22h30	37°19N	38°36W	318°	7	1017,50	15°7	10°8	18°2
42	00h30	23h30	37°18N	38°44W	320°	8	1017,50	15°8	10°7	18°
42	07h30	06h30	36°57N	40°55W	260°	31	1014,50	14°5	13°8	18°2
42	11h30	10h30	36°40N	42°05W	276°	30	1013,50	16°6	13°4	17°8
42	15h30	13h30	36°05N	43°08W	336°	24	1014,50	16°7	13°2	18°2
42	19h30	17h30	35°44N	44°22W	275°	27	1015,50	18°	14°8	18°4
42	23h30	21h30	35°39N	45°28W	289°	23	1018,50	17°8	15°2	18°4
43	01h30	23h30	35°35N	46°14W	279°	29	1018,50	18°	15°6	18°2
43	08h30	06h30	35°21N	48°23W	265°	30	1017,50	18°4	16°8	18°1
43	12h30	10h30	35°22N	49°28W	260°	29	1016,50	18°7	17°2	18°2
43	16h30	13h30	35°22N	50°54W	252°	35	1013,50	19°4	17°5	19°2
43	20h	17h	35°16N	51°56W	239°	38	1011,50	19°2	17°5	19°
44	00h	21h	35°12N	53°00W	235°	37	1011,50	19°2	18°1	18°7
44	02h30	23h30	35°15N	53°35W	204°	40	1008,50	19°4	18°3	19°
44	09h30	06h30	35°06N	55°07W	206°	21	1010,50	17°	14°3	18°
44	13h30	10h10	34°46N	56°09W	295°	27	1015,00	16°5	12°1	19°
44	17h30	14h30	34°32N	57°23W	324°	16	1016,50	15°3	11°3	18°5
44	21h	18h	34°25N	58°26W	324°	23	1019,00	14°6	10°2	19°2
45	01h30	22h30	34°18N	59°54W	303°	15	1023,50	13°8	10°4	19°8
45	03h	24h	34°14N	60°25W	214°	13	1023,00	14°2	10°4	18°6
45	10h30	6h30	33°55N	63°03W	298°	20	1022,50	15°3	10°8	18°5
45	14h45	10h45	33°44N	64°39W	314°	13	1025,00	15°3	10°4	19°3
45	18h30	14h30	33°36N	66°05W	260°	11	1025,00	15°3	10°5	19°

