

REFROIDISSEMENT HIVERNAL ET ANOMALIES DES CYPRAEIDAE (PORCELAINES) DU LAGON DE NOUVELLE-CALÉDONIE

FRANCIS ROUGERIE, qui est maintenant océanographe à l'ORSTOM de Papeete, mais qui jusqu'à il y a encore quelques mois occupait la même fonction en Nouvelle-Calédonie, nous a communiqué cette publication qui sera également publiée dans la revue *The Veliger*.

RESUME

L'île de Nouvelle-Calédonie est entourée par un vaste complexe récifal-lagonaire qui abrite une très importante faune malacologique où les Cyprées (porcelaines) sont bien représentées. Ces porcelaines présentent, dans la partie Sud-Ouest du lagon, de spectaculaires anomalies de forme (rostration) et de couleur (nigérisation) que les diverses hypothèses concernant les apports terrigènes ou miniers ne peuvent logiquement expliquer. En revanche, le tracé des isothermes d'hiver austral indique un remarquable recouvrement entre la partie la plus froide du lagon et l'habitat des porcelaines aberrantes. Une relation équivalente étant trouvée sur la côte Est australienne au niveau du Tropique Sud, il est suggéré que ces anomalies du métabolisme frappent systématiquement les porcelaines tropicales à la limite thermique inférieure de leur habitat, ce qui pourrait être confirmé par une expérimentation en bac thermostaté.

NATURE DU PROBLEME

Située en Mer de Corail, à quelques degrés au Nord du Tropique du Capricorne, la Nouvelle-Calédonie est entourée par un complexe récifal-lagonaire corallien qui constitue le second ensemble planétaire de ce type après la Grande Barrière australienne. La faune invertébrée fixée, riche de plus de dix mille espèces différentes, abrite et alimente une faune abondante de grande valeur économique : poissons, crustacés, mollusques, etc. Ces derniers sont pêchés traditionnellement pour des raisons alimentaires mais également pour leurs coquilles qui de tout temps ont représenté une valeur d'échange et de troc. Au premier rang des coquillages les plus prisés figurent les porcelaines, bien représentées en Nouvelle-Calédonie par une cinquantaine d'espèces appartenant à la famille des *Cypraeidae*. Le ramassage intense qu'elles subissent depuis plusieurs dizaines d'années a permis de recueillir en grand nombre des individus présentant des anomalies morphologiques spectaculaires portant sur la forme de la coquille (rostration et déformation) et sur sa couleur (nigérisation). Recherchées par les collectionneurs, ces porcelaines dites « nigées », « rostrées » ou « aberrantes » ont une valeur élevée sur le marché des coquillages de collection et faisaient en 1975 l'objet d'un livre remarquablement illustré : *Porcelaines mystérieuses de Nouvelle-Calédonie*, par R. Pierson et G. Pierson. En 1977, J.M. Chatenay publiait également un ouvrage traitant du même sujet. Si l'on fait la synthèse de ces deux ouvrages et d'articles divers parus dans la revue conchyliologique calédonienne *ROSSINIANA*, on peut établir que :

- les porcelaines aberrantes côtoient des individus normaux dans des biotopes coralliens et détritiques de faciès classiques (récifs frangeants, dalles calcaires).
- les juvéniles ne sont pas atteintes; le phénomène de déformation et de nigérisation apparaît progressivement avec l'âge et se manifeste par un épaississement et une opacification de la base généralement accompagnée d'une surcharge de la pigmentation noire de la coquille qui pourra devenir entièrement noire (*C. arabica*, *caurica*, *mappa*, etc.).
- les parties molles des individus anormaux ne présentent apparemment pas de particularités par rapport aux individus normaux
- l'intense recherche des coquillages dans le lagon calédonien fournit un échantillonnage très serré et permet de dresser la carte de la distribution des porcelaines aberrantes: on

constate que leur habitat est limité à une portion du lagon Sud-Ouest entre la sortie du canal de la Havannah (Goro) et l'entrée de la Baie de Saint-Vincent et s'étend de la côte à la ligne d'îlots médians (fig. 1).

les nombreuses hypothèses traditionnellement émises pour expliquer le ou les mécanismes en cause ne sont pas satisfaisantes car, en l'absence de toute étude systématique, elles ne s'appuient pas sur des critères qui seraient spécifiques à la zone d'habitat des espèces aberrantes.

