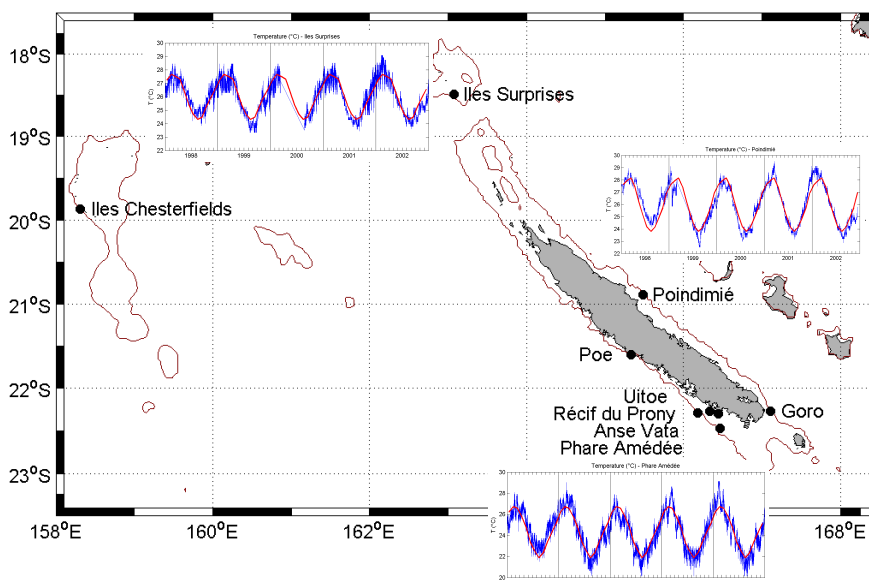
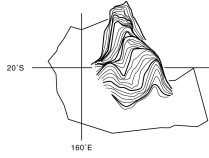


Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie. 1999 à 2002

Yves Gouriou, Thierry Delcroix et David Varillon

Septembre 2003





ZoNéCo

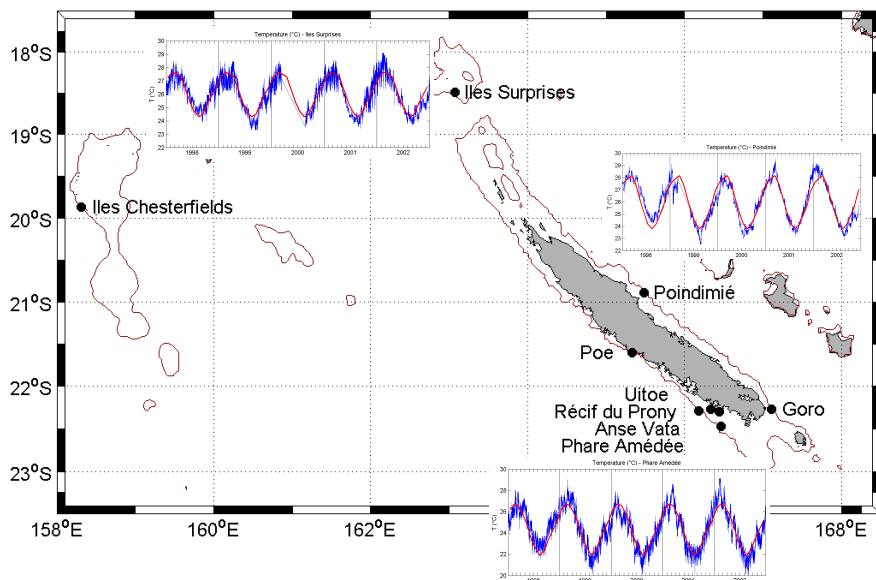
PROGRAMME D'ÉVALUATION DES RESSOURCES MARINES
DE LA ZONE ÉCONOMIQUE DE NOUVELLE-CALÉDONIE



Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie. 1999 à 2002

Yves Gouriou, Thierry Delcroix et David Varillon

Septembre 2003



Variabilité des structures thermohalines de surface de la Zone Economique Exclusive (ZEE) de Nouvelle-Calédonie. 1999 à 2002

Yves Gouriou¹, Thierry Delcroix², et David Varillon³

1. Introduction

L'observation systématique des océans débute au milieu du 19^{ème} siècle quand les marins commencent à collecter des informations afin d'augmenter la sécurité et d'optimiser les trajets le long des routes de navigation. Depuis, l'intérêt pour les océans n'a cessé de croître principalement pour améliorer la sécurité en mer, optimiser l'utilisation des ressources halieutiques, comprendre la variabilité du climat et en améliorer sa prévision.

Par ailleurs les modèles de circulation océanique ont fait des progrès tels qu'il est maintenant raisonnable de penser que dans la décennie à venir ceux-ci soient suffisamment corrects pour être utilisés comme un outil d'aide à la décision pour tout ce qui a trait, à la sécurité en mer, aux ressources halieutiques et au climat. Néanmoins la justesse de ces modèles numériques dépend toujours des mesures de paramètres océaniques, tels que la température et la salinité, qui doivent être 'injectés' à intervalle de temps régulier dans ces modèles. Dans cette optique la communauté des océanographes s'organise pour mettre en place des outils opérationnels calqués sur ceux existants en météorologie, c'est à dire des réseaux de mesures pérennes (programme CORIOLIS en France) qui permettront d'alimenter un ou plusieurs modèles de circulation océanique général (programme MERCATOR en France). Des modèles régionaux à plus petites échelles spatiale et temporelle pourront être dérivés de ces modèles globaux mais leur qualité dépendra des mesures in-situ qui existeront dans les régions concernées.

La mise en évidence assez récente de variations décennales du système océan-atmosphère ainsi que les études sur l'impact des gaz à effet de serre sur le réchauffement de la planète rend désormais cruciale l'obtention de séries climatiques de longues durées afin de quantifier les variations observées et de comparer l'évolution actuelle du climat aux variations passées, reconstituées par les paléo-climatologues.

La Nouvelle-Calédonie est sensible aux variations et perturbations climatiques générées par le phénomène El Niño / Oscillation Australe. Ce phénomène, qui a sa source dans les interactions étroites entre l'atmosphère et l'océan sur l'ensemble du Pacifique équatorial, provoque les modifications climatiques les plus importantes aux échelles inter-

¹ IRD, LEGOS, UMR5566 CNRS-CNES-IRD-UPS. Centre IRD, B.P. A5, 98848 Nouméa, Nouvelle Calédonie.

² IRD, LEGOS, UMR5566 CNRS-CNES-IRD-UPS, 14 avenue E. Belin, 31 401, Toulouse cedex 4.

³ IRD, Unité de Service Moyens à la Mer et Réseaux d'Observations (US025). Centre IRD, B.P. A5, 98848 Nouméa, Nouvelle Calédonie.

annuelles, c'est à dire se reproduisant tous les 2 à 7 ans. C'est pour étudier ce phénomène à l'échelle régionale, entre autres motivations, que les océanographes de l'ORSTOM (maintenant IRD) ont démarré l'acquisition systématique de la température et de la salinité de surface :

- sur la plage de l'Anse Vata à Nouméa (depuis 1958).
- le long des routes des navires marchands, tout d'abord par des prélèvements manuels puis automatisés (depuis 1969).