Annexe 1 données météorologiques

Jour julien	Heure T.U	Heure H.B	Lat	Long	Dir vent	Vitesse vent kt	Press Atm mb	T°air sec	T°air hum	T°mer
45	22h30	18h30	33°24N	67°36W	305°	7	1026,00	15°4	10°8	18°8
46	02h30	22h30	33°16N	69°14W	133°	13	1026,50	16°4	14°	18°8
46	03h30	23h30	33°13N	69°42W	190°	11	1026,50	16°8	14°6	18°5
46	19h30	14h30	32°33N	75°33W	157°	13	1023,50	19°3	18°2	20°4
46	23h30	18h30	32°27N	76°54W	194°	15	1023,50	20°6	19°2	20°2
47	03h30	22h30	32°17N	78°08W	211°	19	1023,50	21°4	20°7	21°4
48	14h	09h	31°21N	80°14W	239°	11	1023,00	17°3	17°	17°5
48	18h30	13h30	30°16N	79°25W	230°	12	1023,50	23°7	21°	25°
48	21h	16h	29°49N	79°03W	183°	11	1023,50	23°5	21°6	24°5
49	00h	19h	29°01N	78°25W	226°	9	1023,50	22°8	20°4	24°3
49	02h	21h	28°33N	77°58W	178°	11	1024,50	22°8	21°	23°3
49	04h	23h	27°52N	77°33W	150°	10	1025,00	23°2	20°5	23°9
49	11h30	06h30	25°46N	76°02W	143°	19	1022,50	22°3	21°4	23°3
49	15h30	10h30	24°43N	75°12W	166°	12	1023,50	24°7	22°2	24°2
49	19h30	14h30	23°36N	74°36W	148°	17	1020,50	25°3	22°1	25°7
49	23h30	18h30	22°24N	74°26N	125°	19	1020,50	25°5	22°4	25°9
50	03h30	22h30	21°08N	74°10W	110°	20	1019,00	25°6	22°5	25°9
50	04h30	23h30	20°47N	74°05W	113°	20	1019,00	26°	22°7	26°2
50	11h30	06h30	18°41N	74°45W	275°	8	1017,50	26°1	22°2	26°7
50	15h30	10h30	17°34N	75°25W	89°	16	1018,50	27°	23°2	26°5
50	19h30	14h30	16°27N	76°00W	71°	19	1015,00	26°	23°8	26°8
50	23h30	18h30	15°16N	76°41W	80°	20	1013,50	26°5	24°	26°5
51	03h30	22h30	14°01N	77°19W	70°	21	1015,00	26°3	23°7	26°6
51	04h30	23h30	13°41N	77°31W	72°	21	1015,00	26°3	23°1	26°4
51	07h30	2h30	12°46N	78°02W	56°	20	1015,00	26°3	23°9	26°6
51	13h	08h	11°09N	78°57W	51°	16	1014,00	26°8	23°5	26°5
51	15h30	10h30	10°27N	79°21W	32°	13	1014,00	28°	24°1	27°2
51	19h	14h	09°31N	79°51W	358°	12	1012,50	27°5	23°7	27°7
53	04h	23h	08°51N	79°29W	355°	14	1014,50	24°4	22°	22°7
53	11h30	06h	07°00N	80°39W	55°	20	1013,00	27°	22°1	27°6
53	15h30	10h30	6°43N	81°53W	62°	18	1013,50	27°5	22°9	29°
53	19h30	14h30	06°25N	83°08W	80°	11	1012,00	29°	24°2	24°9
53	23h30	18h30	06°07N	84°22W	80°	6	1010,00	28°7	24°4	29°8
54	02h30	21h30	05°53N	85°18W	203°	5	1011,00	28°4	25°4	29°7
54	04h30	23h30	05°46N	85°49W	257°	2	1012,00	28°7	25°1	29°7
54	11h30	06h30	05°02N	88°04W	193°	4	1011,00	27°9	23°9	29°
54	15h30	10h30	04°32N	89°14W	0°	0	1012,00	28°4	25°5	28°3
54	19h30	14h30	04°02N	90°25W	248°	5	1010,50	28°2	25°	27°8
54	23h30	18h30	03°33N	91°33W	247°	4	1009,00	27°	24°9	27°5
55	02h30	21h30	03°11N	92°26W	0°	0	1012,00	26°7	24°6	27°7
55	04h30	23h30	02°53N	93°00W	240°	2	1013,00	26°9	24°	27°3
55	12h30	06h30	01°45N	95°24W	60°	1	1011,00	25°8	24°1	26°5
55	16h30	10h30	01°14N	96°25W	0°	0	1013,50	26°3	24°7	25°9
55	20h30	14h30	00°03S	97°37W	81°	7	1011,00	26°3	24°8	25°9
56	00h30	18h30	00°07S	98°46W	48°	9	1010,00	26°	24°6	25°2
56	03h30	21h30	00°35S	99°33W	53°	11	1012,50	25°5	24°5	24°9
56	05h30	23h30	00°51S	100°08W	200°	9	1014,00	25°3	24°4	24°5
56	12h30	06h30	01°55S	102°02W	44°	11	1011,00	25°	24°4	25°3