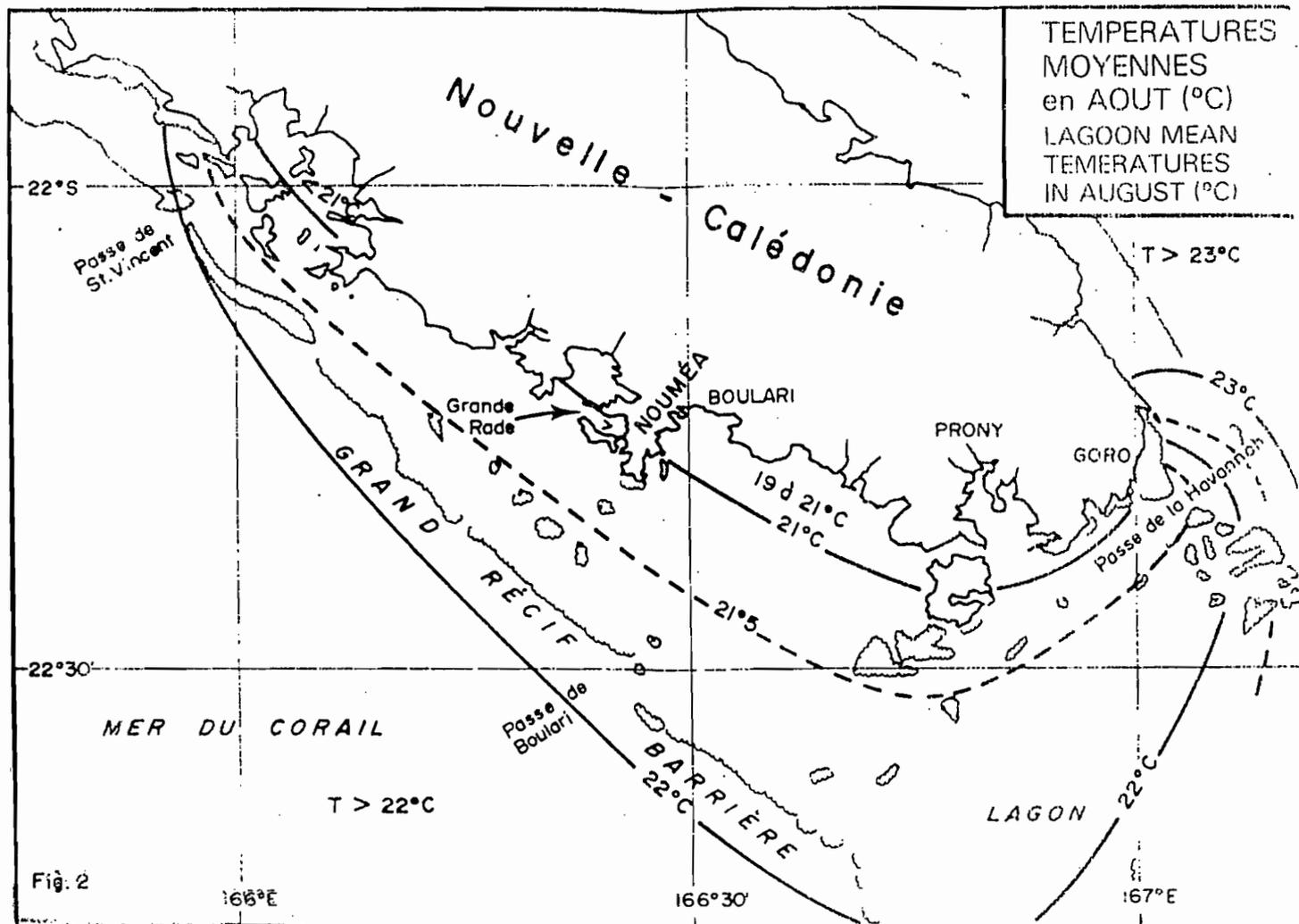