Les raisons évoquées plus haut, étude de l'évolution du climat sur de longues échelles de temps, améliorations des modèles de circulation océanique régionaux etc., nous ont conduit à proposer au programme ZoNéCo, depuis 1992, d'étendre le réseau de mesure mis en place par l'IRD, en plaçant des capteurs en différents points clés du lagon et en équipant le caboteur Lady Geraldine d'un appareil de mesure automatique. Ce type de mesures n'a de sens d'un point de vue climatique que si les séries obtenues sont de durées suffisamment longues pour présenter un intérêt lors d'analyses statistiques. Les résultats ne sont donc pas exploitables d'une année sur l'autre et ce rapport présente simplement les mesures obtenues au cours des années 1999 à 2002. Néanmoins nous verrons que le réseau de mesures, mis en place principalement pour alimenter des études climatiques, permet de révéler des processus océaniques susceptibles d'intéresser d'autres champs disciplinaires.

Le présent rapport ne devrait présenter que les résultats obtenus en 2000 et 2001, mais compte-tenu de la date de rédaction de ce document nous avons voulu étendre cette présentation à l'année 2002.

2. Le réseau de mesures

L'étude réalisée s'appuie sur un réseau local d'observations composé de deux thermosalinographes, l'un embarqué et l'autre mouillé dans le lagon, et sur de nombreux capteurs de température placés à des endroits clés du lagon.

Les thermosalinographes (modèle SEA-BIRD SBE16) sont des appareils qui mesurent la température et la conductivité (et donc la salinité) de la mer en continu. Deux appareils sont utilisés dans ce réseau de mesures, un appareil acheté par l'IRD et un appareil acheté en 1994 grâce au programme ZoNéCo. Ils sont calibrés une fois par an chez le constructeur à Seattle (Etats-Unis).

Les capteurs de températures sont de marque ONSET (StowAway XTI). Une thermistance est insérée dans un boîtier contenant une mémoire qui permet de stocker jusqu'à 2 ans de mesures. Les capteurs sont relevés en général tous les 6 mois. Le pas d'échantillonnage des instruments a été fixé à 30 minutes.

Le réseau se compose de :

- mesures de température et de salinité de surface effectuées depuis 1995 grâce à un thermosalinographe embarqué sur le M/S Lady Géraldine. Le pas d'échantillonnage est de 5 minutes.

En 2003, ce thermosalinographe a été installé sur le M/S Havannah (en prise directe et en amont du circuit de refroidissement du moteur) qui a remplacé le M/S Lady Géraldine.

- mesures de température et de salinité effectuées par un thermosalinographe à la fausse passe de Uitoé (Figure 1). Le capteur est placé dans un tube de Plexiglas à 12 m de profondeur.

En 2002, des capteurs de température supplémentaires ont été posés par 30 m et 60 m de profondeur afin de mieux comprendre l'origine d'anomalies de température froide détectées avec les capteurs de surface.

- mesures de température de surface des stations côtières de la côte ouest (Amédée, Anse Vata, Récif du Prony, Poé), de la côte est (Goro, Poindimié), des îles Surprises et Chesterfields (Figure 1).

Les mesures manuelles de la station côtière de l'Anse Vata (programme IRD propre) sont également poursuivies en complément des mesures automatiques. Dans ce cas les mesures sont effectuées les jours ouvrables en bord de plage. Un prélèvement d'eau de mer est effectué le matin à 7 h, heure locale.

En 2002, la station manuelle du Phare Amédée a été arrêtée car elle devenait redondante de la station automatique et aussi pour un problème de logistique. La disponibilité des données manuelle et automatique sur une période de temps commune suffisamment longue permet de calibrer une série par rapport à l'autre.

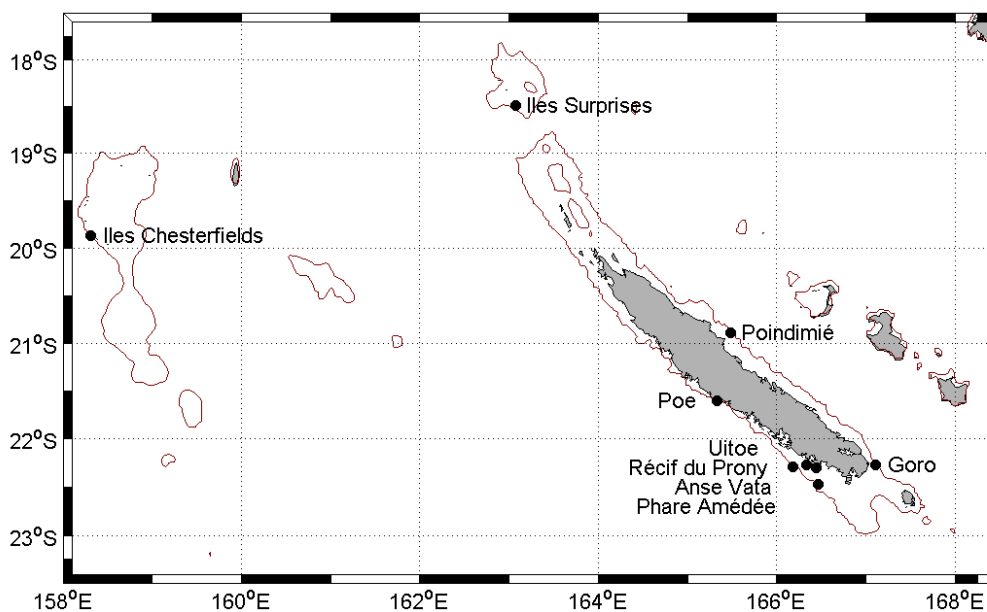


Figure 1. Position géographique des stations côtières instrumentées de capteurs de température et/ou de salinité.

Les dates de début de l'ensemble des mesures automatiques de température et salinité de surface effectuées dans la ZEE sont présentées dans le tableau 1 et la profondeur et la position des stations dans le tableau 2.

| <i>Stations ou Navire</i> | <i>Paramètre</i> | <i>Début</i> |
|---------------------------|------------------|--------------|
| AnseVata | T | 04/1997 |
| Phare Amédée | T | 06/1997 |
| Passe Uitoé (extérieur) | T, S | 05/1992 |
| Passe Uitoé (extérieur) | T (10 m) | 09/1997 |
| Passe Uitoé (extérieur) | T(30 m) | 07/2001 |
| Passe Uitoé (extérieur) | T(60 m) | 07/2001 |
| Récif du Prony | T | 01/1996 |
| Poé | T | 08/1999 |
| Goro | T | 04/1997 |
| Poindimié | T | 12/1996 |
| Iles Surprises | T | 09/1997 |
| Iles Chesterfields | T | 09/1997 |
| M/S Lady Géraldine | T, S | 11/1995 |

Tableau 1. Liste des stations ou navire équipés de capteurs de température (T) et/ou de salinité (S) dans le cadre du programme ZoNeCo.

| Station | Profondeur | Latitude | Longitude |
|---|------------|-----------|------------|
| <i>Nouvelle-Calédonie: extérieur côte ouest</i> | | | |
| Récif du Prony | 5 m | 22°16.1 S | 166°20.0 E |
| Anse Vata | 5 m | 22°18.2 S | 166°26.5 E |
| Phare Amédée | 5 m | 22°28.5 S | 166°28.0 E |
| <i>Nouvelle-Calédonie: extérieur côte ouest</i> | | | |
| Extérieur Fausse Passe Uitoe (T,S) | 12 m | 22°17.7 S | 166°11.3 E |
| Extérieur Fausse Passe Uitoe | 10 m | 22°17.7 S | 166°11.3 E |
| Extérieur Fausse Passe Uitoe | 30 m | 22°17.7 S | 166°11.3 E |
| Extérieur Fausse Passe Uitoe | 60 m | 22°17.7 S | 166°11.3 E |
| Poe | 5 m | 21°60.0 S | 165°33.0 E |
| <i>Nouvelle Calédonie: extérieur côte est</i> | | | |
| Goro | 5 m | 22°16.3 S | 167°06.4 E |
| Poindimié | 5 m | 20°53,5 S | 165°29,1 E |
| <i>Pacifique Tropical / ZEE</i> | | | |
| Iles Surprise | 5 m | 18°29.1 S | 163°04.7 E |
| Iles Chesterfields | 5 m | 19°52.4 S | 158°18.4 E |

Tableau 2. Position des stations côtières et profondeur des capteurs.