Annexe 1 données météorologiques

Jour	Heure	Heure	Lat	Long	Dir	Vitesse	Press	T°air	T°air	T°mer
julien	T.U	H.B			vent	vent kt	Atm mb	sec	hum	
56	16h30	10h30	02°31S	103°09W	60°	19	1013,50	24°3	23°1	25°5
56	20h30	14h30	03°08S	104°17W	71°	13	1011,00	25°7	23°9	25°8
57	00h30	18h30	03°45S	105°24W	122°	10	1009,50	27°	24°2	26°
57	03h30	21h30	04°13S	106°15W	126°	13	1012,00	26°8	24°5	26°
57	05h30	23h30	04°32S	106°50W	140°	10	1014,00	26°4	24°4	26°
57	13h30	06h30	05°50S	109°04W	133°	13	1013,00	26°	23°3	26°5
58	01h30	18h30	07°33S	112°19W	130°	13	1011,00	26°2	23°	26°5
58	04h30	21h30	08°00S	113°08W	116°	18	1015,00	26°1	22°6	26°9
58	06h30	23h30	08°17S	113°40W	107°	12	1015,00	26°	23°3	26°5
58	13h30	06h30	09°20S	115°32W	107°	10	1014,00	25°8	23°3	26°7
58	17h30	10h30	09°39S	116°08W	300°	16	1014,50	26°4	22°8	26°9
58	21h30	14h30	09°40S	116°13W	310°	17	1014,50	26°4	22°7	26°9
59	01h30	18h30	09°50S	116°33W	310°	16	1011,00	26°2	23°2	26°8
59	04h30	21h30	10°16S	117°21W	116°	16	1013,00	27°	23°2	26°9
59	06h30	23h30	10°35S	117°52W	99°	17	1014,50	26°2	23°	26°5
59	13h30	06h30	11°39S	119°51W	89°	17	1013,00	25°8	22°3	26°6
59	17h30	10h30	12°14S	120°57W	104°	9	1013,50	27°1	22°5	26°7
59	21h30	14h30	12°50S	122°00W	78°	15	1012,00	26°8	23°2	27°
60	01h30	18h30	13°27S	123°07W	89°	17	1010,00	26°5	23°6	27°2
60	05h00	22h00	13°59S	124°07W	97°	19	1014,00	26°8	23°2	27°2
60	06h30	23h30	14°08S	124°24W	100°	22	1015,00	26°9	22°8	26°8
60	14h00	06h00	15°15S	126°35W	122°	15	1013,00	26°8	23°	27°2
60	18h00	10h00	15°40S	127°20W	124°	18	1013,00	27°7	23°	27°9
60	22h00	14h00	16°14S	128°26W	97°	10	1012,00	27°5	23°3	28°2
61	02h00	18h00	16°50S	129°31W	111°	12	1010,00	27°7	23°4	28°3
61	06h00	22h00	17°22S	130°42W	86°	12	1012,00	27°5	23°8	28°2
61	07h30	23h30	17°38S	131°02W	335°	3	1014,00	26°1	24°2	28°1
61	14h30	06h30	18°44S	133°08W	98°	10	1013,00	26°	24°5	27°8
61	18h30	10h30	19°05S	133°46W	186°	14	1014,00	27°3	24°2	28°
61	22h30	14h30	19°07S	133°53W	180°	15	1012,00	28°	24°5	28°4
62	02h30	18h30	19°10S	134°00W	120°	14	1010,00	28°3	24°8	28°5
62	06h00	22h00	19°36S	135°00W	114	14	1014,50	27°7	24°4	28°3
62	08h00	24h00	19°48S	135°28W	115°	14	1014,00	27°7	24°8	28°1
62	15h30	06h30	20°47S	137°49W	110°	12	1012,00	27°1	24°2	28°
62	19h30	10h30	21°25S	138°59W	100°	10	1015,00	27°9	24°3	28°
64	00h30	15h30	21°49S	138°49W	98°	8	1014,50	28°5	24°6	28°2
64	05h00	18h00	21°24S	139°57W	106°	12	1016,00	27°7	24°	28°5
64	08h30	23h30	20°58S	141°00W	92°	17	1016,50	27°5	24°9	28°1
64	15h30	06h30	20°03S	143°12W	76°	17	1015,00	27°6	23°9	28°2
64	19h30	10h30	19°35S	144°31W	83°	12	1016,00	28°3	24°7	28°5
64	23h30	14h30	19°04S	145°32W	81°	12	1014,00	28°5	24°8	28°4
65	03h30	18h30	18°36S	146°43W	103°	15	1013,00	28°4	25°	29°
65	07h30	22h30	18°05S	147°54W	90°	18	1014,00	28°	25°	29°
65	08h30	23h30	17°58S	148°11W	91°	15	1015,00	28°2	25°5	29°
65	15h35	06h35	17°25S	149°38W	79°	5	1014,00	27°7	25°	29°
66	09h30	23h30	17°32S	149°34W	134°	6	1012,00	26°2	23°7	29°
66	10h00	06h00	17°44S	151°34W	46°	10	1012,00	28°	25°5	29°
66	20h37	10h37	17°59S	153°05W	53°	14	1013,00	28°7	25°6	29°

