POLYNESIE FRANCAISE

ORSTOM

LE MICROPHYTOBENTHOS : I. BIOMASSE (PREMIERS RESULTATS)

Par

C.J. CHARPY-ROUBAUD*

* Centre DRSTOM de Tahiti - B.P. 529 - PAPEETE - TAHITI



RESUME

L'étude de la production primaire benthique des sédiments de Tikehau a été entreprise dans le cadre du programme ATOLL. Les résultats présentés sont ceux obtenus au cours de trois missions réparties sur quatre mois (décembre 85 - mars 86) et ayant trait aux pigments photosynthétiques et à l'A.T.P. dans la couche superficielle et dans l'épaisseur de sédiment. Les variations au sein d'une même station sont très importantes. l'ensemble. les valeurs observées sur les 5 premiers millimètres, avec une movenne de 10 mg de chlorophylle a par m² et 0,224 µg d'A.T.P. par g de sédiment sec, sont plus faibles que celles données dans la littérature. Les pigments chlorophylliens sont rencontrés jusqu'à 12 cm d'enfouissement mais leur diminution est très nette à partir de la tranche 0.5 cm, exceptée la chlorophylle b qui augmente. La distribution verticale de l'A.T.P. est très hétérogène, mais le nombre d'échantillons exploités est sans doute insuffisant. La contribution du microphytobenthos dans le carbone vivant total est estimée à 76 % si l'on considère la couche superficielle et apparaît plus faible pour les couches sous-jacentes. La biomasse microphytobenthique, dans les 5 premiers millimètres, est 2,5 fois plus élevée que la biomasse phytoplanctonique dans la colonne d'eau. En ce qui concerne l'A.T.P. ce facteur est égal à 1 ou à 8.6 selon que l'on considère les cinq premiers millimètres ou les douze premiers centimètres.

ABSTRACT

Microphytobenthos biomass was studied from december 85 to march 86 in the TIKEHAU lagoon (French Polynesia) using pigments analysis of surface sediment layer (0.5 cm) and deep sediment layer (down to 12 cm). Active chlorophyll values present an average of 10 mg.m $^{-2}$ (0.5 cm integration). At 12 cm, active chlorophyll represents 14 % of the sediment surface value. Therefore chlorophyll b increases with depth in sediment.

Live organic matter in estimated by A.T.P. which averages in surface layer 0.2 µg per g. of dry sediment. Vertical distribution of A.T.P. is heterogeneous. Microphythobenthic carbon represents 76 % of the live carbon in surface layer but this value decreases with depth in the sediment. With an average station depth of 20 m, microphytobenthos in 0.5 cm surface layer represents 2.5 times the microphytoplankton, but live carbon is about equal in sediment and in water column; if we consider 12 cm sediment layer live carbon is 8.6 times the column water live carbon.

INTRODUCTION

les présentes recherches ont été effectuées dans le cadre de l'opération PROBAT dont les objectifs sont :

- 1) l'étude quantitative et qualitative de la matière organique vivante et détritique des sédiments :
 - 2) l'étude de la production microphytobenthique ;
- 3) l'étude des flux des sels nutritifs dans le sédiment. Commencée en octobre 1982, cette opération s'insère dans le programme ATOLL. Les résultats obtenus par L. CHARPY (1985) depuis 1982 dans le cadre de ce programme montrent que la teneur élevée en Matière Organique Particulaire (MOP) des eaux lagonaires ne peut s'expliquer par la production phytoplanctonique. Dans l'optique d'une modélisation du fonctionnement du système "lagono-récifal" étudié. il était donc impératif de rechercher et de quantifier d'autres sources de production de MOP. L'importance du compartiment microphytobenthique, maintenant reconnue, a longtemps été sous estimée et les données sont encore peu nombreuses, notamment pour les lagons. Le terme microphytobenthos englobe tous les végétaux microscopiques unicellulaires existant sur et dans les sédiments. (Ces organismes se développent à leur surface où y sont enfouis. se déplacent librement entre les grains des substrats meubles ou restent collés à eux). Le microphybenthos représente donc, pour le sédiment, le pendant du phytoplancton du pelagos ; les mêmes groupes sont trouvés dans les deux communautés (cyanophycées, phytoflagellés, diatomées), mais les espèces sont bien souvent différentes. La contribution de ces micro-organismes benthiques à l'écosystème lagonaire est abordée ici par l'étude de la teneur des sédiments en pigments photosynthétiques et en Adénosine Triphosphate (A.T.P.).

L'étude des pigments photosynthétiques permet d'estimer indirectement la biomasse du microphytobenthos : 1) La chlorophylle a "active" intervient directement dans la photosynthèse et est donc "le premier indice" à considérer. 2) Les plastes des cellules microphytobenthiques sont particulièrement riches en pigments dits "accessoires", tels les chlorophylles b et c et les carotenoïdes ; ces pigments ont la capacité d'absorber l'énergie lumineuse à différentes longueur d'onde et de trans-

férer cette énergie sur la chlorophylla a. Ils peuvent donc jouer un rôle primordial dans la photosynthèse de ces organismes benthiques, qui se développent à la surface de sédiments parfois profonds et sont aussi, de toutes façons, enfouis dans le sédiment. 3) les phéopigments sont les produits de dégradation des chlorophylles. 4) la chlorophylle a "totale" est la somme "chlorophylle a + phéophytine a". Les analyses ont donc porté sur les points 1) 2) 3) et 4).

L'A.T.P. est reconnu comme un paramètre très important pour estimer la biomasse : les molécules d'A.T.P. se dégradent instantanément à la mort des organismes mais sont présentes dans tous les organismes vivants. Cependant, le seul dosage de l'A.T.P. ne permet pas d'estimer les contributions respectives des micro-organismes appartenant aux différents compartiments : végétal (microphytobenthos), bactérien et animal (meiofaune, représentée par des organismes de taille < 1 mm).

La comparaison entre les quantités de carbone organique, estimées respectivement à partir de la chlorophylle et de l'A.T.P., permet de faire une estimation plus juste de la biomasse microphytobenthique présente dans les sédiments de l'atoll, de décembre 1985 à mars 1986. L'étude de la production primaire benthique et celle des teneurs en C, N et P particulaires seront publiées, respectivement, dans ce volume et ultérieurement.

Ces études préliminaires montrent des résultats intéressants. Et, surtout, ce travail a permis de mettre au point une méthodologie dans un domaine d'études pour lequel les méthodes ne sont pas encore unanimement reconnues.

STATIONS ETUDIEES

Au cours de 3 missions, réalisées en décembre 1985 et janvier et février-mars 1986, 9 secteurs, différant par leur localisation ou leurs caractéristiques hydrologiques, ont été prospectés, totalisant 26 stations (Fig. 1 et 1 bis, Tableau 1). Des études de stratification ont été réalisées sur un certain nombre d'entre elles.

Tableau 1 : Position des stations prospectées au cours des mois de décembre 85 et janvier, février et mars 1986 dans le lagon de Tikehau.

Secteur	Localisation	Profondeur de la station (m)	Station
А	Motu-Mauu - sous le vent - sous le vent - au vent	11 18 17	A1 A2 A3
8	Hoa	3 11	81 82
С	Pass e	8 12	C1 C2
D	Radiale Village - Motu Mauu	19 20 18	D1 D2 D3
E	Plage devant la zone habitée, quai, balise	0.6 2 6 10 15 16 0.5 0.8	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8
F	Radiale Motu manu-cuvette centrale	18 29 35 40	F1 F2 F3 F4
G	Faofaa	19	G1
I	Hoa	8	12
J	Secteur	12	J1

Fig. 1 : Position des secteurs étudiés de décembre 1985 à mars 1986

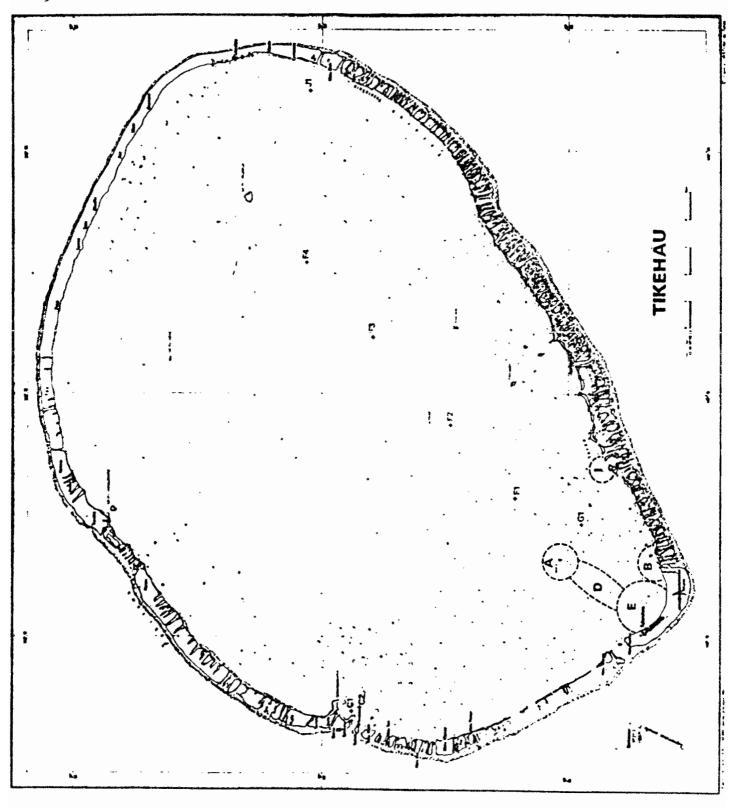
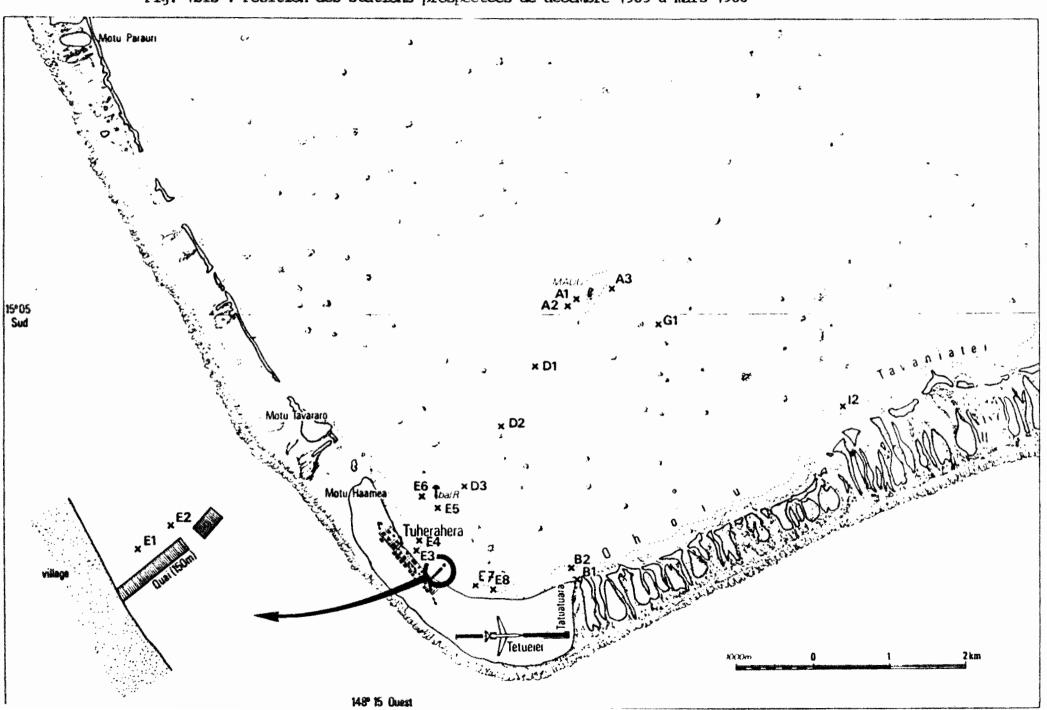


Fig. 1bis : Position des stations prospectées de décembre 1985 à mars 1986



1. Récolte du sédiment : prélèvements et échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués en scaphandre autonome ou à pied, selon la profondeur des sédiments étudiés, à l'aide de carottiers. Cette méthode, pratique et rapide, présente trois avantages :

- La couche superficielle du substrat n'est pas perturbée, si les carottiers sont manipulés délicatement;
- 2) Les prélèvements respectent la stratification <u>in situ</u> des sédiments:
- 3) les résultats peuvent être rapportés à l'unité de surface avec une bonne précision. Des tubes de plexiglass de deux diamètres différents (2,1 cm et 2,7 cm) et d'une longueur de 25 cm ont été utilisés, suivant le protocole décrit par PLANTE CUNY (1984). Sitôt le prélèvement terminé, le carottier est placé dans un porte carottiers où il est maintenu verticalement jusqu'à sa remontée à bord.

l'échantillonnage a été effectué, pour chaque station, dès la remontée à bord des carottiers et suivant le protocole décrit par PLANTE CUNY (1984) : un piston permet de faire remonter la carotte de sédiment jusqu'à la faire affleurer au bord d'un anneau gabarit ; l'échantillon est obtenu en déplaçant latéralement cet anneau. Deux hauteurs de gabarit ont été utilisées : 0,5 cm et 1 cm. Les échantillons sont transférés directement des carottiers dans des piluliers ou des tubes prépesés qui sont alors placés dans une glacière. Dans le cas de l'étude des sédiments sur une profondeur de plusieurs centimètres, les tranches successives sont obtenues et traitées de la même façon.