On notera que les données dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie, thermosalinographe embarqué ou stations côtières, font parties et complètent un ensemble de données récoltées sur l'ensemble du Pacifique tropical par l'IRD Nouméa.

La liste de l'ensemble des stations et les bateaux gérés dans le cadre de ce réseau sont disponibles sur le WEB à l'adresse suivante <http://www.ird.nc/ECOP/siteecopfr/donnees.htm>

3. Présentation des mesures

Les données des stations automatiques de mesure de la température sont présentées des pages 7 à 9. Les mesures de température et de salinité obtenues grâce au thermosalinographe installé Fausse passe de Uitoé sont reportées à la page 10. Enfin la position des mesures de température et de surface de la mer effectuées par les thermosalinographes installés sur les bateaux marchands et le Lady Geraldine est indiquée sur la carte de la page 10.

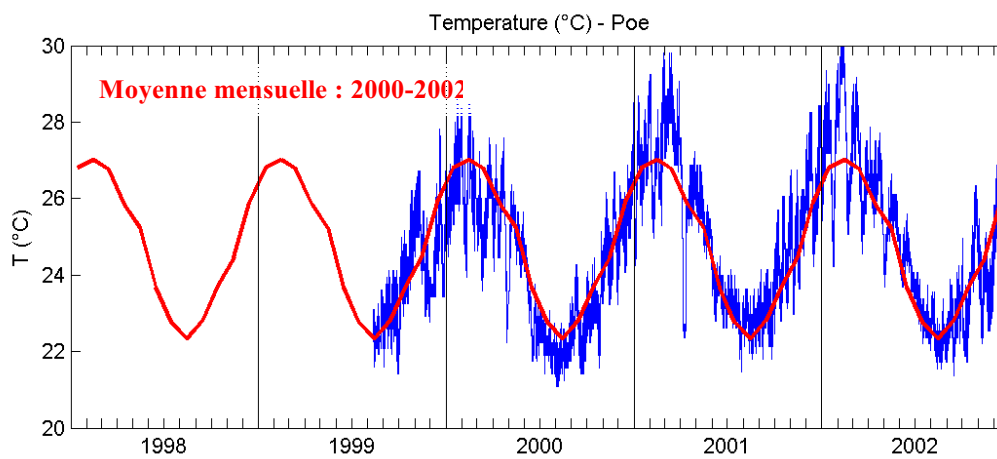
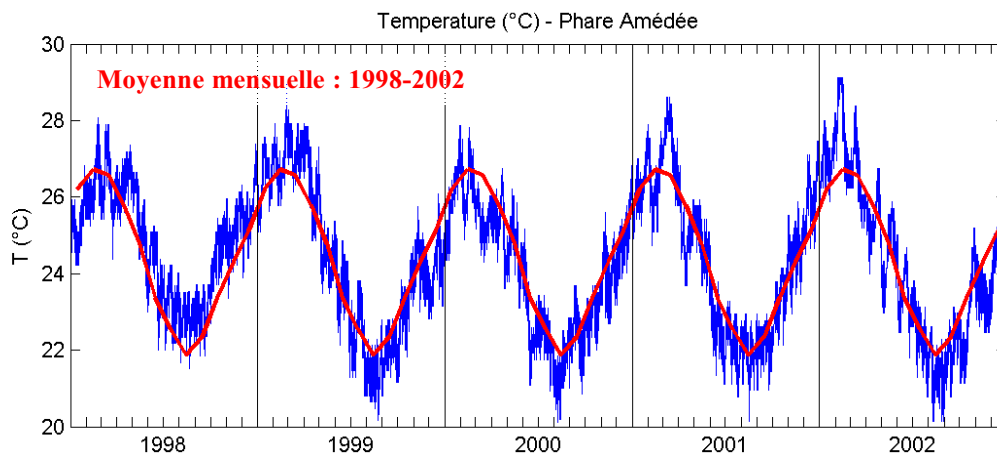
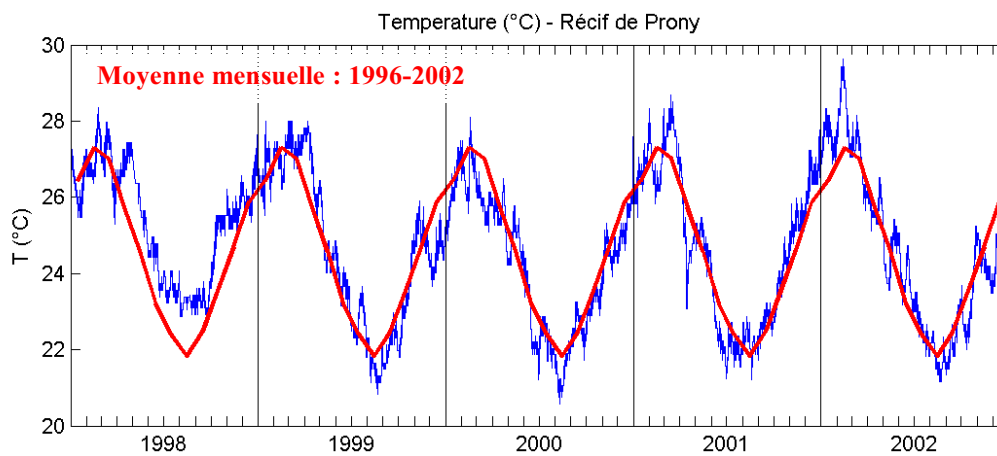
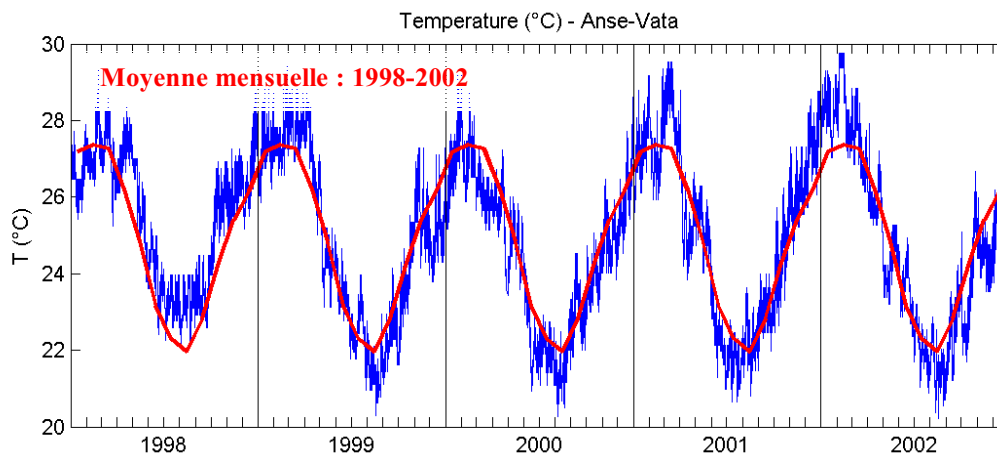
Les graphiques présentent les séries à haute résolution temporelle (courbe bleue) et une moyenne mensuelle calculée sur la durée de la série (courbe rouge). Cette moyenne n'est donnée qu'à titre indicatif car d'une part les séries sont encore relativement courtes et d'autre part ces séries ayant des longueurs différentes les moyennes sont difficilement comparables entre elles.