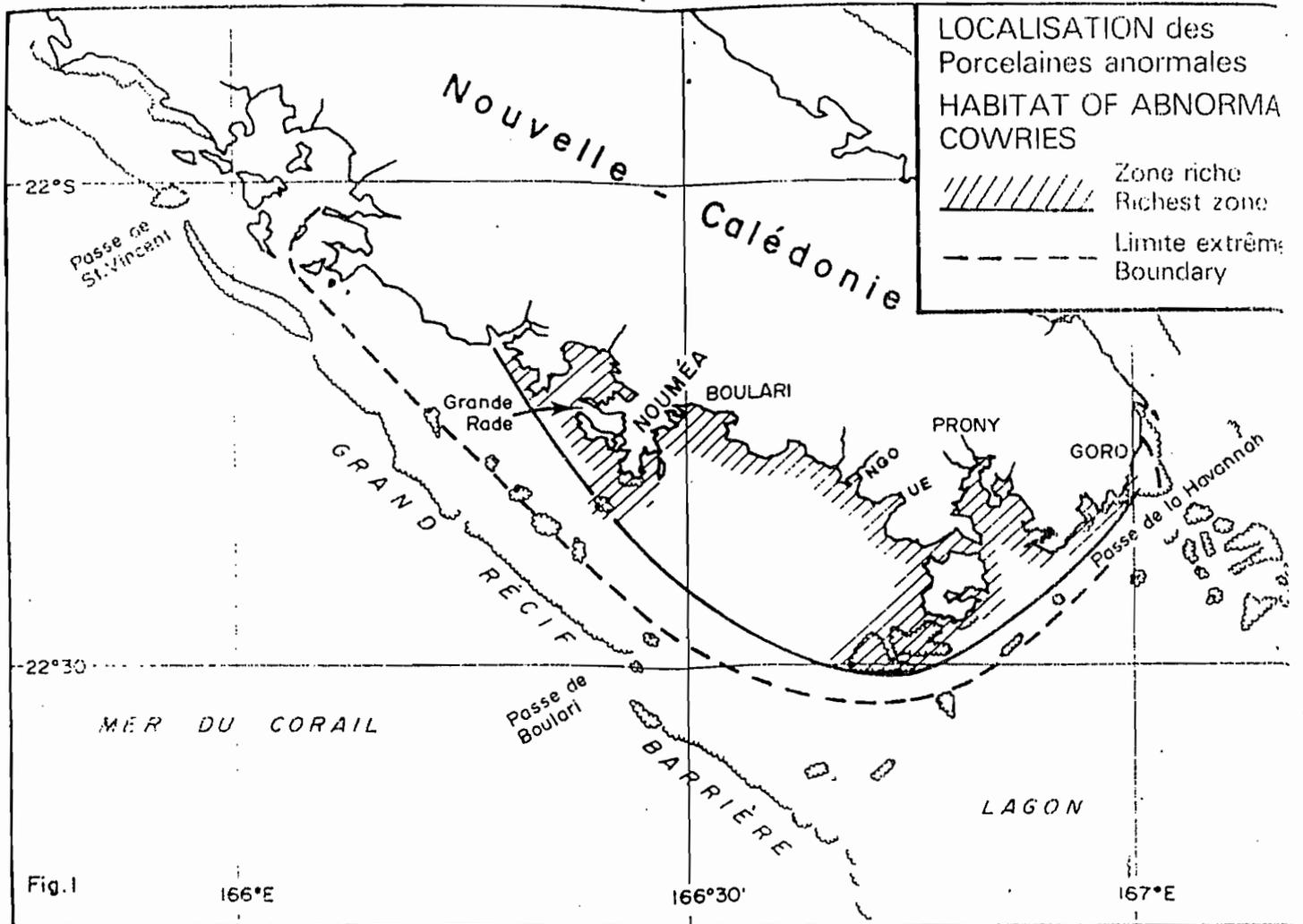
DONNEES NOUVELLES SUR LE LAGON