2. Extraction et dosage

2.1. Pigments photosynthétiques

L'extraction a été pratiquée en pièce climatisée sur la totalité de l'échantillon et dès le retour au laboratoire de Tikehau. La nécessité de l'élimination totale de l'eau du sédiment ne fait pas l'unanimité et les divergences méthodologiques sont nombreuses (VALLENTINE, 1955, 1960,

COLOCOLOFF, 1972, OLAH, 72, BUNT et al. 72, DALEY et al., 1973). L'idée ralliée ici est celle de PLANTE-CUNY (1978) qui, après de nombreuses expériences sur différents types de sédiments, a décidé de ne plus effectuer de séchage. L'extraction a donc été pratiquée sur le sédiment frais, méthode dont de nombreux auteurs font ressortir les avantages (GDUM GDUM., 1955, HOLDEN, 1965, MORETH et YENTSCH, 1970 et PLANTE CUNY, 1974). De même, la nécessité de broyer ou non le sédiment reste un point litigieux. Cependant. si cette manipulation était recommandée (FENCHEL et STRAARUP, 1971, PLANTE CUNY, 1974, SAUTRIOT, 1977), elle semble aujourd'hui être abandonnée : PLANTE CUNY (1978) passe cette phase sous silence dans l'étude des méthodes d'extraction employées par différents auteurs et elle-même ne pratique plus cette manipulation supplémentaire (comm. pers.). Les expériences préliminaires effectuées sur les sédiments marins de Tikehau, en broyant les échantillons avec un broyeur de Potter tendent à montrer que le broyage n'est pas nécessaire et cette manipulation a été abandonnée. Les échantillons ont été seulement agités fortement. après addition du solvant et au moins 1 fois en cours d'extraction. Le solvant utilisé est de l'acétone à 90 %, ajouté en quantité connue, généralement 15 ml. L'extraction dure entre 18 h et 24 h. Il n'a pas été possible, pour des raisons matérielles (absence de balance dans le laboratoire de Tikehau), d'estimer la teneur préalable du sédiment en eau. L'absence de cette donnée peut biaiser les résultats obtenus (WESTLAKE, 1969, PLANTE CUNY, 1974). Des dispositions ont été prises pour pallier cette lacune à brève échéance. A priori, tenant compte d'une part de la granulométrie des sédiments sur lesquels ont été effectués les présentes recherches et d'autre part de l'important volume d'acétone utilisé pour l'extraction, la dilution de l'acétone ne descend pas au-dessous de 80 %, seuil donné comme critique par HOLDEN (1965) et PLANTE CUNY (1974).

Le surnageant des échantillons sédimentés est ensuite filtré sur filtre GFC. On peut penser que le culot de sédiment n'a retenu, au pire, que des concentrations négligeables de pigments, ainsi que l'a observé PLANTE CUNY (1974) sur du sédiment centrifugé. Les piluliers sont placés à l'étuve, à 70°C, jusqu'au séchage complet du sédiment qu'ils contiennent. Le poids de sédiment sur lequel l'extraction a été faite est obtenu avec une précision de l'ordre de 0,5 milligramme.

Le dosage des pigments a été effectué, parallèlement, suivant deux méthodes.

1. Par mesures spectrophotométriques

Deux spectrophotomètres ont été utilisés successivement : un CONSTANT 320 et un JOBIN et YVON. Les mesures ont été faites avec, respectivement, des cuves de 5 cm et 4 cm de trajet optique. Les densités optiques retenues étaient : 750 - 665 - 645 - 630 et 480 nm, pour estimer la turbidité et doser la chlorophylle a totale, les chlorophylles b et c et les caroténoïdes. Les formules employées sont dérivées de celles de PARSONS et al (1984).

2. Par mesures fluorométriques

Un fluoromètre TURNER 111 a été utilisé pour mesurer les teneurs des sédiments en chlorophylle a active et, après acidification par Hol 0.10 N, en phéopigments.

Les formules employées sont dérivées de celles de YENTSCH et MENZEL (1963).

2.2. A.T.P.

L'extraction a été pratiquée sur la totalité de l'échantillon et dès le retour au laboratoire de Tikehau, ce qui peut être considéré comme "immédiatement" après leur prélèvement comme cela est recommandé par tous les auteurs (LABORDE, 1972, BULLEID, 1977, YINGST, 1978). VAUGELAS (de) (1980) estime à 80 à 95 % la sous-estimation de ses dosages, pour n'avoir pu respecter cette condition.

Il existe plusieurs méthodes pour extraire l'A.T.P. des sédiments et des études comparatives de leur rendement ont été faites (LEE et al., 1971, AUSMUS, 1973, LUNDIN et THORE, 1975, BANCROFT et al., 1976, KARL et LAROCK, 1975. La technique de KARL et LAROCK (1975), qui utilise l'H₂SO, comme solvant, permet un taux d'extraction minimum de 63 % (LEE

et al. 1971) et jusqu'à 81-94 % (KARL et LAROCK, 1975); cependant, c'est une méthode longue, il est de plus préférable que l'extraction soit précédée par un traitement du sédiment sur une résine échangeuse d'ions et les résultats ne sont pas reproductibles (LEE et al., 1971, BANCROFT et al., 1976). Après avoir tenté de l'utiliser en raison de son rendement maximal d'extraction, je l'ai abandonné à cause de la complexité de son application et, surtout, pour avoir vérifié, ainsi que l'avaient observé KARL et LAROCK (1975) et BANCROFT et al. (1976) qu'elle est difficilement utilisable dans les sédiments calcaires. La méthode utilisée a été celle de BANCROFT et al. (1976) pour sa simplicité d'application. Elle s'adapte en outre à tous les types de sédiments et les résultats sont reproductibles. Toutefois, le rendement d'extraction est variable selon les auteurs : 40 % (KARL et LAROCK, 1975) 100 % (BANCROFT et al., 1976). L'extraction maximale serait obtenue au bout de 30 s - mais aucune dégradation ne se produit au delà de cette durée.

Le protocole utilisé est le suivant :

- 10 ml de NaHCO₃ (0.1 M pH = 7.5) bouillant sont ajoutés à l'échantillon. L'extraction se poursuit à 100°C pendant 1 mn. agitation intermittente au vortex incluse. Le tube est ensuite bouché et congelé jusqu'à son traitement, par centriquation au laboratoire de Tahiti.
- 5 ml d'extrait décongelé sont centrifugés pendant 10 mn à 8000 rpm.
- 2 ml de surnageant sont mélangés avec 3 ml de Tris (0,1 M pH 7,8), le rapport 2/3 étant donné comme condition essentielle pour obtenir un rendement maximal de la méthode (BANCROFT et al., 1976, BULLEID, 1977).
- Le dosage est alors immédiatement effectué: "200 μl de ce mélange + 50 μl de Tris (0.02 M pH = 7.85)" sont mis en présence de 250 μl de luciférine luciférase (SIGMA FLE 50) dans un luminomètre LKB équipé d'un injecteur automatique. L'émission lumineuse est intégrée pendant 10 s. à partir de l'injection de FLE 50. Le même processus est

répété en remplaçant les 50 µl de Tris par 50 µl d'une solution contenant 2 ng d'ATP (SIGMA) dans du Tris. Un blanc de réactif est effectué afin de pouvoir tenir compte de la quantité d'ATP contenue dans la solution de FLE 50.

La formule permettant de calculer la concentration en A.T.P. contenue dans l'extrait est :

A.T.P.
$$(ng/ml) = \frac{8}{15 - 1} \times (1 - 8)$$

où I = intégration "échantillon + 50 µl TRIS"

Is = intégration "échantillon + 2 ng A.T.P."

B = intégration "250 μ l (TRIS + Na HCO_3)".

La quantité d'A.T.P. (en ng) présente dans le sédiment échantillonné est obtenue par :

A.T.P. (ng) =
$$\frac{8}{1S-1}$$
 (I - B) x $\frac{V1 + V2}{V2}$ x V3

où V1 : volume de TRIS D,1 M ajouté (ml)

V2 : volume d'extrait de NaHCO, mélangé à V1 de TRIS (ml)

V3 : volume de NaHCD, utilisé par l'extraction (ml)

Appliqués à la présente étude où les volumes utilisés sont respectivement égaux à 3, 2 et 10, on a :

A.T.P. (ng) =
$$200 \times (I - B)$$
 (IS - I)

Les teneurs du sédiment en A.T.P. sont alors exprimées soit en µg/g soit en µg/cm³.

Cette méthode de dosage, dite "avec standard interne" est préférable à celle utilisant une courbe d'étalonnage, en raison de la présence d'ions inhibant la réaction lumineuse.

3. Expression des résultats

3.1. Pigments photosynthétiques

Il n'existe pas de réelle standardisation d'unités pour exprimer les résultats : µg.g⁻¹ de sédiment sec (STEELE et BAIRD, 1968, OLAH, 1972, SAUTRIOT, 1977, CADEE, 1983, SHAFFER et ONUF, 1983 et PLANTE CUNY, 1978), ug.cm⁻³ (PAMATMAT, 1968, RIZNYK et PHINNEY, 1972), mg.m⁻² (MOSS, 1967, SOURNIA, 1977, PLANTE CUNY, 1978, 1984, ADMIRAAL, 1984). Les concentrations exprimées en référence au poids de sédiment permettent des comparaisons entre sédiments de granulométrie différente et entre données de différents travaux. Parallèlement, l'avantage de se référer à une unité de surface permet de relier biomasse et production et, également, d'établir des comparaisons entre les domaines benthique et pélagique.

Pour obtenir des teneurs de sédiment en pigments dans cette unité $(mg.m^{-2})$, la répartition des pigments est considérée au sein d'une tranche étudiée $(0.5\ cm\ ou\ 1\ cm)$, et ce pour chaque niveau. Une épaisseur de sédiment dite de référence (Ho (cm)) est définie et les résultats seront donc en mg de pigments par m^2 et pour une épaisseur Ho :

Pigments
$$(mg/m^2) = y \times 10^{-3} = y \times 10$$

s x 10⁻⁴ s

οù y = μg de pigment dans l'extrait acétonique

s = surface de l'ouverture du carottier (cm²)

Si le gabarit utilisé à une hauteur H différente de Ho, un facteur correctif (Ho/H) doit être appliqué.