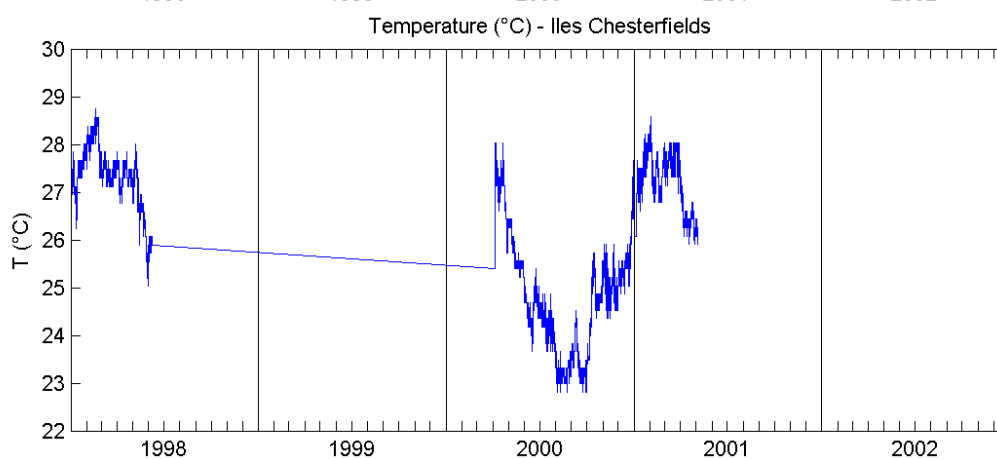
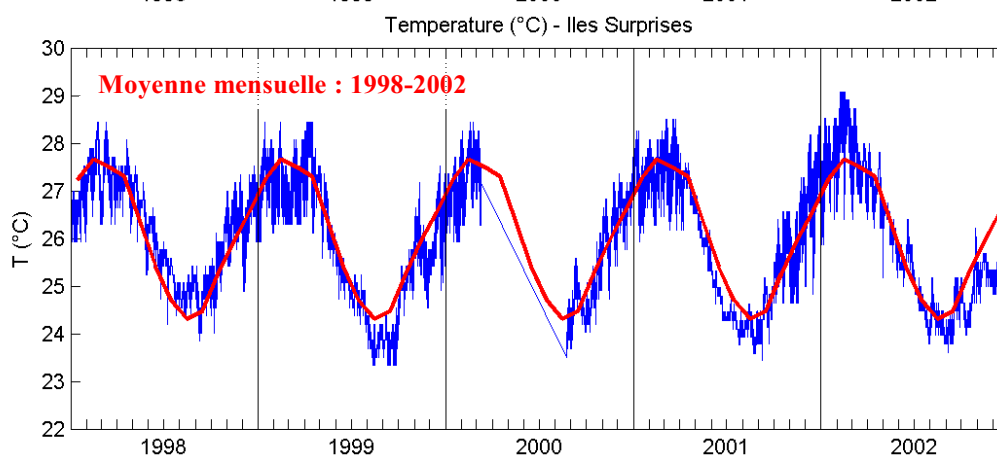
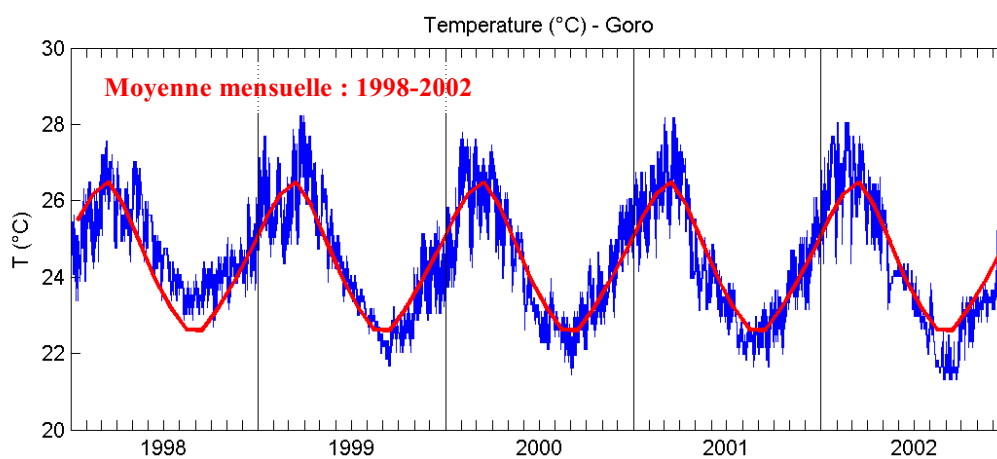
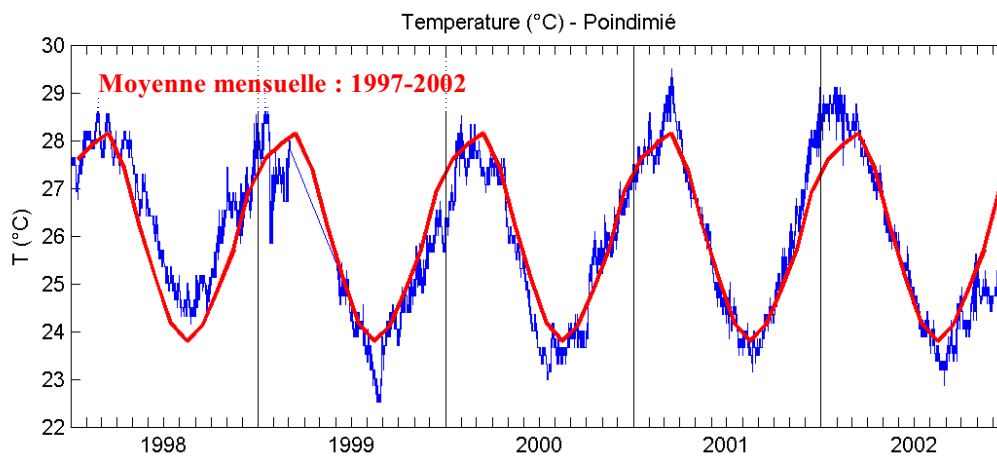
Le pourcentage de retour de bonnes données est excellent. Les séries sont complètes à l'exception des périodes :