De 1976 à 1979, le Centre ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) de Nouméa (B.P. A 5 Nouméa, Nouvelle-Calédonie) a réalisé avec le navire océanographique *Fauban* l'étude hydrologique, physico-chimique et planctologique du lagon Sud-Ouest calédonien et des eaux du proche large. Une douzaine de paramètres parmi les plus représentatifs du milieu marin ont été mesurés régulièrement, pendant ces trois années (température, salinité, oxygène, pH et alcalinité, sels nutritifs et azotés, phosphatés et silicatés, chlorophylle a et phaeophytine, phytoplancton et zooplancton) fournissant ainsi une bonne description du milieu et de ses variations annuelles.

L'étude globale des données indique que les équilibres fondamentaux sont préservés et qu'aucune anomalie dans la distribution d'un paramètre n'apparaît dans une zone ou l'autre (Dandonneau et Rougerie). Les concentrations en métaux lourds, cuivre, cobalt et nickel, contenus dans une dizaine d'organismes benthiques (algues brunes, holothuries, huîtres, éponges, etc.) se situent dans la gamme 0-30 ppm, ce qui est notable mais inférieur aux seuils critiques estimés pour la biocénose (Rapport UNESCO, 1977). Ces métaux lourds, où domine le nickel, sont transportés dans le lagon par les eaux de ruissellement ayant lessivé le massif minier ultra-basique calédonien et sont donc présents tout au long de la ligne de côte (K.E. Chase et R.W. Buddemeier, 1977) de la Nouvelle-Calédonie sans que le lagon Sud-Ouest puisse à cet égard être considéré comme soumis à des apports particuliers, que ce soit au plan qualitatif ou quantitatif.

En revanche, le tracé des isothermes sur la carte des températures de surface du mois le plus froid (août), montre une coïncidence frappante avec la zone d'habitat des porcelaines anormales, l'isotherme 21°5 C englobant très précisément la zone concernée (fig. 2). On peut noter également que la partie la plus froide où les températures peuvent osciller en hiver entre 19° et 21°C recouvre l'ensemble des baies de Boulari à Prony, là où justement le pourcentage des individus anormaux s'est révélé le plus grand au début du ramassage intensif, dans les années 1965-1970. En poursuivant cette analyse, on constate que :

- la limite Est (Goro) se situe au changement de côte, i.e. à la frontière hydrologique avec un courant chaud qui longe la côte Est en direction du Sud-Est et qui transporte des eaux dont la température minimale est de 23° C.
- la limite Ouest se situe à l'entrée de la baie de Saint-Vincent, où les eaux sont froides en hiver mais où le biotope est peu propice à l'habitat des porcelaines (fonds turbides sablo-vaseux). Au Nord-Ouest de cette baie, le gain en latitude empêche la température des eaux lagunaires de descendre au-dessous de 22° C.
- le grand récif, totalement préservé du phénomène, est baigné par des eaux océaniques moins sensibles au refroidissement hivernal et dont la température minimale est comprise entre 21°5 et 22° C.
- le fond de la Grande Rade abrite une importante population de Cyprées, principalement *C. mappa*, dont plusieurs milliers sont pêchés chaque année et qui se sont toutes révélés exempts d'anomalies. Or nos mesures indiquent que la partie Nord-Est de cette baie est un peu plus chaude que les eaux limitrophes par suite du rejet des eaux de refroidissement de l'usine de la Société Le Nickel.



En conclusion il semblerait y avoir une relation causale directe entre la formation en hiver d'eau de température inférieure à 21°5 C et la présence de porcelaines anormales, le phénomène étant le plus marqué pour les eaux variant entre 19 et 21° C, i.e., dans les baies et le long de la côte entre Nouméa et Prony. Le syndrome en cause pourrait être une réaction métabolique des porcelaines soumises en hiver à un stress thermique au niveau de leur limite inférieure d'adaptation et qui secréteraient alors de façon anormale un excès de calcaire et de mélanine.

Ces observations peuvent être rapprochées de celles faites sur certains bivalves comme les huîtres *Crassostrea gigas* qui pâlissent, lorsqu'elles sont placées dans des eaux froides, des perturbations de croissance entraînant un excès de calcification de la coquille. Cette technique utilisée au Japon et en Corée est appelée « blindage » et permet de produire des huîtres aux valves plus épaisses qui résistent mieux aux perforateurs.

EXTENSION GEOGRAPHIQUE DU PHENOMENE

L'hypothèse ci-dessus implique de retrouver ailleurs une réaction équivalente des Cyprées et particulièrement en Australie où la ligne de côte passe de la zone tropicale à la zone tempérée. Des porcelaines déformées et noires ont été effectivement récoltées sur les côtes du Queensland, dans la baie de Keppel, située au Nord de Gladstone (fig. 3). L'examen de la carte montre que cette baie se trouve à la latitude du tropique du Capricorne (23°2' Sud) et un peu au Sud de la zone où se termine la grande barrière corallienne australienne (Goreau et al., 1979). Ce simple fait permet de savoir qu'à cette latitude les eaux atteignent en hiver la température létale pour la plupart des coraux, soit 19° C, ce qui est confirmé par la position des isothermes en août (G.L. Picard et al., 1977). En fait, comme dans le lagon caténoïde, les températures à la côte et dans les baies sont en hiver inférieures à celles des eaux du proche large et descendent donc légèrement au-dessous de 20° C. La présence de Cyprées anormales au niveau du tropique Sud du Queensland enforce donc considérablement notre hypothèse et appelle les remarques suivantes :