Annexe 1 données météorologiques

Jour julien	Heure T.U	Heure H.B	Lat	Long	Dir vent	Vitesse vent kt	Press Atm mb	T°air sec	T°air hum	T°mer
67	00h30	14h30	18°14S	154°23W	33°	10	1010,00	28°5	26°	29°3
67	04h00	18h00	18°26S	155°34W	266°	7	1010,00	28°5	25°8	29°4
67	08h30	22h30	18°40S	157°05W	37°	12	1014,00	28°4	25°3	29°3
67	09h30	23h30	18°43S	157°23W	52°	10	1014,00	28°3	25°7	29°1
67	16h30	06h30	19°07S	159°49W	12°	13	1010,00	28°	26°2	28°5
67	20h30	10h30	19°22S	161°07W	328°	15	1012,00	28°	24°6	28°4
68	00h30	14h30	19°32S	162°27W	341°	19	1009,00	27°5	24°6	28°4
68	04h30	18h30	19°46S	163°44W	315°	23	1010,00	26°	24°2	27°8
68	08h30	22h30	19°55S	164°58W	325°	18	1012,00	26°5	23°8	27°5
68	21h30	10h30	20°37S	169°20W	302°	9	1012,00	27°	23°4	28°5
69	01h30	14h30	20°49S	170°39W	31°	4	1010,00	27°	23°9	28°3
69	05h30	18h30	21°01S	172°04W	102°	4	1010,00	27°	24°1	28°7
69	09h00	22h00	21°16S	173°19W	63°	8	1013,00	27°5	24°3	28°9
69	10h30	23h30	21°21S	173°47W	0°	0	1013,00	25°	25°9	27°3
69	17h30	06h30	21°37S	176°19W	43°	10	1011,00	25°2	24°4	27°7
69	21h30	10h30	21°43S	177°44W	128°	15	1012,00	27°	24°5	28°5
71	01h30	14h30	21°49S	179°09W	125°	17	1010,00	27°3	24°4	28°5
71	05h30	18h30	21°52S	179°58W	106°	23	1010,00	27°	24°7	28°5
71	09h30	22h30	21°58S	178°31E	102°	21	1013,00	26°8	24°8	28°8
71	10h30	23h30	22°01S	178°09E	90°	19	1012,00	24°7	24°2	28°2
71	18h30	06h30	22°12S	175°12E	78°	15	1011,00	26°	24°7	28°
71	22h30	10h30	22°19S	173°51E	47°	10	1011,00	27°1	24°5	28°3
72	02h30	14h30	22°25S	172°29E	44°	12	1010,00	27°7	25°4	28°6
72	06h30	18h30	22°30S	171°15E	43°	18	1009,00	28°	26°4	28°5
72	10h30	22h30	22°35S	169°54E	29°	12	1010,00	25°7	25°	27°4
72	11h30	23h30	22°37S	169°35E	26°	14	1010,00	27°	26°4	27°5
72	19h10	06h10	22°18S	167°15E	342°	4	1008,00	26°	25°2	26°5