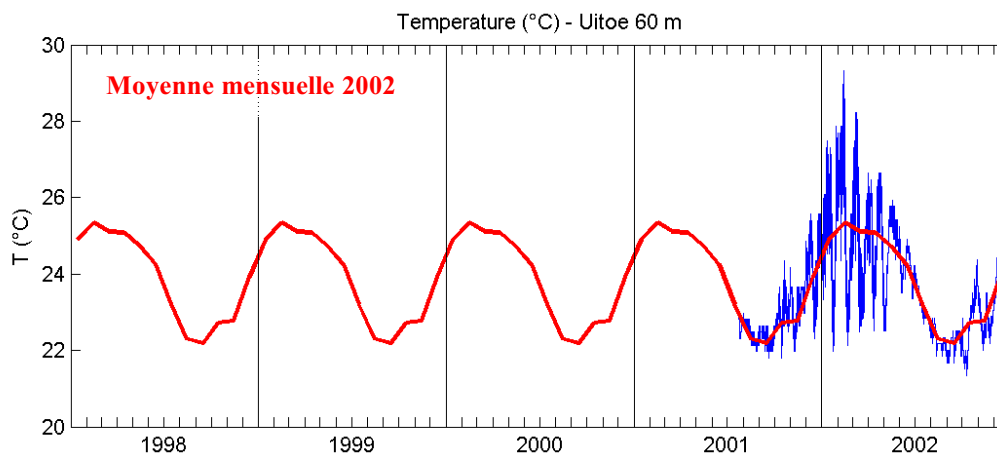
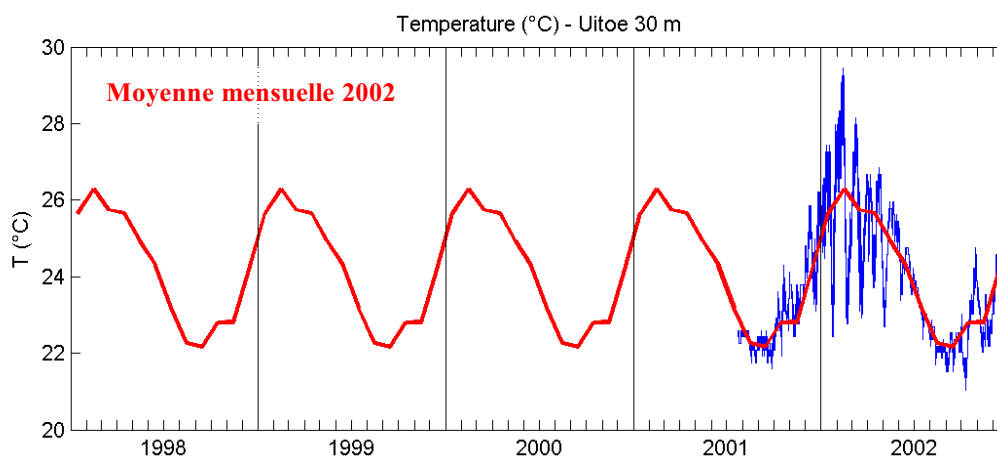
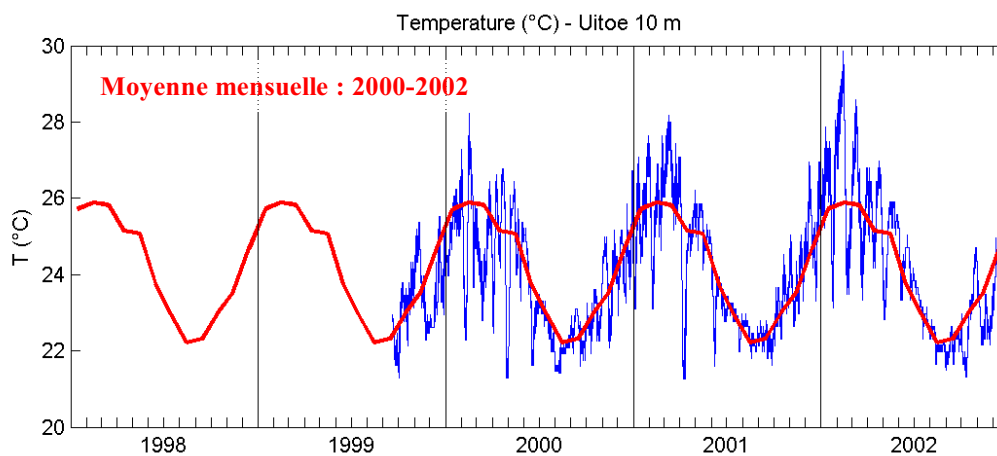
- mars à août 1999 aux Iles Surprises.
- mars à mai 1999 à Poindimié.
- juin 1998 à mars 2000 aux Iles Chesterfields. L'accès à ce dernier site est problématique car il dépend des campagnes de l'Alis ou de la Marine Nationale qui permettent de relever les capteurs. A noter que les capteurs n'ont pas été relevés depuis mai 2001. Au vu des difficultés que nous avons pour changer le capteur de cette dernière station nous nous interrogeons sur la pertinence de son maintien.

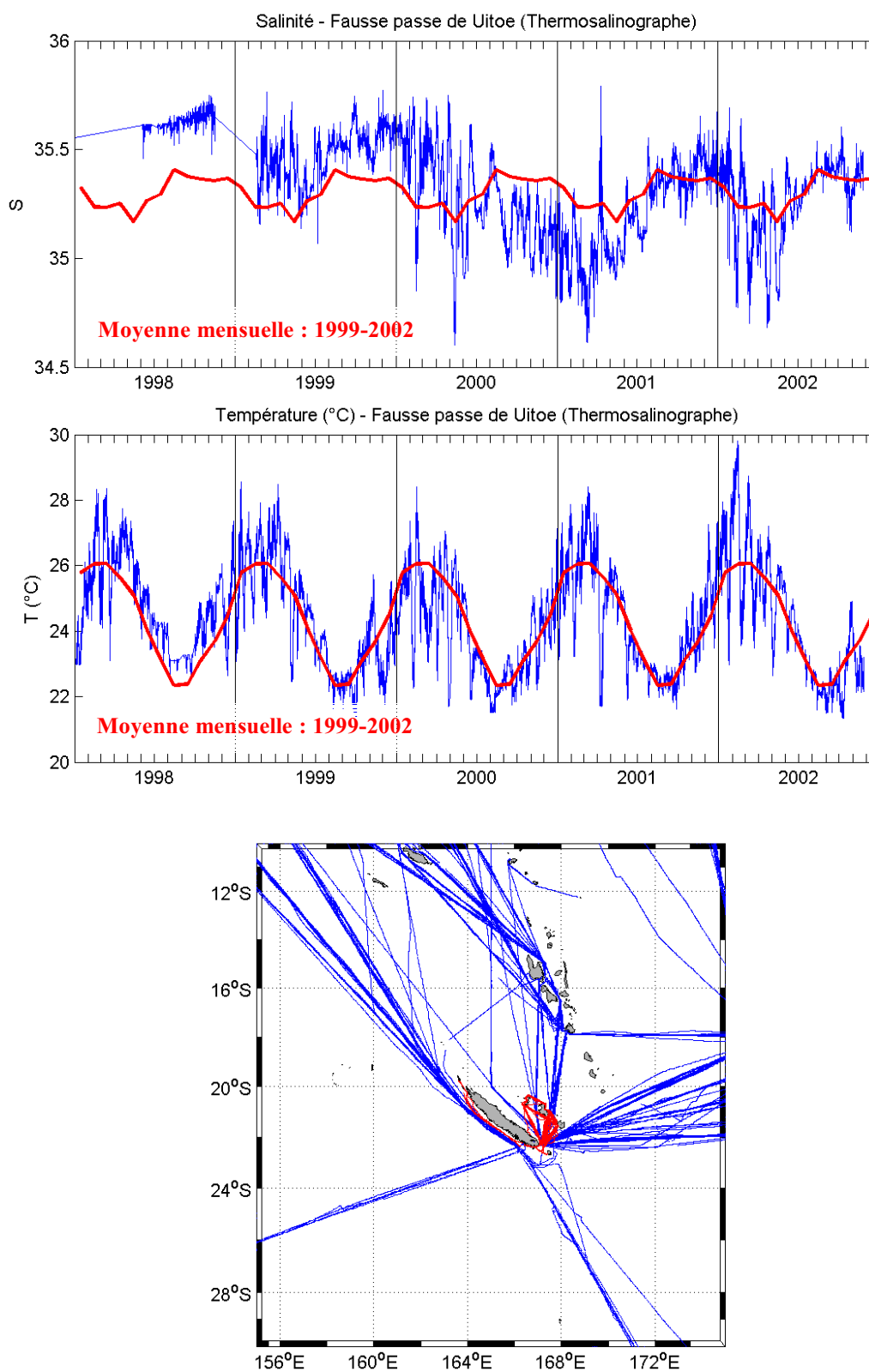
Le nombre de mesures (une mesure toutes les 5 minutes) de température et de salinité de surface de la mer effectuées par les bateaux marchands et le Lady Geraldine dans la région [10°S-30°S; 155°E-175°E] est indiquée dans le tableau ci-dessous. L'exploitation du Lady Geraldine s'est arrêtée en 2002 et le thermosalinographe a été transféré sur le Havannah en 2003.