Finalement : Pigment
$$(mg/m^2) = y \times 10 \times Ho$$

La concentration en phéopigments est obtenue par une équation similaire :

Phéopigment
$$(mg/m^2) = y^* \times 10 \times \frac{Ho}{H}$$

avec y' = µg de phéopigment dans l'extrait acétonique.

J'appliquerai aux données obtenues, une standardisation de Hc égale à D.5 cm.

3.2. A.T.P.

Bien que les résultats d'A.T.P. soient parfois donnés en mg/ml (KARL et LAROCK, 1975, YINGST, 1978), je les exprimerai présentement en µg/g de sédiment sec, unité plus généralement utilisée, ou en mg/m², afin d'établir des comparaisons avec les résultats donnés pour la colonne d'eau.

RESULTATS ET DISCUSSION

I - PIGMENTS PHOTOSYNTHETIQUES (Annexe 1)

1. Ordre de grandeur, valeurs extrêmes

Les moyennes générales de 53 mesures de chaque catégorie de pigments photosynthétiques, faites sur la couche superficielle (0-1 cm) des sédiments, de même que les valeurs extrêmes, toutes stations et prélèvements confondus sont :

Ohlorophylle a totale : $16.7 \text{ mg/m}^2 + 2.3$

 $5 \text{ mg/m}^2 - 44 \text{ mg/m}^2$

Chlorophylle b : $4.2 \text{ mg/m}^2 + 0.7$

 $0.5 \text{ mg/m}^2 - 13.2 \text{ mg/m}^2$

Chlorophylle c : $11.3 \text{ mg/m}^2 + 1.9$

 $1.4 \text{ mg/m}^2 - 45.8 \text{ mg/m}^2$

Caroténoides : $16.2 \text{ mg/m}^2 + 2.1$

 $2,2 \text{ mg/m}^2 - 36,3 \text{ mg/m}^2$

Chlorophylle active : $9.6 \text{ mg/m}^2 + 1.5$

 $2.3 \text{ mg/m}^2 - 35.7 \text{ mg/m}^2$

Phéophytine : $7.2 \text{ mg/m}^2 + 1.1$

 $2.2 \text{ mg/m}^2 - 22.9 \text{ mg/m}^2$

Le lagon présente donc une certaine hétérogénéité quand aux teneurs en pigments chlorophylliens de son sédiment.

La bathymétrie est un des facteurs influençant le taux moyen des pigments (SAUTRIOT, 1977). De même, PLANTE-CUNY (1978) peut associer les plus fortes moyennes de la chlorophylle a à des profondeurs comprises entre 10 et 20 m. Dans le cas du lagon de Tikehau, nous verrons plus loin que la

variabilité des concentrations en pigments photosynthétiques n'apparaît pas liée, en priorité, à la profondeur des stations prospectées (0,60 m à 40 m) et ceci pour tous les pigments considérés.

L'énergie lumineuse est le principal facteur limitant la photosynthèse, par défaut ou par excès. La photo-oxydation est la voie principale de dégradation de la chlorophylle (SAUTRIOT, 1977); au vu des résultats obtenus, les cellules des populations ne semblent pas notablement inhibées par l'éclairement, maximal à ces latitudes.

La granulométrie des sédiments, actuellement en cours d'étude, fournira sans doute de précieux renseignements quand à la répartition des pigments, l'abondance de ces derniers étant corrélée à la nature des fonds par la majorité des auteurs.

2. Distribution spatiale

Pour cette étude, on utilisera les résultats obtenus sur la couche superficielle (O - O,5 cm) d'épaisseur et exprimés en mg de pigments par m². Il n'a pas été possible, pour des raisons matérielles, d'effectuer en parallèle un grand nombre de prélèvements sur chaque station et de prospecter un nombre de stations suffisamment grand pour être représentatif de l'ensemble du lagon. Toutefois, la variabilité à petite échelle a pu être étudiée sur deux stations.

2.1. Variabilité au sein d'une même station

Aux stations G1 (station 6 de l'étude planctonique, CHARPY 1986, considérée comme représentative du lagon) et A1, les prélèvements ont été effectués 14 et 6 fois, respectivement. Pour les différents pigments étudiés, les coefficients de variation de leur distribution sont calculés dans le Tableau 2.

Tablizau 2 : Coefficients (%) de variations des distributions des communitations en pionents, un G1 et A1.

ļ	Station	No. prélèvements	Chl. totale		(h), c	Carot.	Chl. a	Phéc
	 G1 (14	00.	25	30	' 18	 50	 46
-	A1	6	36	32	21	 40 	34	48

Ces coefficients varient suivant le pigment considéré mais sont toujours élevés. Les intervalles de confiance des moyennes des teneurs en pigments des sédiments seront donc également élevés au sein d'une même station. Cette observation concorde avec celles de la majorité des auteurs qui ont étudié les micro-variabilités.

2.2. Comparaison des stations

Les résultats des comparaisons des stations entre elles diffèrent selon le pigment considéré (Tableau 3).

Tableau 3 : Intervalles de confiance des moyennes des pigments photosynthétiques (mg/m²) et du pourcentage de chlorophylle active, dans la tranche 0-0,5 cm aux différentes stations.

	I nb	Chlo. 1	Chlo.	Chlo.	T	Chlo.	I	% Chla.
Station	Observ.	totale	b	С	Carot.	act.	Phéoph.	act.
A1	6	13,8 + 5,15				10,9 + 3,9	5,6 + 2,8	67 + 45
A2	3	14.0 -14.2	4.4 + 4.1	10,9 711,9	12.9 724.5	10.7 7 1.7	6.3 7 6.9	65 7 94
A3	1	19,2	2,1	11,8	14,7	16.5	7,8	68 -
81	1	6.6	5,0	3,2	6,3	6,9	3,1	69
82	1	9,5	2,3	7,7	10,8	6,9	4.9	59
C1	1	12.2	1,6	5,3	11.4	11,3	4.1	73
C2	1	14,5	3,1	8,3	13.5	9,5	8,9	52
01	1	21,5	6,9	16,6	26,5	11.3	11,1	50
02	2	19.3	5,8	13,3	20.2	8,9	8,4	50
03	1	37,9	6,8	29,0	35,8	23,5	17,4	57
E1	1	44.4	10,6	45.8	36,3	35,7	6.2	85
£2	1	16,2	3,1	13,7	13,5	12,2	5,5	69
E3	3	18,8 + 6,9		11.1 + 8.5		12,1 + 6,4	6,2 + 5,4	67 + 51
£4	2	12,9	3,4	6,4	1,3	3,4	5,2	55 -
E5	4	12,9 +12,9	3,6 + 2,4	5.0 + 3.8	11,9 +11,8	6.3 + 5.9	6.3 + 4.7	48 + 61
E6	1	43,0	5.8	13,6	27.9	9.5	16,6	51 -
F1	1	11.4	9,5	18,9	40.2	19,1	5,7	76
F2	3	20,9 +10,7				10.3 + 2.9	11,8 + 7,6	47 + 117
F3	2	23,0	8,5	21,0	30,8	11,0	14,0	44 -
F4	1	35,9	6,3	8,9	28,5	12,2	22,9	35
12	1	5,0	1,0	1,4	6.8	2,6	4.4	37
G1	14	14,2 + 2,5	3.5 + 0.5		14.4 + 1.5		6.0 + 1.6	51 + 23
J1	1	18,9	7.0	10,0	16,5	7.1	673	53 -
hand the same of t			- California d'Anna de la California de	}				

Cependant, deux stations apparaissent nettement plus riches (D3 et E1) et trois nettement plus pauvres (B1, B2, I2) et ce pour l'ensemble des pigments.

Si l'on considère la chlorophylle active, qui est le meilleur indice de la biomasse des microphotoautotrophes, les stations peuvent être classées en trois groupes (Tableau 4).

Tableau 4: Répartition des stations en fonction de leur richesse en chlorophylle a active (mg/m²) dans la couche de sédiment (O – O,5 cm). Les profondeurs en mètres sont indiquées entre parenthèses.

< 8 mg/m²	8 – 18 mg/m²	> 18 mg/m²
B1 (3) B2 (11) E4 (10) E5 (15) I2 (8) G1 (19) J1 (12)	A1 (11) A2 (18) A3 (17) C1 (8) C2 (12) D1 (19) D2 (20) E2 (2) E3 (6) E6 (16) F2 (29) F3 (35) F4 (40)	D3 (18) E1 (D.6) F1 (18)

Il apparaît que la richesse en pigment d'une station ne peut être corrélée à la profondeur, les stations présentant les pourcentages les plus faibles de chlorophylle active sont F4 (40 m) profonde et I2 (8 m). Du point de vue spatial, les stations les plus pauvres (81, 82) sont celles

situées au débouché d'un "hoa" (chenal de communication entre les eaux lagonaires et océaniques).

3. Distribution et variabilité verticales

Les profils verticaux des teneurs des sédiments en différents pigments apparaissent dans les annexes 2 à 8. Les perturbations parfois observées dans ces profils peuvent être attribuées à la biotúrbation, dont les traces sont visibles dans le sédiment (et sans doute dues aux callianacés, INTES, comm. pers.). Une étude de la macrofaune a donc été commencée, en avril 1986.

Les moyennes des teneurs en pigments des différentes couches de sédiment, toutes les observations étant prises en compte, sont consignées dans le Tableau 5.

Tableau 5 - Intervalles de confiance des moyennes des teneurs en pigments de différentes couches de sédiment du lagon de Tikehau.

Prof. dans sédiment	Chlorophylle-a	Chlorophylle-b	Chlorophylle-c	Carotenoides	Chiorophylle-a active	Pheophytine-a	I Chloro.
(cm)	-8/8	ug/g	µ8/8	2/8	h8/8	~8/8	active
0-0,5	2,16:0,51	0,56:0,15	1,37±0,28	2,04±0,40	1,11:0,20	0,97±0,27	53,8: 3
0.5-1	1,53:0,38	0,39:0,08	0,94:0,25	1,43±0,24	0,73±0,21	0,61:0,07	51,2: 4
1-1,5	1,59:0,66	0,50:0,15	0,8520,27	1,5320,27	0,5120,17	0,52:0,16	48,6± 9
1,5-2	1,72:1,39	0,47:0,29	0,8810,37	1,49±0,85	0,50±0,34	0,66:0,27	41,4:13
2-2,5	1,09:0,37	0,46:0,13	0,58:0,11	1,21±0,23	0,36:0,12	0,43:0,08	43,2:13
2,5-3	1,28:0,60	0,48:0,24	0,62:0,21	1,23±0,37	0,41:0,24	0,50:0,18	43,4:14
3-1,5	1,34:0,68	0,53:0,17	0,54±0,20	1,2710,41	0,36±0,23	0,43:0,08	43,2:13
3,5-4	1,13:0,61	0,48±0,24	0,60:0,21	1,18±0,41	0,34:0,19	0,4410,09	41,8:11
4-4,5	1,0320,41	0,39±0,16	0,66:0,32	1,20:0,23	0,40:0,13	0,38±0,22	52,5:19
4,5-5	0,99:0,30	0,60:0,33	0,63:0,39	1,1710,38	0,24:0,14	0,44:0,14	34,2:12
5-5,5	0,95:0,21	0,61:0,21	0,62:0,24	1,21±0,24	0,25:0,10	0.34:0,15	43,0:14
5,5-6,5	0,77:0,24	0,36:0,05	0,49:0,17	1,15±0,20	0,32:0,25	0,27:0,09	52,0:21
6,5-7,5	0,89:0,22	0,56:0,28	0,54±0,25	1,11±0,20	0,24±0,10	0,37:0,07	38,4:11
7,5-12	0,83:0,32	0,74:0,44	0,7510,39	1,01±0,14	0,16±0,12	0,3420,06	30,2:15

Excepté la chlorophylle b qui augmente nettement, tous les autres pigments diminuent avec l'enfouissement à partir du premier 0.5 cm. Les profils moyens des principaux pigments apparaissent dans la Figure 3.