Annexe 2 données laboratoires

Jour	Heure	Heure	Lat	Long	N° ech	N° ech	N° ech	Volume	Pt	Pt
julien	T.U	H.B			salin	sel-nut	chloro	filtré	haut	bas
37	07h00	08h00	49°37N	0°34W	1	1	1	100ml	687	221
37	15h	16h	49°40N	3°30W	2	2	2	100ml		
37	19h	20h	48°57N	4°59W	3	3	3	100ml		
37	23h	24h	48°15N	6°17W	4	4	4	100ml		
38	05h30	06h30	47°09N	8°48W	5	5	5	100ml		
38	09h50	10h50	46°33N	10°05W	6	6	6	100ml	683	221
38	13h	13h	45°57N	11°25W	7	7	7	100ml		
38	17h	17h	45°23N	12°40W	8	8	8	100ml		
38	21h	21h	44°51N	13°50W	9	9	9	100ml		
38	23h30	23h30	44°33N	14°34W	10	10	10	100ml		
39	08h00	08h00	43°09N	17°35W	11	11	11	100ml		
39	10h30	10h30	42°51N	18°11W	12	12	12	100ml	682	222
39	14h	14h	42°08N	19°36W	13	13	13	100ml		
39	18h	18h	41°28N	20°58W	14	14	14	100ml		
39	22h	22h	40°53N	22°17W	15	15	15	100ml		
39	24h	24h	40°49N	22°38W	16	16	16	100ml		
40	07h30	07h30	39°19N	25°31W	17	17	17	100ml		
40	10h	10h	39°00N	26°18W	18	18	18	100ml	675	222
40	13h30	12h30	38°28N	27°34W	19	19	19	100ml		
40	17h30	16h30	38°13N	29°08W	20	20	20	100ml		
40	21h30	20h30	38°02N	30°40W	21	21	21	100ml		
41	0h30	23h30	37°54N	31°48W	22	22	22	100ml		
41	07h30	06h30	37°38N	34°19W	23	23	23	100ml		
41	11h30	10h30	37°38N	35°27W	24	24	24	100ml	679	220
41	15h30	14h30	37°47N	36°27W	25	25	25	100ml		
41	19h30	18h30	37°18N	37°24W	26	26	26	100ml		
41	23h30	22h30	37°19N	38°36W	27	27	27	100ml		
42	00h30	23h30	37°18N	38°44W	28	28	28	100ml		
42	07h30	06h30	36°57N	40°55W	29	29	29	100ml		
42	11h30	10h30	36°40N	42°05W	30	30	30	100ml	688	222
42	15h30	13h30	36°05N	43°08W	31	31	31	100ml		
42	19h30	17h30	35°44N	44°22W	32	32	32	100ml		
42	23h30	21h30	35°39N	45°28W	33	33	33	100ml		
43	01h30	23h30	35°35N	46°14W	34	34	34	100ml		
43	08h30	06h30	35°21N	48°23W	35	35	35	100ml		
43	12h30	10h30	35°22N	49°28W	36	36	36	100ml	684	222
43	16h30	13h30	35°22N	50°54W	37	37	37	100ml		
43	20h	17h	35°16N	51°56W	38	38	38	100ml		
44	00h	21h	35°12N	53°00W	39	39	39	100ml		
44	02h30	23h30	35°15N	53°35W	40	40	40	100ml		
44	09h30	06h30	35°06N	55°07W	41	41	41	100ml		
44	13h30	10h10	34°46N	56°09W	42	42	42	100ml	675	219
44	17h30	14h30	34°32N	57°23W	43	43	43	100ml		
44	21h	18h	34°25N	58°26W	44	44	44	100ml		
45	01h30	22h30	34°18N	59°54W	45	45	45	100ml		
45	03h	24h	34°14N	60°25W	46	46	46	100ml		
45	10h30	6h30	33°55N	63°03W	47	47	47	100ml	676	220
45	14h45	10h45	33°44N	64°39W	48	48	48	100ml		

Annexe 2 données laboratoires

Jour	Heure	Heure	Lat	Long	N° ech	N° ech	N° ech	Volume	Pt	Pt
julien	T.U	H.B			salin	sel-nut	chloro	filtré	haut	bas
45	18h30	14h30	33°36N	66°05W	49	49	49	100ml		
45	22h30	18h30	33°24N	67°36W	50	50	50	100ml		
46	02h30	22h30	33°16N	69°14W	51	51	51	100ml		
46	03h30	23h30	33°13N	69°42W	52	52	52	100ml		
46	11h30	06h30	32°49N	72°44W	53	53	53	100ml		
46	15h	10h	32°39N	73°53W	54	54	54	100ml	678	223
46	19h30	14h30	32°33N	75°33W	55	55	55	100ml		
46	23h30	18h30	32°27N	76°54W	56	56	56	100ml		
47	03h30	22h30	32°17N	78°08W	57	57	57	100ml		
48	14h	09h	31°21N	80°14W	58	58	58	100ml		
48	18h30	13h30	30°16N	79°25W	59	59	59	100ml		
48	21h	16h	29°49N	79°03W	60	60	60	100ml		
49	00h	19h	29°01N	78°25W	61	61	61	100ml		
49	02h	21h	28°33N	77°58W	62	62	62	100ml		
49	04h	23h	27°52N	77°33W	63	63	63	100ml		
49	11h30	06h30	25°46N	76°02W	64	64	64	100ml		
49	15h30	10h30	24°43N	75°12W	65	65	65	100ml	677	224
49	19h30	14h30	23°36N	74°36W	66	66	66	100ml		
49	23h30	18h30	22°24N	74°26N	67	67	67	100ml		
50	03h30	22h30	21°08N	74°10W	68	68	68	100ml		
50	04h30	23h30	20°47N	74°50W	69	69	69	100ml		
50	11h30	06h30	18°41N	74°45W	70	70	70	100ml		
50	15h30	10h30	17°34N	75°25W	71	71	71	100ml	678	221
50	19h30	14h30	16°27N	76°00W	72	72	72	100ml		
50	23h30	18h30	15°16N	76°41W	73	73	73	100ml		
51	03h30	22h30	14°01N	77°19W	74	74	74	100ml		
51	04h30	23h30	13°41N	77°31W	75	75	75	100ml		
51	07h30	2h30	12°46N	78°02W	76	76	76	100ml		
51	13h	08h	11°09N	78°57W	77	77	77	100ml		
51	15h30	10h30	10°27N	79°21W	78	78	78	100ml	678	219
51	19h	14h	09°31N	79°51W	79	79	79	100ml		
53	04h	23h	08°51N	79°29W	80	80	80	100ml	683	221
53	11h30	06h	07°00N	80°39W	81	81	81	100ml		
53	15h30	10h30	6°43N	81°53W	82	82	82	100ml	676	220
53	19h30	14h30	06°25N	83°08W	83	83	83	100ml		
53	23h30	18h30	06°07N	84°22W	84	84	84	100ml		
54	02h30	21h30	05°53N	85°18W	85	85	85	100ml		
54	04h30	23h30	05°46N	85°49W	86	86	86	100ml		
54	11h30	06h30	05°02N	88°04W	87	87	87	100ml		
54	15h30	10h30	04°32N	89°14W	88	88	88	100ml	675	222
54	19h30	14h30	04°02N	90°25W	89	89	89	100ml		
54	23h30	18h30	03°33N	91°33W	90	90	90	100ml		
55	02h30	21h30	03°11N	92°26W	91	91	91	100ml		
55	04h30	23h30	02°53N	93°00W	92	92	92	100ml		
55	12h30	06h30	01°45N	95°24W	93	93	93	100ml		
55	16h30	10h30	01°14N	96°25W	94	94	94	100ml	687	223
55	20h30	14h30	00°03S	97°37W	95	95	95	100ml		
56	00h30	18h30	00°07S	98°46W	96	96	96	100ml		