- parmi les espèces pouvant devenir anormales trouvées en baie de Keppel, plusieurs sont présentes en Nouvelle-Calédonie (*C. arabica*, *C. jeltua*, *C. erosa*), les autres sont endémiques à la côte australienne, ce qui tendrait à prouver le caractère systématique de la réaction des Cyprées en état de choc thermique.
- les déformations, rostrations et mélanisations se présentent de façon identique à celles décrites dans les deux ouvrages de référence parus à Nouméa.
- l'échantillonnage est moins bon qu'en Nouvelle-Calédonie, les baies et les récifs de la région du Cap Capricorne développant une grande surface sur laquelle le ramassage des coquillages est beaucoup moins intense.

Cette dernière remarque pourrait à elle seule expliquer pourquoi, si la mélanisation des porcelaines tropicales à la limite thermique inférieure de leur habitat est un phénomène général ou au moins indo-pacifique, celui-ci n'a pas encore été décrit de façon globale. Il faut en effet que l'échantillonnage soit très serré et porte sur la petite zone frontrière où les températures hivernales oscillent entre 19 et 21° C. La recherche des Cyprées aberrantes pourrait ainsi être tentée près de la ligne du Tropique de la côte Sud-Ouest australienne, des côtes malgaches, de la côte Sud-Est africaine, etc., en tenant compte des particularités thermiques des courants côtiers.

Dans l'hémisphère Nord, des *Cyprées pantherina* de couleur noires auraient été trouvées en mer Rouge mais nous ne connaissons pas la localisation de la zone intéressée ; on peut toutefois remarquer que s'étendant de 13° N à 28° N, cette mer où vivent de nombreuses espèces coralliennes subit un fort refroidissement hivernal dans son appendice Nord. Si, dans ce cas aussi, la nigrisation des porcelaines est confirmée et localisée dans la marge thermique de disparition du corail, on pourrait aussi envisager que ce soit un effet induit des basses températures sur le biotope corallien réagissant au stress hivernal qui soit à l'origine du phénomène et le restreigne aux zones peuplées par les madréporaires. H. Lowenstam cité par Goreau (op. cit.) a mis récemment en évidence une modification de la calcification de certains coraux en fonction de la température ; la sécrétion habituelle de carbonate de calcium dans sa forme la plus soluble (l'aragonite) est en effet remplacée en saison froide par une sécrétion de calcite qui est une forme beaucoup moins soluble. Toutefois, le mécanisme par lequel ces organismes contrôlent la constitution minéralogique de leur squelette est encore inconnu.

On peut tenter rapidement de tester l'hypothèse thermique en plaçant des Cyprées normales ou légèrement « métissées » dans des bacs d'élevages maintenus à 20° C grâce à un système de refroidissement analogue à celui installé à l' Aquarium de Nouméa pour les bacs de nautilie. Cette expérimentation vient d'être programmée par le directeur de l' Aquarium, M. Yves Magnier, et sera réalisée en 1980 dans des bacs en circuit semi-ouvert.

Il faudrait d'autre part contrôler « in situ » l'évolution des porcelaines depuis le stade juvénile jusqu'au stade aberrant, établir la dynamique du processus et le pourcentage des individus atteints en fonction de leur âge. Une telle étude, à mener au moyen du marquage des coquilles et de plongées nocturnes ne pourra aboutir qu'en mettant en réserve une zone de platier dans la partie la plus favorable, baie N'Go ou baie Ué par exemple.

Si le résultat de l'élevage en enceinte thermostatée est positif, pourquoi ne pas envisager de développer une petite aquaculture de porcelaines aberrantes qui mettrait sur le marché international les spécimens les plus spectaculaires afin de maintenir la cote actuelle (très élevée (500 dollars pour une *mappa* ou une *stolida* bien noires). Pour nouvelle qu'elle soit, cette idée n'est pas plus farfelue que le greffage des huîtres devenu au Japon une véritable industrie et qui se développe actuellement en Polynésie française avec la production des grosses perles noires recueillies dans les *Pinctada margaritifera* greffées.