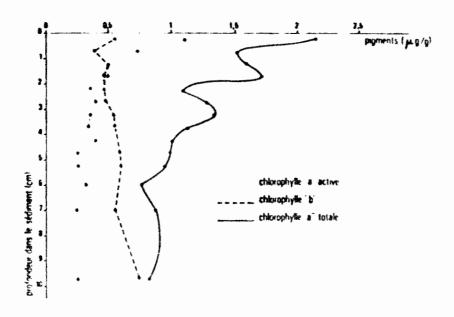


Fig. 3: Distribution verticale des principaux pigments chlorophylliens.

Le substrat "dur" sous jacent n'a pas permis d'enfoncer, par la méthode manuelle utilisée, les carottiers au-delà de 12 cm, aux stations prospectées ; à - 10 cm, valeur moyenne des épaisseurs [7 - 12 cm] échantillonnées, la chlorophylle active représente encore 17,5 % de la chlorophylle active de la couche superficielle. L'existence de pigments dans l'épaisseur des sédiments a déjà été observée (STEELE et al 1970, RIZNIK et PHINNEY, 1972, PLANTE-CUNY, 1978) et apparaît être étroitement liée à l'hydrodynamisme des stations (FENCHEL et STRAARUP, 1971, PLANTE-CUNY, 1978) les pigments se rencontrant dans la profondeur des sédiments dès que ceux-ci sont de mode agité. Ces profondeurs varient selon les auteurs: SOURNIA (1976) observe des concentrations élevées sur la totalité des 3 cm qu'il échantillonne, STEELE et al (1970) les trouve jusqu'à - 24 cm et VAUGELAS (de) (1980) jusqu'à - 65 cm; PLANTE-CUNY (1978) note des teneurs importantes jusqu'à 10 cm d'épaisseur des sédiments des stations

peu profondes (< 5 m) ou dans les sables remaniés plus profonds. Dans les sédiments lagonaires de Tikehau, la présence de chlorophylle a été observée pour toutes les stations, sans discrimination de leur profondeur ; la cause est peut-être à rechercher dans l'hydrodynamisme du lagon ou dans une possible migration volontaire ou non (bioturbation) des organismes dans le substrat.

Evolution temporelle

Les moyennes des teneurs en pigments des sédiments superficiels $(0-0.5\ cm)$ sont regroupées pour chaque mission effectuée, dans le Tableau 6. Les concentrations $(\mu g/m^2)$ apparaissent nettement plus élevées en décembre, essentiellement pour la chlorophylle active et la chlorophylle c. Les mois de janvier et février ne diffèrent significativement que pour la chlorophylle totale.

 $\frac{\text{Teolesu 6}}{\text{dens la trenche 0-$0,5 cm a différents mais.}}: Intervalles de confiance des mayennes des pignents photosynthétiques (mg/m²) et du pourcentage de chlorophylle active, dans la trenche 0-$0,5 cm a différents mais.}$

Mots	Nomere Observations	Chlorophylie-e tatele	Chlorophylle b	Chlorophylle C	Carotenoides	Chlorophylle-a active	Phéophytine a	% Chloroa active
Cécembre 85	19	19,4 . 4,5	5,2 • 1,5	15,7 ± 4,6	20,3 . 4,4	14.0 - 3.2	8.6 · 1.7	61,5 - 5.3
Canvier 86	23	12,3 <u>+</u> 1.8	3,1 ± 0.5	9,8 ± 1,0	12,9 • 1,2	7,7 • 1,2	5,4 <u>+</u> 0.8	58.3 ± 3.5
Février/Mers 86	14	20,1 - 5,0	4,6 ± 1,6	7,6 <u>+</u> 2,7	16,1 - 4,3	6,8 <u>+</u> 2,0	8.2 : 3.2	46.3 - 5.1

4. Comparaison avec le phytoplancton

La valeur moyenne de toutes les observations faites sur la couche superficielle des sédiments est égale, pour la chlorophylle active, à 10 mg/m²; ce même pigment, pour les populations phytoplanctoniques, est distribué de façon homogène dans toute la colonne d'eau et sa valeur moyenne est de l'ordre de 0,2 mg/m³ (CHARPY, 1985). Les biomasses microalgales benthique et planctonique seraient donc égales à partir d'une profondeur d'intégration de 50 m. Cependant, si au lieu des 0.5 cm considéré on intègre la chlorophylle active sur 12 cm, on obtient une biomasse égale à 73.3 mg/m².

De cette biomasse, 86 % ne participent pas à la production primaire benthique, alors que tout le phytoplancton distribué dans la colonne d'eau participe à la production primaire pélagique. Par ailleurs, la profondeur moyenne du lagon étant estimée actuellement à 20 m (valeur à affiner, une étude bathymétrique étant en cours), la biomasse microphytobenthique apparaît plus élevée que la biomasse microphytoplanctonique, avec un facteur 2,5 ou 18, selon que la considère la couche superficielle des sédiments ou toute l'épaisseur étudiée.

5. Comparaison avec d'autres milieux marins

Les principales valeurs de chlorophylle active obtenues sur fonds meubles marins (cas de Tikehau) et publiées, à ma connaissance, dans la littérature sont regroupées dans le tableau 7 ; afin de comparer les valeurs entre elles, elles ont toutes été ramenées à une épaisseur standard de 0.5 cm (cf. § matériel et méthodes).

La moyenne observée à Tikehau est, d'une manière générale, du même ordre que celle mentionnée par VAUGELAS (de) (1980) pour les atolls et les îles hautes de Polynésie, mais est bien inférieure à celle donnée par SOURNIA (1976) pour ces mêmes lieux. Elle est, par ailleurs, 4 fois plus faible que celle des sédiments de Nosy-Bé (Madagascar) estimée par PLANTE-CUNY (1978).

Tableau 7 : Comparaison des teneurs en chlorophylle active des sédiments marins superficiels de différentes zones ; Ho = épaisseur de référence (voir texte).

	ATTORNEY OF THE PARTY OF THE PA			
Lieu	Prof. (m)	Onloro. active mg/m² (Ho = 0,5 cm)	Ho de l'auteur	Référence
Baie de Concarneau (Atlantique)	5 - 15	13 - 450	1	80LD-ER (1972, 1975)
Colfe de Marseille (Méditerannée)		12 - 32	1	00L000L0FF (1972)
Floride (Atlantique tropical	intertidal	1,8 - 11,2	1	BLNT et al. (1972)
Takapoto (Rolynésie Française)	0,5 - 1	79 - 302	3	SOLANIA (1976)
Takapoto ("")	10 - 17	19 - 47	3	SOURNIA (1976)
Moorea (Polynésie Française)	1	295	3	90LRVIA (1976)
Madagascar (Océan Indien)	3 - 60	38,8 <u>+</u> 5	0,5	PLANTE-CLINY (1978)
Moorea (Polynésie Française	0,5 - 2	7 - 32	2	VALIDELAS (1980)
Vaireo (Tahiti)	10 - 30	3,3 - 10,5	2	25 59
Takapoto (Polynésie Française)	5 - 15	15 - 29	2	lf 11
Takapata (" ")	20 - 40	2,3 - 11,8	2	11 11
Tikehau (Polynésie Française)	0,6 - 40	10 <u>+</u> 1,5	0,5	CHARPY-FOLBALO (ce travail)

II - A.T.P. (Annexes 9 et 10)

1. Dans les sédiments superficiels

La moyenne générale de la teneur en A.T.P. des sédiments de la couche superficielle (0 - 0.5 cm) est égale à $1.84 \pm 0.38 \, \mu g/m^2$, toutes les observations prises en compte ; les valeurs extrêmes sont $0.05 \, \mu g/m^2$ et $4.10 \, \mu g/m^2$. Le coefficient de variation de la distribution est de $48 \, \%$, ce qui traduit l'hétérogénéité de la répartition spatiale. Les teneurs des sédiments en A.T.P. n'apparaissent pas liées à la profondeur des stations.

Ainsi, les stations les plus pauvres (81 et 82) sont situés à 3 m et 11 m de profondeur, respectivement, et la station la plus riche (E6), à 16 m. Les sédiments situés à proximité d'un hoa (stations 81 et 82) sont les plus pauvres en A.T.P..

L'A.T.P. a été relativement peu étudié dans les sédiments. Cependant, <u>a priori</u>, les remarques faites au cours de l'énoncé et de la discussion des résultats des pigments photosynthétiques restent certainement valables quant à la microdistribution, la bathymétrie, la granulométrie. Il faut souligner que les résultats d'A.T.P. tiennent compte des bactéries, micro-organismes dont le métabolisme est particulièrement corrélé à l'hydrodynamique des substrats et à la finesse des sédiments.

2. Dans l'épaisseur des sédiments

Les trois profils d'A.T.P. (Fig. 4), réalisés aux stations E6, 61 et J1 montrent un pic d'A.T.P. situé entre 1 et 2 cm en E6, entre 3 et 4 cm en J1 et, au contraire, une distribution homogène en G1.

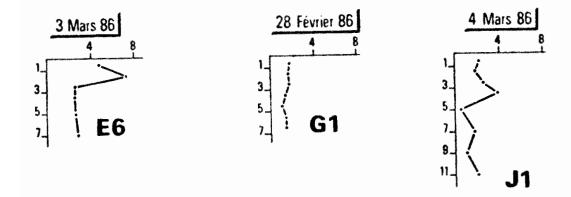


Fig. 4: Distribution verticale de l'A.T.P. en E6, G1 et J1.

Ces pics sont vraisemblablement dus à des concentrations de micro-organismes hétérotrophes, aucune corrélation n'étant observée avec les teneurs de chlorophylle.

3. Comparaison avec la teneur en A.T.P. d'autres sédiments marins

L'A.T.P. est, à ma connaissance, un paramètre encore peu étudié dans les sédiments, bien que les articles soient plus nombreux en ce qui concerne la méthodologie d'extraction. De plus, les seuls travaux consultés mentionnent un nombre de prélèvements restreint. De façon globale, la teneur moyenne de la couche superficielle des sédiments de Tikehau, égale à 0,224 ± 0,04 µg/g de sédiment sec, est plus faible que celle mentionnée par CHRISTIAN et al·(1975) pour des sédiments de Georgie (U.S.A.) et des sables coralliens, par CADEE et HEGEMAN (1977) pour des sables intertidaux, par SIKORA et al· (1977) pour la zone marécageuse des Carolines du Sud, par VAUGELAS (de) (1980) pour les sables coralliens de Takapoto (avec une valeur de 0,4 µg/g) et Moorea, Polynésie, et beaucoup plus faible que celle (4,2 µg/g) observée par YINGST (1978) sur les sédiments de la côte N-E des U.S.A..

4. Comparaison avec l'A.T.P. de la matière organique particulaire des eaux du lagon.

La valeur moyenne de toutes les observations faites sur la couche superficielle des sédiments est de 1,8 mg d'A.T.P./m²; cette molécule, dans la colonne d'eau, présentait une moyenne, pour les mois étudiés, de 0,1 mg d'A.T.P./m³ (CHARPY, 1986). La matière organique vivante des sédiments et la matière organique vivante planctonique seraient égales pour une profondeur d'intégration de 18 m. Cependant, au lieu des 0.5 cm considérés, on peut intégrer l'A.T.P. sur 12 cm (épaisseur étudiée); cela se justifie d'autant plus que dans les sédiments une grande partie de l'A.T.P. provient d'organismes non photosynthétiques et dont l'activité peut s'exercer jusqu'à une profondeur importante. On obtient alors 17,2 mg d'A.T.P./m², valeur qui égale l'A.T.P. planctonique pour une profondeur d'intégration de 172 m.