Annexe 2 données laboratoires

Jour julien	Heure T.U	Heure H.B	Lat	Long	N° ech salin	N° ech sel-nut	N° ech chloro	Volume filtré	Pt haut	Pt bas
56	03h30	21h30	00°35S	99°33W	97	97	97	100ml		
56	05h30	23h30	00°51S	100°08W	98	98	98	100ml		
56	12h30	06h30	01°55S	102°02W	99	99	99	100ml		
56	16h30	10h30	02°31S	103°09W	100	100	100	100ml	683	221
56	20h30	14h30	03°08S	104°17W	101	101	101	100ml		
57	00h30	18h30	03°45S	105°24W	102	102	102	100ml		
57	03h30	21h30	04°13S	106°15W	103	103	103	100ml		
57	05h30	23h30	04°32S	106°50W	104	104	104	100ml		
57	13h30	06h30	05°50S	109°04W	105	105	105	100ml		
57	17h00	10h00	06°17S	110°01W	106	106	106	100ml	682	222
57	21h30	14h30	06°53S	111°12W	107	107	107	100ml		
58	01h30	18h30	07°33S	112°19W	108	108	108	100ml		
58	04h30	21h30	08°00S	113°08W	109	109	109	100ml		
58	06h30	23h30	08°17S	113°40W	110	110	110	100ml		
58	13h30	06h30	09°20S	115°32W	111	111	111	100ml		
58	17h30	10h30	09°39S	116°08W	112	112	112	100ml	677	221
58	21h30	14h30	09°40S	116°13W	113	113	113	100ml		
59	01h30	18h30	09°50S	116°33W	114	114	114	100ml		
59	04h30	21h30	10°16S	117°21W	115	115	115	100ml		
59	06h30	23h30	10°35S	117°52W	116	116	116	100ml		
59	13h30	06h30	11°39S	119°51W	117	117	117	100ml		
59	17h30	10h30	12°14S	120°57W	118	118	118	100ml	678	220
59	21h30	14h30	12°50S	122°00W	119	119	119	100ml		
60	01h30	18h30	13°27S	123°07W	120	120	120	100ml		
60	05h00	22h00	13°59S	124°07W	121	121	121	100ml		
60	06h30	23h30	14°08S	124°24W	122	122	122	100ml		
60	14h00	06h00	15°15S	126°35W	123	123	123	100ml		
60	18h00	10h00	15°40S	127°20W	124	124	124	100ml	679	222
60	22h00	14h00	16°14S	128°26W	125	125	125	100ml		
61	02h00	18h00	16°50S	129°31W	126	126	126	100ml		
61	06h00	22h00	17°22S	130°42W	127	127	127	100ml		
61	07h30	23h30	17°38S	131°02W	128	128	128	100ml		
61	14h30	06h30	18°44S	133°08W	129	129	129	100ml		
61	18h30	10h30	19°05S	133°46W	130	130	130	100ml	680	220
61	22h30	14h30	19°07S	133°53W	131	131	131	100ml		
62	02h30	18h30	19°10S	134°00W	132	132	132	100ml		
62	06h00	22h00	19°36S	135°00W	133	133	133	100ml		
62	08h00	24h00	19°48S	135°28W	134	134	134	100ml		
62	15h30	06h30	20°47S	137°49W	135	135	135	100ml		
62	19h30	10h30	21°25S	138°59W	136	136	136	100ml	679	221
64	00h30	15h30	21°49S	138°49W	137	137	137	100ml		
64	05h00	18h00	21°24S	139°57W	138	138	138	100ml		
64	08h30	23h30	20°58S	141°00W	139	139	139	100ml		
64	15h30	06h30	20°03S	143°12W	140	140	140	100ml	676	221
64	19h30	10h30	19°35S	144°31W	141	141	141	100ml		
64	23h30	14h30	19°04S	145°32W	142	142	142	100ml		
65	03h30	18h30	18°36S	146°43W	143	143	143	100ml		
65	07h30	22h30	18°05S	147°54W	144	144	144	100ml		