| Année | Nombre Total de mesures | Mesures effectuées par le Lady Geraldine |
|-------|-------------------------|--|
| 1999 | 68 705 | 14 361 |
| 2000 | 63 086 | 14 072 |
| 2001 | 81 903 | 20 911 |
| 2002 | 44 989 | 0 |









Position des mesures de température et de salinité de surface de la mer effectuées, entre 1999 et 2002, grâce aux thermosalinographes installés sur les navires marchands. Les points en rouge représentent les mesures faites à partir du Lady Geraldine.

4. Résultats

Etudes climatiques grandes échelles

Une des premières utilisations de ces mesures, simples à mettre en œuvre, est l'étude des relations entre le climat et l'océan et en particulier l'impact du phénomène El Niño / Oscillation Australe sur l'océan tropical de l'hémisphère sud. Ces études de grandes échelles spatiales permettent d'avoir une image globale de la variabilité océanique autour de la Nouvelle-Calédonie. De telles études si elles n'ont pas d'applications directes en terme de ressources océaniques permettent de préciser à quelles influences climatiques est soumise la ZEE de Nouvelle-Calédonie. Dans ce cadre, les variations hydro-climatiques (Vent, pluviométrie, évaporation, température et salinité de surface de la mer) entre la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie Française ont été étudiées entre 1976 et 2000. Cette étude intègre les mesures effectuées par les bateaux marchands et bien entendu par le Lady Geraldine. Elle a donné lieu à un article paru en 2002 dans '*Journal of Geophysical Research*' (Gouriou et Delcroix, 2002). Un résumé de ce travail est présenté en annexe.

Grâce aux mesures denses du Lady Geraldine une analyse du même type pourra être effectuée entre la Grande Terre et les îles, mais en réduisant fortement les échelles spatiales d'analyse. Cette analyse est en cours de réalisation et devrait être achevée courant 2004.

Une application qui n'avait certainement pas été envisagée lors de la mise en place des stations côtières manuelles de l'Anse Vata et du Phare Amédée est l'utilisation de ces mesures en paléo-climatologie. Les carottes de corail prélevées dans les coraux massifs présentent des stries de croissance qui permettent de dater ces carottes, par ailleurs la composition chimique (le rapport Strontium sur Calcium Sr/Ca) de ces carottes est fonction de la température et de la salinité de l'océan au moment de la croissance de ces coraux. Il est alors possible de reconstituer la température de la mer dans le passé (en général 300 ou 400 ans) pour peu que l'on ait pu calibrer les mesures chimiques effectuées sur les carottes coralliennes avec des mesures de température de la mer. Ces 2 éléments, coraux massifs et séries temporelles contemporaine de température de la mer, sont réunis en Nouvelle-Calédonie. Les mesures de température effectuées au Phare Amédée ont ainsi permis de calibrer une carotte de Corail prélevée dans les environs proche du Phare (Figure 2). Ce travail a donné lieu à une publication en 2000 (Corrège et collaborateurs, 2000).

Les études paléo-climatologiques permettent de visualiser qu'elles étaient les variations climatiques passées et de les comparer à l'évolution actuelle du climat : y'avait-il plus d'événements El Niño ? les variations climatiques étaient-elles plus fortes ou plus faibles ? etc. On espère ainsi arriver à une meilleure compréhension des variations climatiques présentes.

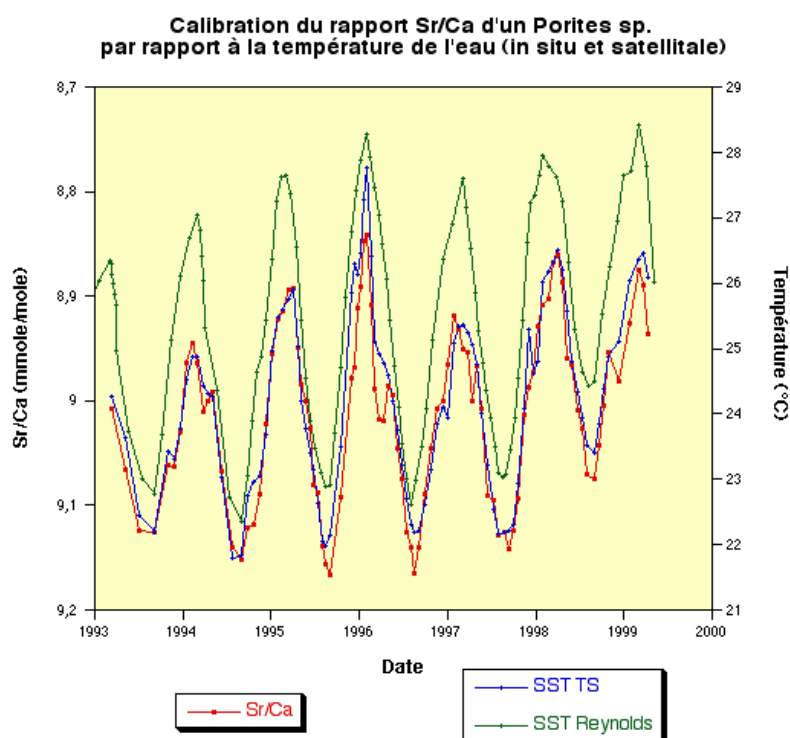


Figure 2. Cette figure montre l'excellente relation qui existe entre les mesures chimiques (le rapport Sr/Ca en rouge) et la série temporelle de température de la mer relevée au Phare Amédée (courbe bleue). L'utilisation de mesures plus globales tel que le produit de température de Reynolds (courbe verte) ne permet pas une aussi bonne reconstitution de la température océanique à partir des mesures corallienne.

Variations climatiques à plus petites échelles spatiales

Il est acquis que l'océan dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie est sous l'influence du phénomène El Niño / Oscillation Australe. Il n'est donc pas étonnant de constater que la température de l'océan aux abords immédiats du lagon subit aussi cette influence. Par exemple la température de surface anormalement chaude en hiver 1998 est visible à l'œil nu sur les graphiques de pratiquement toutes les stations côtières, en rapport avec l'événement La Niña de cette période (cf. Delcroix et Lenormand⁴, 1997). Une étude est actuellement conduite à l'IRD par P.Douillet et S.Ouillon (Programme CARactérisation et Modélisation dans les Ecosystèmes Lagonnaires : CAMELIA) pour évaluer l'impact du phénomène ENSO sur l'hydrologie du lagon. Cette étude utilise, entre autres, les mesures de la station côtière de l'Anse Vata.