Pour la profondeur moyenne du lagon, estimée à 20 m. la biomasse microbenthique apparaît sensiblement égale à la biomasse planctonique et en intégrant l'A.T.P. sur 12 cm elle apparaît 8,6 fois plus élevée.

5. Estimation du carbone microphytoplanctonique et du carbone vivant

Il est possible d'estimer des valeurs de carbone microphytobenthique à partir des résultats de chlorophylle active, exprimés en mg/m^2 de sédiment, en leur appliquant le rapport : C/Chlorophylle a = 30 (1), recommandé par STRICKLAND (1960) pour une estimation globale moyenne. Pour obtenir des estimations de carbone vivant total, le rapport utilisé est C/ATP = 200 (2), donné par GERLACH (1978), KARL et LAROCK (1975) et VAUGELAS (de) (1980).

1. Dans la couche superficielle

Dans la couche superficielle des sédiments, les estimations des carbones microphytobenthique (CphB) et total vivant (Cviv) de la couche (D-D,5 cm) sont calculés, à partir des rapports (1) et (2) dans le tableau B, de même que la contribution, en pourcentage, des organismes photosynthétiques.

On observe que les pourcentages de CphB sont élevés, leur moyenne atteignant 76,1 %. Les pourcentages de CphB supérieurs à 100 % peuvent provenir de l'incertitude des rapports appliqués (et les résultats de CphB seraient surestimés, ou ceux de Cviv sous-estimés) mais tout autant de l'hétérogénéité des distributions à petite échelle, les échantillons destinés aux dosages des pigments photosynthétiques et de l'A.T.P. provenant de carottes différentes.

Les pourcentages de CphB. semblent plus élevés en décembre 1985, mois où ont été observées les moyennes les plus hautes de la chlorophylle active. Le pourcentage de CphB est beaucoup plus élevé que le pourcentage de carbone phytoplanctonique, estimé, d'après CHARPY (1985) à 14 %.

Tableau 8 : Carbone phytobenthique (Cph8, g/m²), carbone vivant (Cviv, g/m²) et pourcentage de Cph par rapport à Cviv dans les sédiments de la couche 0-0,5 cm de TIKEHAU.

Date	Station	СрћВ	Cviv	% Cph8
17/12/85	A1 A2 A3 B1 B2	0,55 0,31 0,50 0,21 0,21	0,49 0,45 0,48 0,01 0,16	100 70 100 - 100
18/12/85	C1 C2	0,34 0,29	0,32 0,21	100 10 0
19/12/85	F2 F3 E3	0,37 0,33 0,47	0,66 0,17 0,51	56 100 92
11/01/86	G1 G1	0,11 0,24	0,46 0,37	25 64
26/02/86 " "	E4 G1 E3 E5	0,16 0,22 0,29 0,34	0,22 0,25 0,43 0,28	72 87 67 100
28/02/86	G1	0,07	0,30	23
3/03/86	E6	0,29	0,82	35
4/03/86 "	J1 F2 F4	0,21 0,25 0,36	0,38 0,21 0,48	56 100 75
Moyer	nne	0,29 (s =0,12)	0,36 (s =0,18)	76,1 (s = 26)

2. Dans l'épaisseur de sédiment

Les estimations de Cph8 et Cviv, faites à partir des rapports C/Ch1 et C/ATP, de même que les pourcentages de Cph8 sont regroupés, pour les différentes tranches de sédiment étudiées, dans le tableau 9.

Tableau 9 : Teneur en carbone phytobenthique (CphB en µg/g), et carbone vivant (Cviv, µg/g) (estimation discutée dans le texte) et % de carbone phytobenthique dans le carbone vivant (% CphB).

Station Profondeur		6 (3/3/ Cviv	86) % Cph8	G1 CphB	(28/2 Cviv	7/86) % CphB	J1 CphB	(4/3/ Cviv	86) % Cph8
0 - 1	24,9	96,0	26 %	9,0	34,0	26 %	23,4	44,0	53 %
1 - 2	22,8	146,0	16 %	8,1	32,0	2 5 %	6,9	36,0	19 %
2 - 3	11,7	52,0	23 %	8,4	34,0	25 %	4,8	50,0	10 %
3 - 4	15,3	50,0	31 %	7,5	26,0	29 %	5,7	78,0	7 %
4 - 6	11,1	54,4	21 %	8,0	26,0	31 %	3,6	10,0	36 %
6 - 8	10,5	58,0	18 %	8,1	28,0	29 %	4,2	36,0	12 %
8 - 10	-	-	-	-	-	-	3,6	18,0	20 %
10 - 12	-	-	-	-	-	-	2,4	40,0	6 %

On observe une nette diminution du pourcentage de Cph, avec l'enfouissement de 53 % à 6 %, à la station J1 ; au contraire, ce pourcentage reste relativement constant aux stations E6 et G1, avec des moyennes respectivement égale à 23 % et 28 %.

CONCLUSION

Les pigments photosynthétiques et l'A.T.P. présentent des concentrations hétérogènes pour l'ensemble du lagon. De plus, les variations au sein d'une même station sont très importantes. Ce fait peut-être attribué à la bioturbation, dont les traces sont visibles, mais, de toutes façons les populations algales présentent des microdistributions importantes.

En règle générale les sédiments marins de Tikehau apparaissent relativement pauvres en pigments chlorophylliens, comparés à ceux donnés dans la littérature, avec une moyenne de 10 mg de chlorophylle active par m² de sédiment.

Toutefois, le "potentiel photosynthétique" n'est pas négligeable car, bien qu'accusant une importante diminution dès le deuxième demicentimètre d'enfouissement, la chlorophylle active est présente jusqu'à 12 cm, profondeur maximale qu'il a été possible d'étudier par la méthode de prélèvement utilisée. L'A.T.P., avec une moyenne de 4,1 mg/m² dans les sédiments de surface, est également faible. Quand à sa distribution verticale, elle est hétérogène ; cette molécule est présente sur toute la hauteur de sédiment étudiée et les pics observés peuvent être attribués à l'existence de microorganismes hétérotrophes (bactéries, meiofaune) ; mais les résultats sont trop peu nombreux pour déboucher sur des informations concluantes.

Le carbone phytobenthique représente, dans la couche superficielle des sédiments, 76 % du carbone vivant total. Pour ce même niveau, et en attribuant au lagon une profondeur moyenne de 20 m, la biomasse microphytobenthique est 2,5 fois plus élevée que la biomasse phytoplanctonique, facteur qui devient égal à 18 si l'on considère toute l'épaisseur de sédiment étudiée. En ce qui concerne le carbone vivant, il est aussi abondant dans la couche superficielle de sédiment que dans la colonne d'eau de 20 m et 8,6 fois plus élevé si l'on considère les 12 cm de sédiment. Dans la colonne d'eau, le carbone phytoplanctonique ne représente que 40 % du carbone vivant.

Enfin, aucune corrélation n'a été mise en évidence entre les paramètres étudiés et la profondeur des stations prospectées ; en corrolaire, l'importance du facteur pénétration lumineuse n'apparaît pas.

En ce qui concerne la granulométrie des sédiments marins de Tikehau, rien ne peut encore être avancé : son étude, programmée par ailleurs, a été retardée dans sa réalisation. Elle apportera sans doute de précieuses informations quand à la distribution des pigments photosynthétiques, le "rôle" de la nature des fonds n'étant, en règle générale, plus à démontrer ; et, tout aussi évidemment, bien que moins étudié, dans celle de l'A.T.P., biomasse bactérienne et finesse du sédiment étant étroitement corrélée.

A l'avenir, il sera sans doute opportun d'étendre les surfaces prospectées à chaque station en multipliant le nombre des prélèvements, un sous échantillonnage étant effectué sur les échantillons mélangés et homogénéisés lorsque l'objectif ne sera pas d'étudier les microrépartitions.

Par ailleurs, il est prévu d'étudier du point de vue de la production, les couches non superficielles des sédiments qui présentent des concentrations non négligeables en chlorophylle active afin de savoir si ce pigment est représentatif d'organismes vivants, à ces niveaux plus profonds.

Enfin, les relations entre les organismes microphytobenthiques et les sels nutritifs de l'eau intertitielle devront être mieux appréhendées, une étude des flux des nutrilites à travers les sédiments ayant été entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

- ADMIRAAL, 1984.— "The Ecology of estuarine sediment inhabiting diatoms", Progress in Phycol. Res., 3, 270—322.
- AUSMUS, 1973.- The use of the A.T.P. assay in terrestrial decomposition studies. Bull. Ecol. Res. Comm. (Stockolm), 17 : 223-234.
- BANCROFT K., PAULE E.A. et WIEBE W.J., 1976.- The extraction and measurements of adenosine triphosphate. <u>Limnol. Oceanogr.</u>, 21 (3): 473-480.
- BOUCHER D., 1972.— Evaluation de la production primaire benthique en Baie de Concarneau. C.R. Acad. Sc. Paris, 275 (D): 1911-1914.
- 80UCHER D., 1975.- Production primaire saisonnière du microphytobenthos des sables envasés en Baie de Concarneau <u>Thèse spécialité</u>. Brest, 113 pp.
- BULLEID N.C., 1977.- A.T.P. analysis in mar. ecology : a review and manual. C.S.I.R.O. Div. Fish. Ocean., 75 : 18 p.
- BUNT J.S., LEE C.C. and LEE E., 1972.— Primary productivity and related data from tropical and subtropical marine sediments. Mar. Biol., 16 (1): 28-36.
- CADEE G.C., 1983.- Has input of organic matter into the western part of the Dutch Wadden Sea increased during the last decades ? Neth. Inst. Sea Res. Pub. Ser. 10 1984 : 71-82.
- CADEE G.C. et HEGEMAN J., 1977.- Distribution of primary production of the benthic microflora and accumulation of organic matter on a tidal flat area. Balgzand, Deutch Wadden Sea. Neth. J. Sea Res., 11: 24-41.
- CHARPY L., 1985.- Distribution and composition of particulate organic matter in the lagoon of Tikehau (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). Proceedings of the Fith International Coral Reef Congress, Tahiti, vol. 3: 353-358.
- CHARPY L., BONNET S., LEBORGNE R., 1986.— Environement, matière organique particulaire et production phytoplanctonique de l'atoll de Tikehau en avril 1985. ORSTOM Tahiti, Notes et Doc. Océanogr., 28: 81–113.
- CHRISTIAN R.R., BANCROFT K. et WIEBE W.J., 1975.— Distribution of microbial adenosine triphosphate in salt marsh sediments at Sapelo island, Georgia. Soil. Sci., 119: 89-97.
- COLOCOLOFF M., 1972.- Recherches sur la production primaire d'un fond sableux. 2. Biomasse et production. <u>Thèse de spécialité</u>. Aix-Marseille. 98 pp.