LITTERATURE CITEE BIBLIOGRAPHY

- J.M. CHATELAIN, 1977. — Porcelaines niger et rostrées de Nouvelle-Calédonie.
- Kee, Shave and R.W. BUDDENHEIM, 1977. — A comparative investigation involving coral reef ecosystems in Hawaii and New Caledonia. Report to the NSF (FR 627), 21 p. Multigr.
- Y. DANDONNEAU et F. ROUGERIE. — A paraître en 1980. Caractéristiques physico-chimiques et production primaire du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Document ORSTOM, Nouméa.
- T.F. GOREAU, N. GOREAU et F.J. GOREAU, 1979. — Coraux et récifs coralliens. Pour la Science (éditions française de Scientific American), N° 24, p. 77 à 88.
- G.L. PICARD and J.R. DONGUY, C. HENIN, F. ROUGERIE, 1977. — A Review of the physical oceanography of the great barrier reef and western coral sea. Australian Institute of Marine Science Monograph series, Volume 7, 134 p.
- R. PIERSON et G. PIERSON, 1975. — Porcelaines mystérieuses de Nouvelle-Calédonie, 120 p., Nouméa.
- Rapport UNESCO N° 18, 1977. — Pollution marine mondiale : aperçu général. Commission océanographique intergouvernementale, série technique, 7, place de Fontenay, 75700 - Paris.
- ROSSIGNANA. — Bulletin de l'Association conchyliologique de Nouvelle-Calédonie, 18, rue H. Bonneaud, B.P. 146, Nouméa.



Mal de Mer Enterprises
100 Front Avenue
Brookline, Massachusetts 02226 U.S.A.
Phone: (617) 485-3100

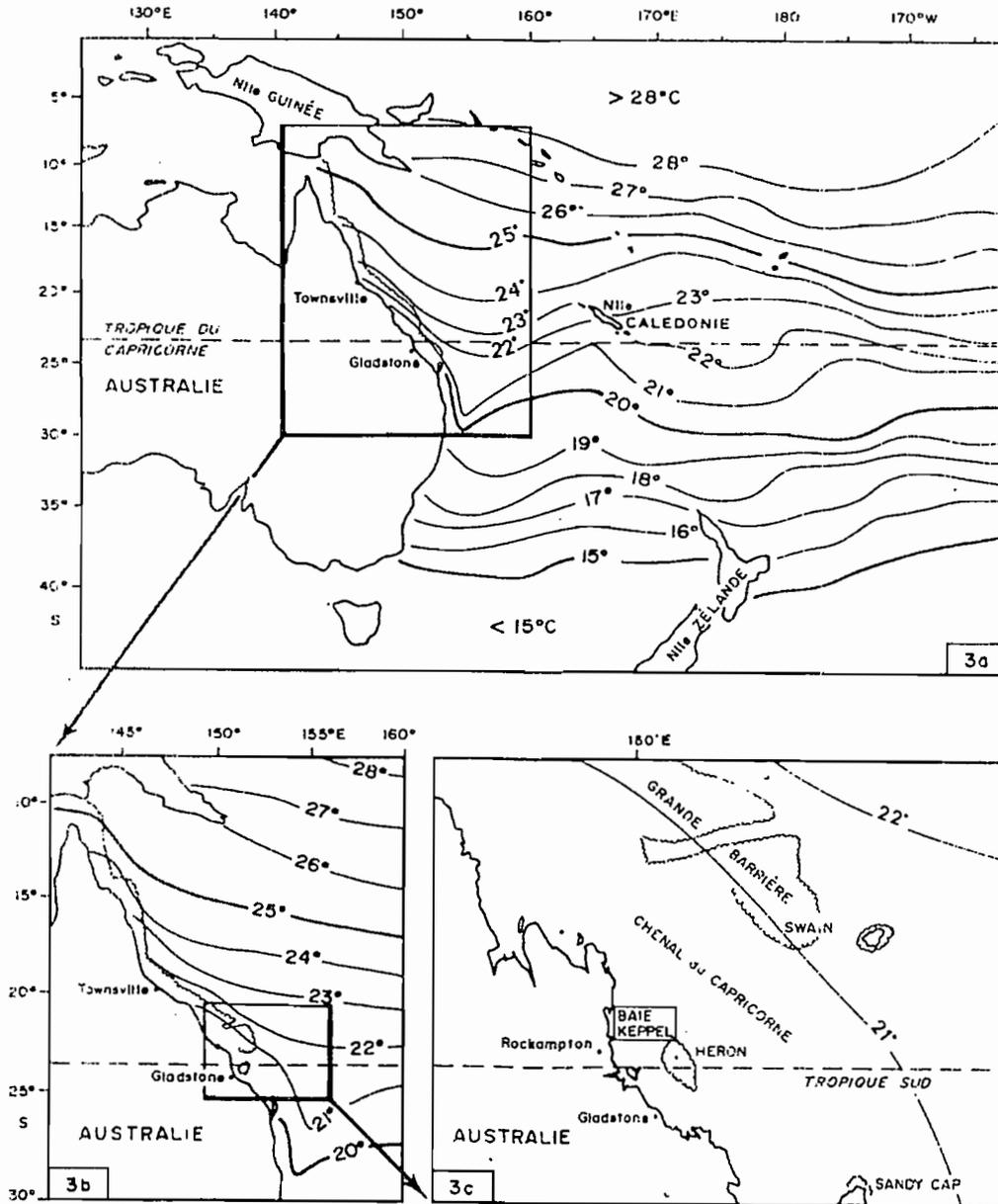
Outstanding quality and personal service on worldwide specimen shells. Rarities are our specialty. Free price list on request.