Annexe 2 données laboratoires

Jour julien	Heure T.U	Heure H.B	Lat	Long	N° ech salin	N° ech sel-nut	N° ech chloro	Volume filtré	Pt haut	Pt bas
65	08h30	23h30	17°58S	148°11W	145	145	145	100ml		
65	15h35	06h35	17°25S	149°38W	146	146	146	100ml		
66	09h30	23h30	17°32S	149°34W	147	147	147	100ml	680	221
66	10h00	06h00	17°44S	151°34W	148	148	148	100ml		
66	20h37	10h37	17°59S	153°05W	149	149	149	100ml	681	221
67	00h30	14h30	18°14S	154°23W	150	150	150	100ml		
67	04h00	18h00	18°26S	155°34W	151	151	151	100ml		
67	08h30	22h30	18°40S	157°05W	152	152	152	100ml		
67	09h30	23h30	18°43S	157°23W	153	153	153	100ml		
67	16h30	06h30	19°07S	159°49W	154	154	154	100ml		
67	20h30	10h30	19°22S	161°07W	155	155	155	100ml	678	221
68	00h30	14h30	19°32S	162°27W	156	156	156	100ml		
68	04h30	18h30	19°46S	163°44W	157	157	157	100ml		
68	08h30	22h30	19°55S	164°58W	158	158	158	100ml		
68	09h30	23h30	19°59S	165°20W	159	159	159	100ml		
68	17h30	06h30	20°24S	168°00W	160	160	160	100ml		
68	21h30	10h30	20°37S	169°20W	161	161	161	100ml	679	220
69	01h30	14h30	20°49S	170°39W	162	162	162	100ml		
69	05h30	18h30	21°01S	172°04W	163	163	163	100ml		
69	09h00	22h00	21°16S	173°19W	164	164	164	100ml		
69	10h30	23h30	21°21S	173°47W	165	165	165	100ml		
69	17h30	06h30	21°37S	176°19W	166	166	166	100ml		
69	21h30	10h30	21°43S	177°44W	167	167	167	100ml	680	221
71	01h30	14h30	21°49S	179°09W	168	168	168	100ml		
71	05h30	18h30	21°52S	179°58W	169	169	169	100ml		
71	09h30	22h30	21°58S	178°31E	170	170	170	100ml		
71	10h30	23h30	22°01S	178°09E	171	171	171	100ml		
71	18h30	06h30	22°12S	175°12E	172	172	172	100ml		
71	22h30	10h30	22°19S	173°51E	173	173	173	100ml	678	221
72	02h30	14h30	22°25S	172°29E	174	174	174	100ml		
72	06h30	18h30	22°30S	171°15E	175	175	175	100ml		
72	10h30	22h30	22°35S	169°54E	176	176	176	100ml		
72	11h30	23h30	22°37S	169°35E	177	177	177	100ml		
72	19h10	06h10	22°18S	167°15E	178	178	178	100ml	681	221