- DALEY R.J., GRAY C.B.J., BROWN S.R., 1973.- Reversed-phase thin-layer chromatography of chlorophyll derivatives. J. Chromatogr., 76: 175-183.
- FENCHEL T. et STRAARUP 8.J., 1971.- Vertical distribution of photosynthetic pigments and the penetration of light in marine sediments. Oikos, 22 (2): 172-182.
- GERLACH S.A., 1978.— Food chain relationships in subtidal silty sand Marine Sediments and the role of meiofauna in stimulating Bacterial productivity Decologia, 3:55-69.
- HOLDEN M., 1965.- Analytical methods for chlorophylls. In : GOODWIN T.W., ed., Chemistry and Biochemistry of plant pigments. London, New-York, Academic Press, 462-488.
- KARL D.M. et LAROCK P.A., 1975.— Adenosine Triphosphate Measurements in Soil and Marine Sediments.
- LABORDE P., 1972.- L'A.T.P. des microorganismes marins planctoniques.
 Rapports avec la biomasse et la productivité primaire. Thèse de 3ème cycle. ENDOUME, Marseille : 108 p.
- LEE C.C., HARRIS, WILLIAMS J.D.H., SYERS J.R. et ARMSTRONG D.E., 1971.-A.T.P. in lake sediments : I. Determination II. Origin and significance Soil Sci. Soc. Am. Proc., 35 : 82-91.
- LUNDIN A. et THORE A., 1975.— Comparison of methods of extraction of bacterial adenine nucleotides determined by firefly assay Appl. Microbiol., 30, 713-721.
- MORETH C.M. et C.S. YENTSCH, 1970.— The role of chlorophyllase and light in the decomposition of chlorophyll from marine phytoplankton. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 4: 238–249.
- MOSS B., 1967.— A spectrophotometric method for the estimation of percentage degradation of chlorophylls to pheopigments in extracts of algae. Limnol. Oceanogr., 12: 335-340.
- MOSS B., 1968.- The chlorophyll-a content of some benthic algal communities. Arch. Hydrobiol., 65: 51-62.
- DDUM H.T. et DDUM E.P., 1955.— Trophic structure and productivity at a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. Ecol. Monogr., 25 (3): 291-320.
- OLAH J., 1972.— Studies on the photosynthetic pigments and their decomposition in the sediment of lake Balaton and lake Belsö. Annal. Biol. Tihany, 39: 115—121.
- PAMATMAT M.M., 1968.— Ecology and metabolism of a benthic community on an intertidal Sandflat. Int. Rev. Ges. Hydrobiol., 53 (2): 211–298.

- PARSONS T.R., YOSHIAKI et LALLI C.M., 1984.— A Manual of chimical and biological methods for sea water analysis. Pergamon Press: 101-111.
- PLANTE-CUNY M.R., 1974.- Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlorophylle a fonctionnelle et en phéopigments des substrats meubles marins. Doc. Sci. Mission ORSTOM Nosy-8é. n° 45 : 1-76.
- PLANTE-CUNY M.R., 1978.- Pigments photosynthétiques et production primaire des fonds meubles nérétiques d'une région tropicale (Nosy-Bé, Madagascar). Thèse. Doc. Sc. <u>Travaux et Doc.de l'ORSTOM</u>, 96: 353 pp.
- PLANTE-CUNY M.R., 1984.- Le microphytobenthos et son rôle à l'échelon primaire dans le milieu marin. Océanis, 10 (4): 417-427.
- RIZNYK R.Z. et PHINNEY H.K., 1972.- The distribution of intertidal phytosammon in an Oregon estuary. Mar. Biol., 13 (4): 318-324.
- SAUTRIOT D., 1977.- Recherches sur les produits dérivés de la chlorophylle dans l'eau et les sédiments marins. Thèse de spé., ENDOUME, Marseille : 105 p.
- SHAFFER G.P. et ONUF C.P., 1983.- "An analysis of factors influencing the primary production of the benthic microflora in a southern California microflora in a southern California lagoon.

 Neth. J. Sea Res., 17 (1): 126-144.
- SIKORA J.P., ERKENBRECHER C.W. et COULL B.C., 1977.— Significance of A.T.P., carbon and caloric content of meiobenthic nematodes in partitionning benthic biomass. Mar. Biol., 44 (1): 7-14.
- SOURNIA A., 1976.- Primary production of sands in the lagoon of an atoll and the role of foraminiferan symbionts. Mar. Biol., 37 (1): 29-32.
- SOURNIA A., 1977.- Analyse et bilan de la production primaire dans les récifs coralliens. Ann. Inst. Oceanogr. Paris, 53 (1): 47-74.
- STEELE J.H. et BAIRD I.E., 1968.- Production ecology of a sandy beach. Limnol. Oceanogr., 13 (1): 14-25.
- STEELE J.H., MUNRO A.L.S. et GIESE G.S., 1970. Environmental factors controlling the epipsammic flora on beach and sublittoral sands. J. mar. biol. Ass. U.K., 50: 907-918.
- STRICKLAND J.D.H., 1960.- Measuring the production of merine phytoplancton. Bull. Fisch. Res. Bd. Can., 122 : 172 p.
- VALLENTYNE J.R., 1955.- Sedimentary chlorophyll determination as a paleobotanical method. Can. J. Botany., 33: 304-313.
- VALLENTYNE J.R., 1960.- Fossil pigments. In : ALLEN M.8. (ed.) Comparative biochemistry of photoreactive systems. Academic Press : 83-105.

- VAUGELAS (de) J., 1980.- Etude qualitative et quantitative de la matière organique vivante et détritique de sédiments coralliens dans les îles polynésiennes de Tahiti, Moorea et Takapoto. Thèse de 3ème cycle. Paris VI: 103 p.
- WESTLAKE D.F., 1969.— Macrophytes. In Vollenweiser, R.A. ed. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments I.B.P. Handbook n° 12, Blackwell, Oxford et Edinburgh: 25–32.
- YENTSCH C.S. et MENZEL D.W., 1963.— A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence Deep Sea Res., 10 (3): 221–231.
- YINGST J.Y., 1978.— Patterns of Micro and Meiofaunal Abundance in Marine Sediments, Measured with the Adenosine Triphosphate Assay, Mar. Biol., 47: 41–54.

Annexe 1 :Pigments photosynthetiques (µg/cm3 et mg/g (/g)) des sediments de TIKEHAU prof(cm);Ch1=Chlorophylle;tot=totale;act=active;Pheo=Pheophytine=a;Carot.=Carotenoides

date	stat.	prof.	No carot	Chla tot	Chla act	Pheo	%Chloa	Chlb	Chlc	Carot.	Chla tot(/g)	Chla act(/g)
16/12/05	AS	0.05	1	4.39	2.34	2.04	54	1.23	3.54	5.20	**	
16/12/85	A2	0.05	5	1.75	2.03	.91	69	. 95	1.44	.44	-	
16/12/05	Dı	0.05	3	4.29	2.26	2.22	50	1.38	3.32	5.30		-
16/12/85	DS	0.0~ .5	4	5.38	2.78	2.48	53	1.04	2.87	5.54	-	- Comb
16/12/85	D3	0.05	5	7.58	4.69	3.40	57	1.36	5.90	7.15		-
16/12/05	El	0.05	6	8.80	7.13	1.24	85	2.12	9.15	7.26	-	-
17/12/85	A1	0.0~ .5	7	4.48	3.65	1.41	72	.45	2.21	4.40	-	~
17/12/85	A2	0.05	8	2.23	2.09	. 63	71	.43	1.58	2.11	-	Name .
17/12/85	A3	0.05	9	3.84	3.38	1.56	69	.41	2.36	2.94	-	with
17/12/85	Bı	0.05	19	1.32	1.38	.61	69	. 10	.64	1.25		•
17/12/85	BS	0.05	11	1.92	1.38	.97	59	.46	1.53	2.15		esen.
18/12/85	Cı	0.05	12	2.44	2.26	. 92	73	.32	1.06	2.27	-	-
18/12/85	C2	0.05	13	2.89	1.90	1.77	52	.61	1.66	2.69	_	-
19/12/85	F 1	0.05	14	2.28	3.82	1.14	76	1.89	3.78	4.47	1.29	1.93
19/12/85	F2	0.05	15	4.11	2.43	2.04	54	2.07	4.87	4.50	2.25	1.33
19/12/05	F2	0.05	16	3.16	2.09	1.81	54	.94	2.72	3.83	2.10	1.39
19/12/85	F3	0.05	17	5.35	2.79	3.06	48	1.79	4.80	6.66	4.45	2.31
19/12/85	F3	Ø.Ø5	18	3.82	1.64	2.47	40	1.64	3.56	5.59	2.33	1.00
19/12/85	E3	Ø. 0 5	19	3.79	3.13	1.74	64	.69	3.08	3.29	1.49	1.23
7/ 1/86	Gi	Ø. 05	20	2.35	1.51	1.16	57	.54	1.72	2.40	2.29	1.47
7/ 1/86	G1	.5- 1.0	20	2.55	1.35	1.18	53	.77	2.10	2.80	1.49	.79
7/ 1/86	G1	2.0- 2.5		2.32	1.07	1.24	46	. 79	2.00	3.87		orab
7/ 1/86	GI	2.5- 3.0		2.30	. 69	. 98	41	. 80	1.77	3.04	-	
7/ 1/86	GI	4.0- 4.5		1.96	. 83	. 94	47	. 91	2.02	3.20	-	x4 4

Annexe.1 :Pigments photosynthetiques (µg/cm3 et mg/g (/g)) des sediments de TIKEHRU(Suite) prof(cm);Ch1=Chlorophylle;tot=totale;act=active;Pheo=Pheophytine=a;Carot.=Carotenoides

date	stat.	prof.	No carot	Chia tot	Chla act	Pheo	2Chloa	Chib	Chic	Carot.	Chia tot(/g)	Chia act(/g
7/ 1/86	G1	4.5- 5.0	50	1.61	.51	.63	45	.67	1.52	2.51	**	
7/ 1/86	G1	3.0- 3.0	21	.81	.24	.39	38	. 41	.61	1.51	-	-
7/ 1/86	Gl	4.0- 5.0	21	1.30	.45	.52	47	.52	1.27	1.89	-	-
7/ 1/86	G1	0.0- 1.0	55	2.57	1.56	1.36	54	.77	5.26	3.20	1.26	.77
/ 1/96	G1	2.0- 3.0	SS	1.98	.89	1.06	45	.77	1.53	2.81		~*
/ 1/86	G1	4.0- 5.0	SS	1.09	.70	.50	58	.76	1.53	2.75	***	
/ 1/86	G1	0.0- 1.0	53	2.24	.56	.43	56	.68	2.00	2.66	-	-
/ 1/86	Gı	2.0- 3.0	53	1.92	.86	1.25	34	.70	1.68	2.08		-
/ 1/86	G1	4.0- 5.0	53	1.99	.70	.65	52	.78	1.78	2.94	-	-
/ 1/85	G1	0.0- 1.0	24	2.12	.73	.85	46	.85	1.91	2.74	1.14	. 39
/ 1/86	G1	2.0- 3.0	24	1.70	.66	.57	54	.67	1.47	2.49	****	
/ 1/86	GI	4.0- 5.0	24	1.67	.72	.75	49	.72	1.32	2.73	_	-
/ 1/86	Gı	2.0- 3.0	25	1.23	.50	.79	38	. 47	.98	1.05	-	-
/ 1/86	G1	4.0- 5.0	25	4.10	1.32	2.35	36	2.18	3.94	7.17	-	•
× 1×86	G1	0.05	56	1.34	.67	.75	47	. 45	1.12	1.01	-	***
/ 1/86	G1	.5- 1.0	56	2.46	1.05	. 82	56	. 81	1.65	2.97	-	-
/ 1/86	G1	2.0- 2.5	56	2.30	.88	.79	53	.85	1.91	3.35	-	-
/ 1/86	G1	2.5- 3.0	2 6	2.31	.83	.79	51	. 97	2.08	3.33	-	-
/ 1/86	G1	4.0- 4.5	26	2.00	.83	.64	57	. 90	1.82	2.95		-
/ 1/86	G1	4.5- 5.0	26	2.10	. 83	.59	59	.77	1.67	3.19	-	
/ 1/86	Gl	0.0- 1.0	27	3.22	1.06	1.38	50	. 85	2. 63	3.55	1.82	1.05
/ 1/86	G1	1.0- 1.5	27	2.79	1.38	.65	68	1.12	2.82	3.49	1.52	.75
1/86	Ai	0.05	28	1.95	1.84	. 51	2 8	. 35	1.85	1.74	1.38	1.30
5/ 1/86	R 1	0.05	29	3.67	2.61	2.06	56	. 55	2.73	3.40	2.14	1.52