Etudes de mécanismes pouvant avoir un impact sur les ressources

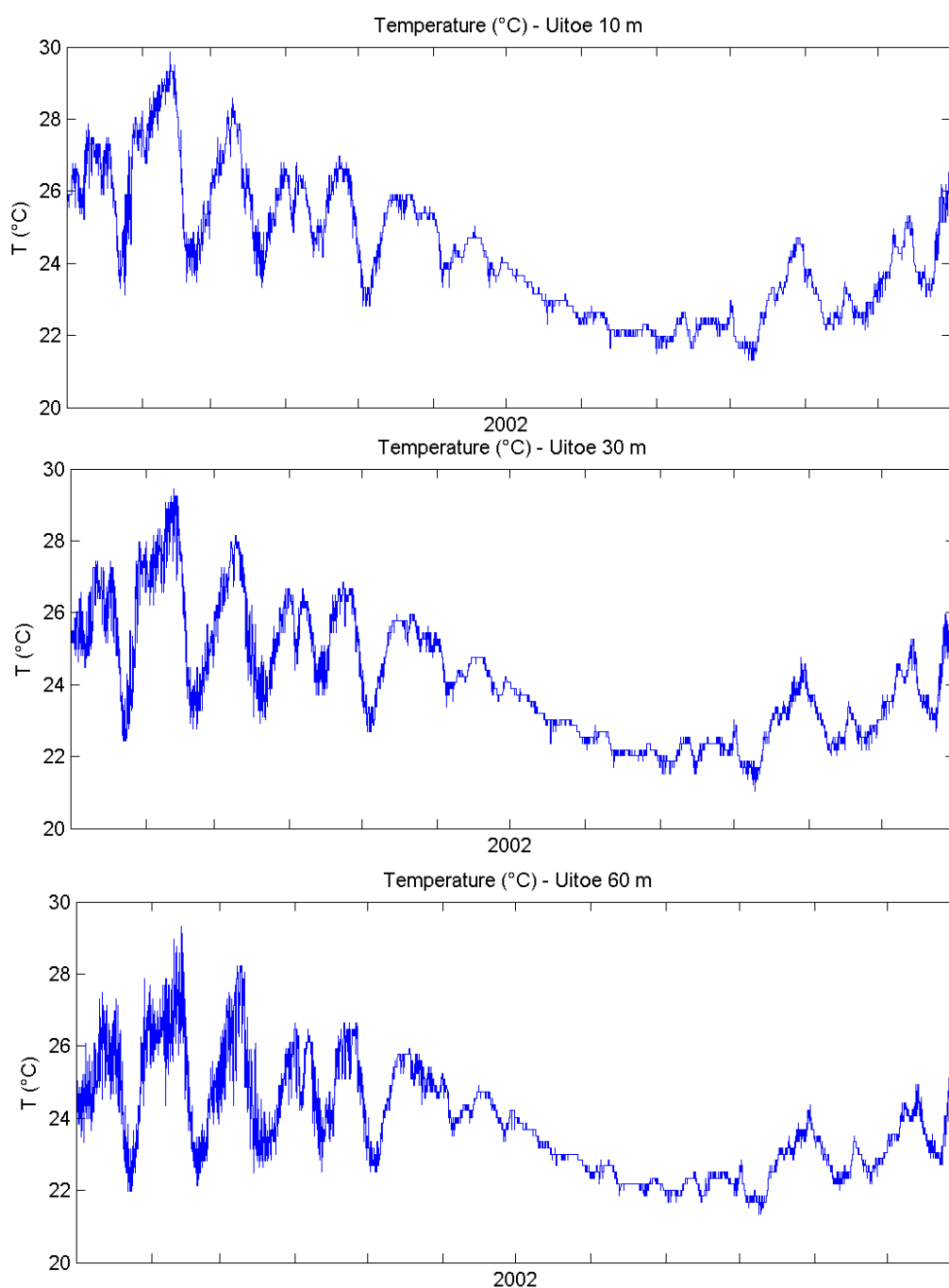
C. Hénin⁵ avait remarqué dès 1997 sur les stations côtières de la côte ouest, mises en place dans le cadre du programme ZONECO, des refroidissements importants qu'il attribuait à

⁴ Delcroix, T., et O. Lenormand, ENSO signals in the vicinity of New Caledonia, South Western Pacific, *Oceanologica Acta*, 20, 3, 481-491, 1997.

⁵ Christian Hénin, Surveillance Thermohaline de la ZEE en 1994-1995 et 1996, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Archives Sciences de la Mer, Océanographie physique, n°9, 1997

un mécanisme possible de remontée d'eau profonde ou *d'upwelling* Dans l'hémisphère sud un vent de sud soufflant parallèlement à une côte provoque le retrait vers le large des eaux de surface remplacées alors par des eaux venant des profondeurs, froides et potentiellement riches en éléments nutritifs. C'est effectivement le cas de la côte sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie où les Alizés de Sud-Est sont susceptibles de provoquer un tel refroidissement à l'extérieur de la pente externe lagon. Ces refroidissements ont été confirmés par l'analyse d'images satellites de température de surface de la mer (G. Cresswell, CSIRO, Hobart, Australie). Un article sur ce sujet est en cours d'écriture (G. Cresswell et C. Hénin).

Pour avoir la certitude que ces refroidissements étaient dus à la remontée d'eaux profondes nous avons placé à la fin de l'année 2001 des capteurs de température à 30 m et 60 m de profondeur à la fausse passe de Uitoe. Les mesures sont reportés sur les graphiques ci-dessous.



Durant l'année 2002 des refroidissements spectaculaires et cohérents aux trois profondeurs ont été observés de janvier à mai puis à nouveau en novembre et décembre. Ces refroidissements qui durent environ 2 semaines peuvent être supérieurs à 2°C. Il apparaît bien que le refroidissement observé en surface provient de remontée d'eau plus profonde.

Afin d'étudier plus complètement cet '*upwelling*' et de vérifier si les remontées d'eau profonde sont associées à un enrichissement en nutriments des couches de surface, un programme de recherche plus complet est envisagé. Par ailleurs la mise en place d'une transmission en temps réel de la température à l'extérieur du lagon permettrait de visualiser immédiatement un tel événement et d'intervenir avec des moyens à la mer adéquats, afin d'effectuer les mesures nécessaires à l'étude du phénomène.

5. Valorisation des mesures

Les analyses scientifiques ayant utilisé ces mesures ont fait l'objet soit de présentations à congrès, soit de publications dans des revues internationales.

Revue internationale

Gouriou, Y. and T. Delcroix, 2002. Seasonal and ENSO variations of sea surface salinity and temperature in the South Pacific Convergence Zone during 1976-2000. *Journal of Geophysical Research*, 107(C12), 8011, doi:10.1029/2001JC000830.

Corrège, T., T. Quinn, T. Delcroix, F. Le Cornec, J. Recy and G. Cabioch, 2001: Little Ice Age sea surface temperature variability in the southwest tropical Pacific, *Geophysical Research Letters*, 28, 3477-3480.

Présentation à congrès

Delcroix, T. A. Dessier, R. Morrow, G. Reverdin, and J. Vialard, 2003. Service d'observation de la salinité de surface de la mer dans l'océan global à partir de navires d'opportunité pour mieux comprendre le rôle des océans sur le climat de la Planète et en améliorer sa prévision. Actes de l'Atelier Expérimentation et Instrumentation, Brest, 28-29 janvier 2003.