Service personnel et de premier plan pour coquillages de collection du monde entier.

Les coquillages rares sont notre spécialité.

Liste de prix gratuite sur demande

Fig. 3 --- TEMPERATURES DE SURFACE EN AOUT (°C)
SURFACE WATER TEMPERATURES IN AUGUST (°C)



"Le Peigne de Vénus"

Lozet Jean-Bernard
Expert près les tribunaux

Coquillages de collection du monde entier
Bijouterie corail - nacre - coquillages - Hieshies et Pukas - or et argent

Bibliographie conchyliologique du monde entier
catalogue international de cotation

Vente en gros : 14, avenue Joseph Etienne 13007 MARSEILLE
Gros et détail : 16, rue du cherche midi 75006 PARIS
10 h 30 à 19 h Sauf dimanche



Cypraea mappa niger et rosula
Photo collection Pearson

WINTER COOLING AND ANOMALIES OF CYPRAEIDAE (COWRIES) IN THE LAGOON OF NEW CALEDONIA

FRANCIS R. LERIE, who now works for ORSTOM-Papeete (French Polynesia), was not a long time ago in New Caledonia where he had to do a job. He gives us this article, which will also be published in "L'ÉVÉIL".

ABSTRACT

The island of New Caledonia is surrounded by a vast coral reef-lagoon complex, the habitat of a great deal of malacologic fauna and numerous *Cypraea* (cowries). In the south-west part of this lagoon, these cowries possess major anomalies concerning shape deformation and colour (blackening) which cannot be logically explained by a simple assumption based on mining or terrestrial effluents.

On the other hand, isothermal lines plotting for an austral winter shows a marked link between the coolest water lens and the abnormal cowries zone of habitat. A similar connection is found on the east coast near the south tropical line and it is suggested that these metabolic abnormalities can systematically affect tropical cowries at their lower thermic limit, which could be proved by proper experiments in thermostated tanks.

NATURE OF PROBLEM

Situated in the Coral Sea a few degrees north of the Tropic of Capricorn, New Caledonia is surrounded by a coral reef-lagoon complex which constitutes the second planetary set of this type after the Australian Great Barrier Reef. The established invertebrate fauna, with more than 10,000 different species, shelters and feeds a free and numerous fauna of great economical value: fishes, crustaceans, molluscs, etc. These latter ones are traditionally collected for numerous reasons but also for their shells, which, from old days, have been of exchange value. Among the most prized shells are the cowries. In New Caledonia, fifty species are found belonging to the *Cypraeidae* family. The intense collection of these shells for many years has permitted to pick them up in great numbers with spectacular morphological anomalies, especially on the shape of the shell (rostration and deformation) and on the colour (darkening). These cowries called « niger » or « rostrated », which are very prized by collectors and have a high value on the shell market were in 1975 the topic of a beautifully illustrated book, *New Caledonia's Mysterious Cowries*, by R. Pierson et G. Pierson. In 1977, J.M. Chatenay published a work relating of the same subject. By synthesising both works and articles issued in the New Caledonian conchylologic magazine *ROSSI/MAN* it may be stated that:

- aberrant cowries are found together with normal subjects in coral and detrital biotopes of classical facies (fringing reef, calcareous platform).
- juvenile ones are not attacked: the « deformation » and the « nigrescence » phenomenon appears progressively with age: the basis becomes thicker and opaque when an extra pigmentation of the back makes it blacker and blacker (*C. arabica caerulea mappa*, etc.).
- soft parts and mantle of abnormal subjects don't present any particularities according to normal individuals.
- intense research of shells in New Caledonia lagoon has supplied a wide range of samples and allowed us to set up the distribution map of aberrant cowries. We have observed that their habitats are limited to a part of the south west lagoon between the Havannah Channel exit (Goro) and Bay St-Vincent entry and stretch from the coast to the islets line (fig. 1).
- many hypotheses often published to explain these mechanisms are unsatisfactory as, due to a lack of all systematic study, they are not based on criteria which are specific to the habitat zone of aberrant species.

NEW DATA OF THE LAGOON

From 1976 to 1979, the ORSTOM Center of Noumea (BP A 5 Nouméa, Nouvelle-Calédonie) has carried out, with the oceanographic ship *Vauban* a planktonic, physico-chemical and hydrologic study of the south west New Caledonian lagoon and in the near open sea. During three years, a dozen parameters, among the most representative of the marine environment, have been measured regularly (temperature, salinity, oxygen, pH and alkalinity, nitrogenous salts, phosphate, silicate, chlorophyll and phaeophytin, phytoplankton and zooplankton), thus supplying a good description of the environment and of its annual variations. The global study of data has pointed out that basic balances are preserved and that no abnormality, in parameter distribution, appears in one zone or the other (Dandonneau and Rougerie). The concentrations of heavy metals (copper, cobalt, nickel) contained in a dozen of benthic organisms (algae, sea slugs, oysters, sponges, etc.), ranges from 0-30 ppm in the scale, which is noticeable, but less than the critical steps for biocoenosis (UNESCO report 1977). These heavy metals, where nickel predominates, are carried away in the lagoon by runoff water having leached the New Caledonian ultra-basic mineral mountain mass, and are accumulated all along the coast line (K.E. Chave and R.W. Buddemeier, 1977), without any peculiar alluvial deposits in the south west part of the lagoon.

On the other hand, isotherm line on the temperatures map for the coolest month (August) shows a striking coincidence with abnormal cowries' zone of habitat. The 21°C isotherm includes very precisely the affected zone (fig. 2). It should also be noted that the coolest part, where in winter temperatures can oscillate between 19° and 21°C, covers the whole region from Boulari to Prony exactly where from 1965 to 1970 the highest percentage of abnormal subjects have been picked up. Following this analysis, it can be established that:

- the eastern limit (Goro) is situated at the change of coast i.e. at the hydrologic frontier with hot current hugging the eastern coast to south east and carrying away water with a minimum temperature of 23°C.
- western limit starts at the entry of Bay St-Vincent, where water is cooler in winter, but which is unpropitious to cowries' habitat (sandy and muddy bottoms). In the north-west of this bay, the increase in latitude stops the lagoon water to fall below 22°C.
- the great reef, totally preserved from this phenomenon, is surrounded by oceanic water less sensitive to winter cooling: its minimum temperature varies between 21°5 and 22°C.
- the bottom of the Grande Rade (Noumea) shelters an important population of *Cypraea*, mainly *C. mappa*, a few thousand of which are picked up every year, all of them being free of abnormalities. Therefore, our measures indicate that the north of this bay which receives cooling-water outlet of the nickel factory is a little hotter than the adjacent water.

In conclusion, it seems that there is a direct causal connection between the development, in winter, of low temperature water and the presence of abnormal cowries, the phenomenon being more important in water varying between 19° and 21°C, i.e. in the bay and along the coast between Noumea and Prony. The syndrome could be a metabolic reaction of cowries hit by a thermic stress in winter and secreting abnormally an excess of limestone and melanin.

These observations could be related to the ones on some bivalves like oysters (*Crassostrea gigas*) which suffer, when placed in cold water, from growing disorder leading to an excess of calcification of the shell. This technique used in Japan and Korea, is called « hardening » and permits the production of thicker valve oysters with better resistance to boring shells.

GEOGRAPHIC EXTENSION OF THE PHENOMENON

The above mentioned hypothesis requires another equivalent reaction of *Cypraea* to be found and particularly in Australia.