Annexe 1 :Pigments photosynthetiques (µg/cm3 et mg/g (/g)) des sediments de TIKEHAU(Suite) prof(cm);Ch1=Chlorophylle;tot=totale;act=active;Pheo=Pheophytine-a;Carot.=Carotenoides

date	stat.	prof.	No carot	Chla tot	Chla act	Pheo	%Chloa	Chlb	Chic	Carot.	Chla tot(/g)	Chia act(/g
5/ 1/86	Al	0.05	30	2.06	1.70	.72	70	. 18	1.71	1.67	2.10	1.73
5/ 1/86	Al	0.05	31	1.88	1.57	.78	67	.31	1.40	1.73	1.43	1.20
5/ 1/86	A1	0.05	32	2.55	1.77	1.31	57	.34	2.12	2.35	2.05	1.42
5/ 1/86	AI	.5- 1.0	32	1.79	1.18	.73	62	.20	1.40	1.77	1.49	.98
5/ 1/86	AI	1.0- 1.5	32	1.87	1.18	.00	57	.22	1.20	1.68	1.40	.88
5/ 1/86	Aı	1.5- 2.0	32	1.90	1.25	1.03	55	.30	1.39	1.82	1.35	.89
5/ 1/86	Al	2.5- 3.0	32	1.66	1.05	1.01	51	.34	1.09	1.69	1.14	.72
5/ 1/86	Al	3.5- 4.0	32	1.34	. 65	.76	53	. 33	1.16	1.55	.85	.54
9 / 1/86	23	0.0- 1.0	33	3.24	2.43	1.10	69	.61	2.74	2.69	2.49	1.87
Ø/ 1/86	E5	0.0- 1.0	34	2.11	1.67	1.04	65	.66	1.31	2.22	1.22	.96
a/ 1/86	E4	0.0- 1.0	35	2.00	1.54	1.27	55	.63	1.32	2.40	1.09	.84
B/ 1/86	£3	0.0- 1.0	36	3.07	2.16	1.29	63	.42	2.13	2.73	1.65	1.16
8 / 1/86	D2	0.0- 1.0	37	2.35	.79	.88	47	1.26	2.44	2.54	1.19	.40
1/ 1/86	Gı	0.05	38	2.17	.79	.83	49	.81	1.68	2.92	.91	.33
1/ 1/86	G1	Ø.Ø5	39	2.92	1.57	1.73	48	. 89	2.41	3.15	1.37	.74
5/ 1/86	G1	0.05	40	3.46	2.82	1.22	70	.50	2.12	2.82	2.39	1.95
5/ 1/86	G1	2.0- 2.5	48	1.87	1.18	1.10	52	.57	1.47	2.25	.81	.51
5/ 1/86	Gı	4.0- 4.5	40	1.57	.72	.89	45	.66	1.35	2.39	.71	. 33
5/ 1/86	G1	6.0- 6.5	40	1.30	.52	.94	36	. 82	1.55	3.45	.52	.20
5/ 1/86	Gi	0.05	41	2.61	1.71	1.38	55	.65	2.10	2.99	1.35	.88
5/ 1/86	G1	2.0- 2.5	41	1.05	. 98	1.07	48	.63	1.17	2.37	1.07	.57
5/ 1/86	G1	4.0- 4.5		1.80	, 92	1.07	46	.54	1.37	2.43	.94	. 40
5/ 1/86	G1	6.0- 6.5		1.83	1.25	. 44	74	.72	1.37	2.64	.86	.59
3/ 2/96	£5	0.0- 1.0		1.44	. 48	.60	45	.53	. 52	1.20	.73	.24

**Pigments photosynthetiques (µg/cm3 et mg/g (/g)) des sediments de TIKEHAU(Suite)
prof(cm);Ch1=Chlorophylle;tot=totale;act=active;Pheo=Pheophytine=a;Carot.=Carotenoides

date	stat.	prof.	No caret	Chla tot	Chia act	Pheo	%Chloa	Ch 1 b	Chlc	Carot.	Chia tot(/g)	Chia act(/g)
3/ 2/86	E5	0.0-1.0	43	1.39	.62	1.13	35	.50	.36	1.21	.72	.32
4/ 2/86	15	0.0- 1.0	44	1.00	.51	.87	37	. 19	.28	1.36	.64	. 33
4/ 2/86	G1	0.05	45	4.82	2.10	2.75	43	. 88	1.09	4.65	1.93	.84
6/ 2/86	E4	0.05	46	3.14	1.05	. 82	56	.71	1.24	2.84	1.63	.55
6/ 2/86	E4	1.0- 1.5	46	2.12	.66	.77	46	.74	.74	2.69	1.19	.37
6/ 2/86	E4	2.0- 2.5	46	1.51	.44	.59	43	.75	.97	2.49	.83	.24
6/ 2/86	E4	5.0- 5.5	46	1.92	.62	.32	66	1.06	.87	2.53	1.10	. 35
6/ 2/86	E3	0.05	47	4.42	1.93	.68	74	.55	1.42	2.69	2.03	.89
6/ 2/86	G1	0.05	48	4.30	1.45	1.21	55	.96	1.64	3.20	9.20	2.70
6/ 2/86	G1	1.0- 1.5	48	2.82	1.01	.66	60	1.17	1.67	3.26	1.16	.41
6/ 2/86	G1	3.0- 3.5	48	3.98	1.36	.90	60	1.00	. 95	3.08	1.89	.65
6/ 2/86	E5	0.05	49	5.34	2.26	2.22	50	1.23	1.77	4.86	2.62	1.11
e\ 5\8E	€5	1.0- 1.5	49	3.77	1.23	1.03	54	1.42	1.45	3.35	1.78	.58
6 2 2 8 6	E5	2.0- 2.5	49	1.97	.57	.56	50	1.27	1.11	2.45	.79	.23
e\ 5\86	£5	4.0- 4.5	49	3.15	1.05	.37	74	1.27	2.14	3.11	1.43	49
6 2 2 8 6	E5	5.0- 5.5	49	2.06	.57	.56	50	1.50	1.53	2.79	. 89	. 25
8/ 2/86	G1	0.0- 1.0	50	2.64	.46	.69	40	. 48	1.01	1.78	1.72	.30
8 > 2 > 86	G1	1.0- 2.0	50	2.23	.62	.79	44	. 63	3.07	2.17	. 96	.27
8 > 2 > 86	G1	2.0- 3.0	50	2.23	.68	. 62	52	.91	.89	2.36	. 92	.29
8/ 2/86	G1	3.0- 4.0	50	2.78	.69	. 9 2	43	1.02	.93	2.02	1.04	. 25
8 2 2 8 6	G1	4.0- 5.0	50	2.36	.68	.84	45	. 90	.75	2.35	1.05	. 30
8/ 2/86	GI	5.0- 6.0	50	2.09	. 59	. 59	50	1.02	1.00	2.63	. 90	.23
9872 785	G I	6.0- 7.0	50	2.00	.59	.64	48	. 87	. 78	2.31	. 89	. 26
20/ 2/96	G1	7.0- 0.0	50	2.21	.62	.74	45	. 90	. 92	2.39	1.01	. 20

Annexe 1 :Pigments photosynthetiques (µg/cm3 et mg/g (/g)) des sediments de TIKEHAU(Suite) prof(cm);Chi=Chiorophylle;tot=totale;act=active;Phoo=Phoophytine-a;Carot.=Carotenoides

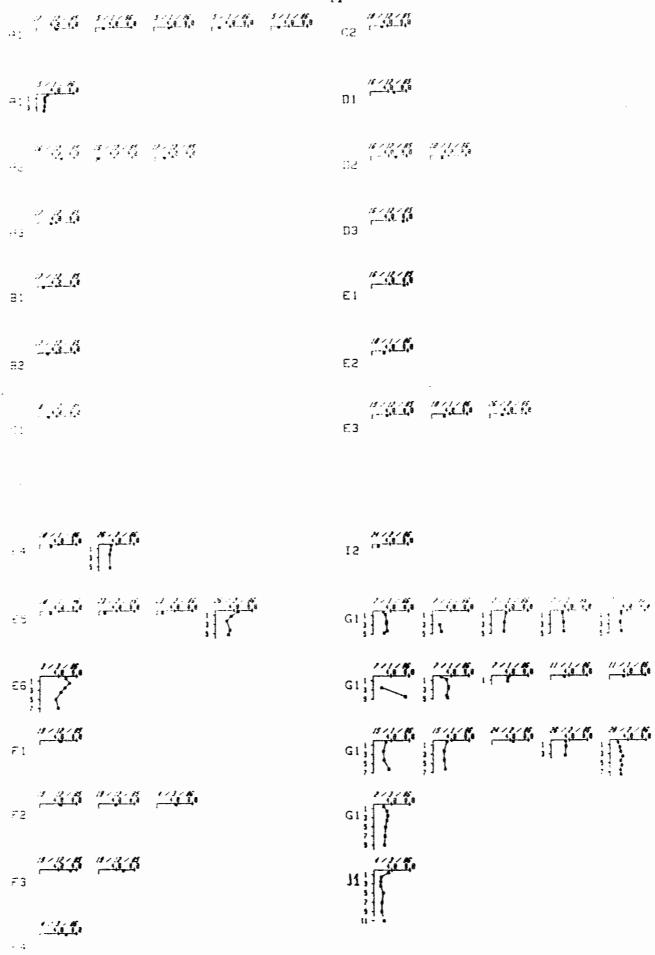
date	stat	. prof.	No carot	Chla tot	Chla act	Phec	%Chloa	Chlb	Chlc	Carot.	Chla tot(/g)	Chla act(/g
58/ 5/86	GI	7.0- 8.0	50	2.21	.62	.74	45	.90	. 92	2.39	1.01	.28
2/ 3/86	G1	0.8- 1.0	51	3.00	.72	1.09	40	.53	.77	2.25	1.50	. 36
2/ 3/86	G1	1.0- 2.0	51	3.45	.65	1.21	41	. 94	1.03	2.99	1.36	.34
2/ 3/86	G1	2.0- 3.0	51	4.16	1.21	1.15	51	.99	1.37	3.16	1.65	.48
2/ 3/96	Gi	3.0- 4.0	51	2.81	. 58	1.07	35	1.20	1.30	2.96	.98	.20
2/ 3/86	Gl	4.0- 6.0	51	2.66	.45	1.06	30	.97	1.13	2.64	.99	. 17
2/ 3/86	G1	6.0- 6.0	51	1.95	.40	. 95	30	1.09	1.33	2.56	.72	. 15
2/ 3/86	G1	0.0-10.0	51	1.90	. 40	.80	33	1.15	1.45	2.39	.70	. 15
3/ 3/86	E6	0.0- 1.0	52	8.59	1.90	1.84	51	1.16	2.72	5.57	3.76	.83
3/ 3/86	E 6	1.0- 2.0	52	8.83	1.71	2.11	45	1.65	1.98	6.39	3.93	.76
3/ 3/96	Ε6	2.0- 3.0	52	5.98	1.18	1.68	41	1.82	1.72	5.35	1.99	.39
3/ 3/86	E6	3.0- 4.0	52	5.08	1.25	1.25	50	1.53	1.64	4.48	2.08	.51
3/ 3/86	E6	4.0- 6.0	52	2.73	.79	1.28	38	1.45	1.48	3.40	1.27	.37
3/ 3/86	€6	6.0- 8.0	52	3.17	.97	1.20	45	1.65	1.44	3.89	1.16	.35
4/ 3/86	F4	0.05	53	7.17	2.43	4.57	35	1.26	2.95	5.69	7.21	2.44
4/ 3/86	F2	ø.ø5	54	5.27	1.64	3.21	34	2.63	3.51	4.31	4.38	1.36
4/ 3/86	H	0.0- 1.0	55	3.78	1.41	1.25	53	1.39	2.00	3.29	2.08	.78
4/ 3/86	J1	1.0- 2.0	55	1.32	.31	1.07	55	1.04	1.07	1.64	.98	.23
4/ 3/86]1	2.0- 3.0	55	1.05	.24	.95	22	1.22	1.30	1.52	.68	. 16
4/ 3/86	Э	3.0- 4.0	55	1.09	. 30	.78	50	1.18	1.21	1.52	.70	. 19
4/ 3/86		4.0- 6.0	55	1.31	. 24	.77	24	1.91	2.10	2.09	. 66	.12
4/ 3/86		6.0- 9.0	55	1.13	.23	.71	24	1.64	1.56	1.79	.68	. 14
4/ 3/86		9.0-10.0	55	1.64	. 19	.63	23	1.74	1.77	1.72	1.04	. 12
		10 012 0	55	1 32	19	. 28	28	2.32	2.11	2.22	.57	. 08