Delcroix, T., Y. Gouriou, and M. McPhaden, 2002. Monitoring and analysing sea surface salinity changes in the tropical Pacific. Proceedings of the International Symposium "En route to GODAE", 217-218, Biarritz, 13-15 juin 2002.

Gouriou, Y., and T. Delcroix, Tropical Pacific variability, CLIVAR Ocean Observations Panel, CSIRO, Hobart-Australie, 27-30 mars 2001. Exposé.

Par ailleurs le réseau de mesures mis en place en Nouvelle-Calédonie a fait l'objet d'une présentation lors de l'atelier : 'Potential Applications of Ocean Observations for the Pacific Islands', 3-7 octobre 2002 – Nadi – Fidji (Yves Gouriou).

6. Conclusion

Le réseau de mesures de température et de salinité de l'océan a été mis en place à l'origine par l'ORSTOM / IRD pour l'étude du phénomène ENSO. Ce réseau s'est fortement développé en Nouvelle-Calédonie grâce au concours du programme ZONECO et son utilité s'étend progressivement à d'autres champs disciplinaires tels que la paléo-climatologie, les études environnementales du lagon, et a permis de mettre en évidence l'existence possible d'un *upwelling*, dont l'impact en terme de ressources constitue une piste de recherche actuelle.

Les données des stations côtières ont été transmises sous forme numérique au programme ZONECO à travers la SGVL.

Remerciements

L'installation du thermosalinographe à bord du Lady Geraldine puis du Havannah a été réalisée par l'Unité de Service de l'IRD "Moyens à la mer et réseaux d'observations" (US025). Nous voudrions en particulier remercier Luc Foucher, décédé en 2002, qui s'est investi avec enthousiasme et savoir-faire dans ces installations. L'ensemble du réseau mis en place en Nouvelle-Calédonie est géré par David Varillon de l'US025. La mise en place des capteurs de température et leur remplacement ne pourrait se faire sans les plongeurs de l'IRD, qu'ils en soient remerciés. La contribution de la Marine Nationale pour la maintenance des capteurs aux îles Chesterfields est très appréciée.

Annexe

Variabilité de la température et de la salinité de surface dans la Zone de Convergence du Pacifique Sud.

Résumé traduit en français de l'article :

Gouriou, Y., and T. Delcroix, Seasonal and ENSO Variations of Sea Surface Salinity and Temperature in the South Pacific Convergence Zone during 1976-2000, *Journal of Geophysical Research*, 107(C12), 8011, doi:10.1029/2001JC000830, 2002.

Depuis 1969, l'IRD a organisé la collecte et la mesure systématique de la salinité (SSS) et de la température (SST) de surface de l'océan à partir des navires de commerce. Dans cette étude nous analysons la variabilité saisonnière et interannuelle de ces paramètres sur une période de 25 ans (1976-2000) dans le Pacifique Tropical Sud-Ouest (10°S-24°S / 160°E-140°W) (Figure 1). Cette région se situe :

- sous la Zone de Convergence du Pacifique Sud-Ouest, où la convection atmosphérique profonde et, par conséquent, les précipitations sont intenses.
- à la frontière sud du réservoir d'eau chaude où la température de surface de l'océan est supérieure à 28°C. Cette région est aussi caractérisée par un front de sel qui délimite les eaux dessalées équatoriales des eaux subtropicales (Figure 1).
- entre Tahiti et Darwin, où les variations relatives de la pression atmosphérique servent à calculer l'Indice d'Oscillation Australe qui permet de définir les événements El Niño ou La Niña.

Cette étude de la salinité et de la température de surface de la mer est complétée par l'analyse de séries temporelles de précipitations, d'évaporation, de vent ainsi que des anomalies de courant géostrophique déduit des mesures altimétriques des satellites GEOSAT et Topex/Poséidon.

La variabilité saisonnière et interannuelle de ces paramètres est extraite par décomposition en fonction empirique orthogonale. Tous les paramètres montrent une variabilité interannuelle fortement corrélée avec la l'Indice d'Oscillation Australe. L'océan Pacifique Tropical Sud-Ouest est plus salé et plus froid pendant les événements El Niño que lors des événements La Niña. Les précipitations sont aussi plus importantes dans le secteur sud-ouest durant La Niña que durant El Niño. Les plus fortes variations sont observées lors des derniers années, en 1996 et 1999 pour la température et en 1999 et 2000 pour la salinité.

Bien que qualitativement consistante avec les variations de précipitations, la variabilité de la salinité à l'échelle interannuelle peut être aussi en partie expliqué par le déplacement du front de salinité qui sépare les eaux peu salées du réservoir d'eau chaude des eaux subtropicales salées (Figure 2). Les mesures altimétriques montrent que des anomalies de courant géostrophiques se produisent en phase avec les déplacements du front de sel. Ce front de sel se déplace vers l'ouest (respectivement vers l'est) pendant El Niño (respectivement

La Niña) alors que le front situé sur l'équateur se déplace vers l'est (respectivement vers l'ouest).

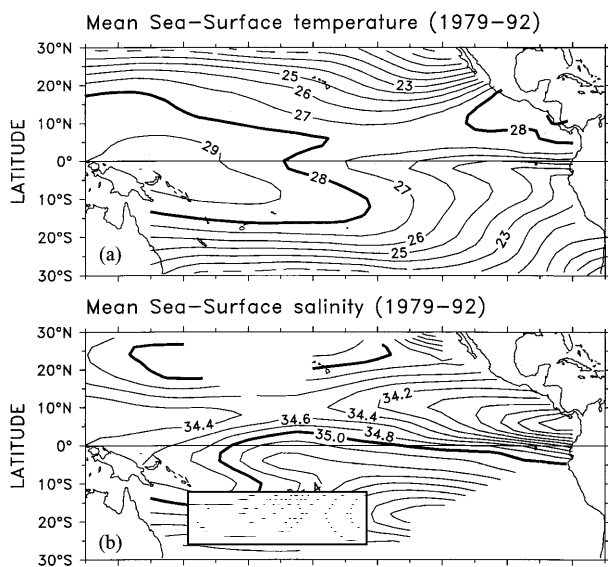


Figure 1. Température et salinité de surface. Le rectangle indique la zone d'étude.

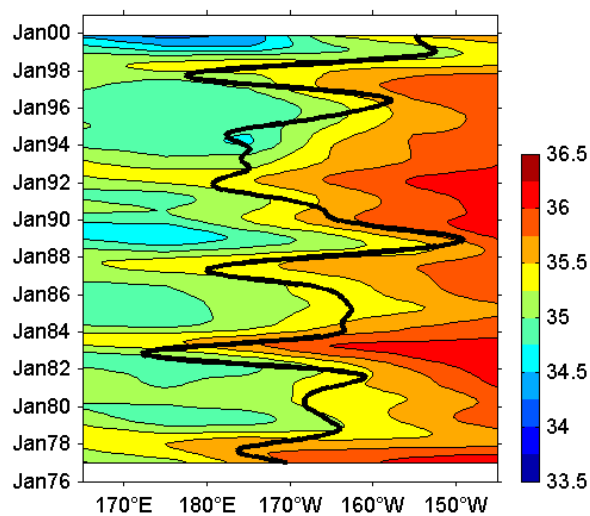


Figure 2. Evolution de la salinité de surface de la mer de 1976 à 2000 à 17°S. La ligne continue représente les variations de la SOI, indicatrices des événements El Niño et La Niña.