IS "LIKE 14 MARIE HILL The state of the s GIET HERE CITY THE PARTY MARKS MARKS 10 GI TOTAL TOTAL MARKET # 1331E GI n Co <u>2783€ 2785€</u> F3 TO BE THE THE THE THE THE military DS TO SE THE THE SECTION A CANA TENDEN TO THE SECOND #5 #5#6**6** D3 "-18:16. E1 E: ZAG 103/0 Re ## (CA) 1,6 %· CARRELIA RELATION

Annexe 2 : Chlorophylle-a / (µg/cm³) des sédiments de l'atoll de Tikehau /

Annexe 3 : Chlorophylle-b / (µg/cm³) des sédiments de l'atoll de Tikehau 7

Annexe 4 : Chlorophylle-c / (µg/cm³) des sédiments de l'atoll de Tikehau /



Annexe 5 : Carotenoïdes / (µg/cm³) des sédiments de l'atoll de Tikehau 7

51 July 1

D2 11/16/16 #: **#: #: #: #: #: #: #: #:**

P3

E3 # . 37 F

12 . 466

ES WARE WARE WARE GI TO THE STATE OF THE STATE OF

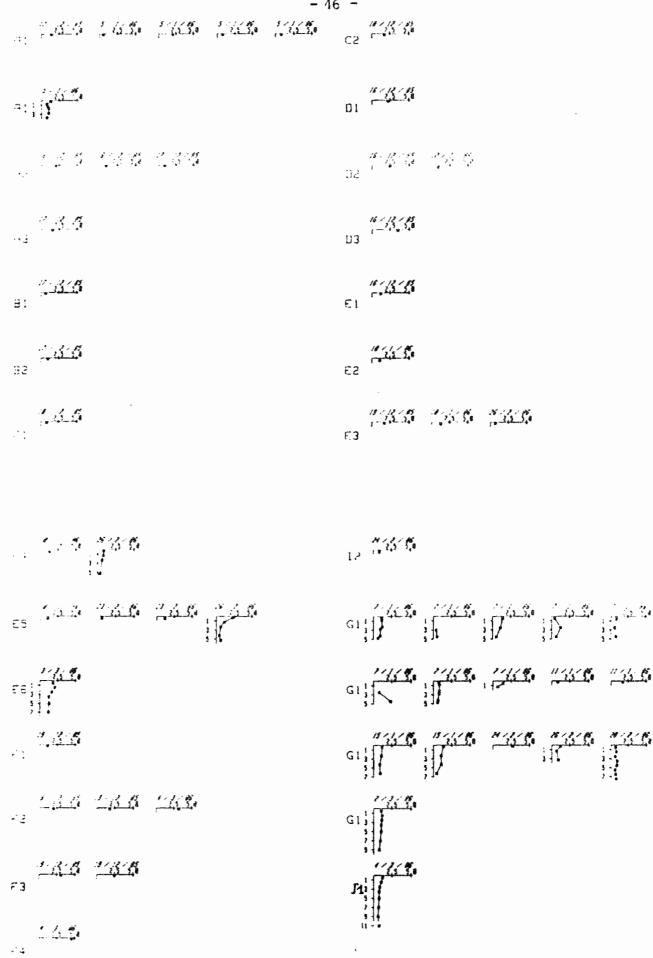
10 17

GI TO THE WASTE WASTE - <u>L</u>

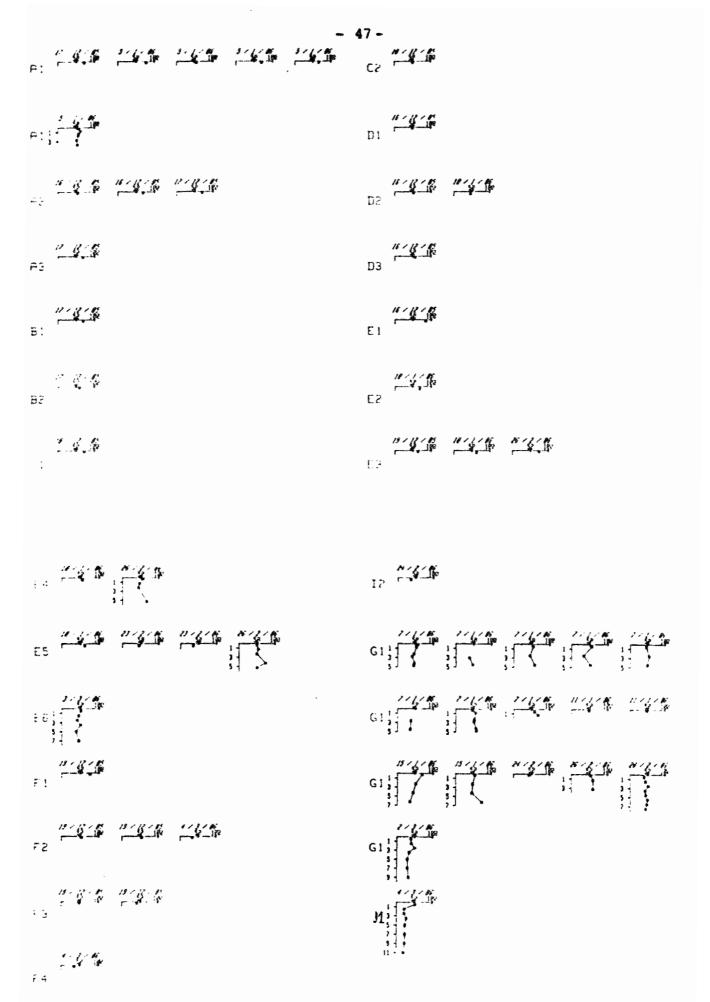
BOOK BARAN Till Control

1 3 8 8 8

Annexe 6 : Chlorophylle active / ($\mu g/cm^3$) des sédiments de l'atoll de Tikehau 7



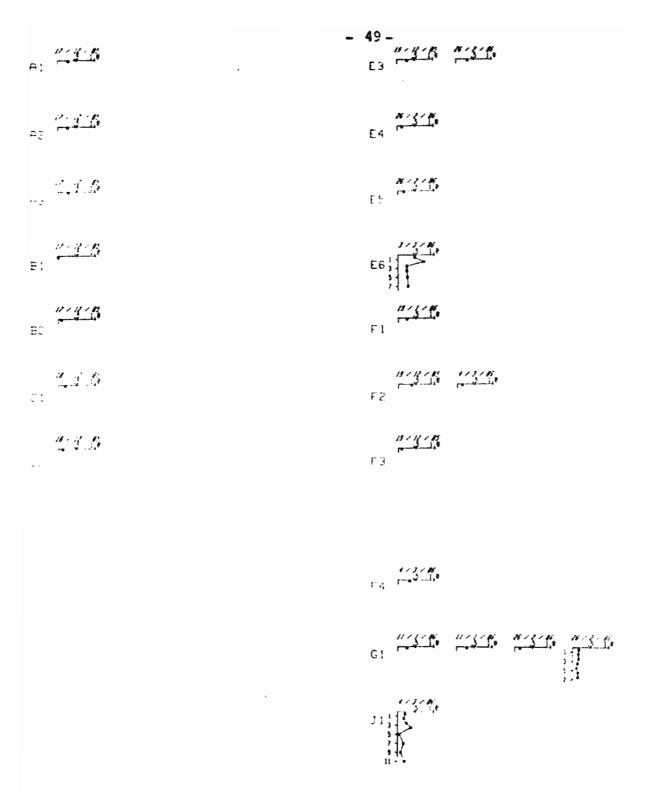
Annexe 7 . Pheophytine-a $\int (\mu g/cm^3)$ des sédiments de l'atoll de Tikehau_7



Annexe 8 : Pourcentage de chlorophylle active des sédiments de l'atoll de Tikehau.

Annexe 9 :RTP des sediments de TIKEHRU ;Prof=Profondeur(cm

date	stat.	prof.	No carot	ATP(ug/cm3)	ATP(ug/g)
17/12/85	Al	0.0- 0.5	1	.49	. 28
17/12/85	H2	0.0- 0.5	2	. 45	.26
17/12/85	A3	0.0- 0.5	3	. 48	. 28
17/12/85	BI	0.0- 0.5	4	. Ø1	.00
17/12/85	B 2	0.0- 0.5	5	. 16	. 09
18/12/85	Cl	0.0- 0.5	6	.32	. 19
18/12/85	CS	0.0- 0.5	7	.21	. 12
19/12/85	F2	0.0- 0.5	8	.66	.38
19/12/85	F3	0.0- 0.5	9	.17	. 10
19/12/85	E3	0.0- 0.5	10	.51	.29
11/ 1/86	G1	0.0- 0.5	11	. 46	.27
11/ 1/86	G1	0.0- 0.5	12	.37	.29
19/ 1/86	Fl	0.0- 0.5	13	. 44	. 25
26/ 2/86	E4	0.0- 0.5	14	.22	.13
26/ 2/86	G1	0.0- 0.5	15	.25	. 15
26/ 2/86	E3	0.0- 0.5	16	. 43	.33
56\ S\86	E5	0.0- 0.5	17	.28	. 18
58/ 5/86	G1	0.0-1.0	18	.30	.17
28/ 2/86	G1	1.0- 2.0	18	.28	. 16
28/ 2/86	G1	2.0- 3.0	18	.29	.17
28/ 2/86	G1	3.0- 4.0	18	.23	.13
28/ 2/86	G1	4.0- 5.0	18	.20	. 11
58/ 5/86	G1	5.0- 6.0	18	. 26	. 15
58/ 5/86	G1	6.0- 7.0	18	.25	. 14
3/ 3/86	E6	0.0- 1.0	19	.82	.48
3/ 3/86	£6	1.0- 2.0	19	1.27	.73
3/ 3/86	E6	2.0- 3.0	19	.45	. 26
3/ 3/86	E6	3.0- 4.0	19	. 44	. 25
3/ 3/86	E6	4.0- 6.0	19	. 47	. 27
3/ 3/86	E6	6.0- 8.0	19	.50	. 29
4/ 3/86	J1	0.0- 1.0	20	.38	.22
4/ 3/86	J1	1.0- 2.0	20	.31	. 18
4/ 3/86	J1	2.0- 3.0	50	. 44	. 25
4/ 3/86	J1	3.0- 4.0	20	.68	.39
4/ 3/86	J!	4.0- 6.0	2 0	. 09	. 05
4/ 3/86	J1	6.0- 8.0	20	.31	. 18
4/ 3/86	J1	8.0-10.0	20	. 16	. 09
4/ 3/86		10.0-12.0	20	.35	.20
4/ 3/86	F2	0.0- 0.5	21	.21	. 14
4/ 3/86	F4	0.0- 0.5	55	. 48	.33



Annexe 10 : A.T.P. / ($\mu g/cm^3$) des sédiments de l'atoll de Tikehau_/