

APERCU SUR LES DIATOMEES DES SEDIMENTS DE LA GRANDE VASQUE (RECIF DE TULEAR)

par Chantal COLOCOLOFF, Eric VERNIER et Michel COLOCOLOFF

Centre d'Enseignement Supérieur de Tuléar (Madagascar)

RESUME

Le dénombrement des Diatomées benthiques et l'analyse granulométrique des sédiments de la Grande Vasque (Récif de Tuléar, S.W. de Madagascar) ont été effectués.

Un nouveau dispositif de prélèvement du sédiment par carottes de 10 cm de diamètre est décrit.

Des profils issus de comptages de cellules en profondeur et caractéristiques de sédiments peu ou pas remaniés ont été établis et permettent de confirmer le rôle de la Grande Vasque en tant que « piège à sédiment ».

ABSTRACT

Densities of the benthic Diatoms and grain-size characteristics of the sediments of the « Grande Vasque » (Great Reef of Tulear, S.W. Madagascar) are estimated.

A new sampling device is described.

Diatoms and grain-size curves corroborate the importance of the sedimentation in the « Grande Vasque ».

*

*

*

Le microphytobenthos des milieux récifaux du S.W. de Madagascar n'a fait l'objet d'aucune étude bien que de nombreux travaux de recherche, tant du point de vue topographique, géomorphologique, sédimentologique, que biologique et bionomique (Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, fascicules hors série concernant les Travaux de la Station Marine de Tuléar) aient été effectués ces dernières années. Pour compléter ces données, une série de prélèvements a donc été menée au cours de l'été austral 1974, dans les sédiments de la Grande Vasque du Récif de Tuléar (Madagascar) afin d'en étudier la microflore.

I. - SITUATION DES PRELEVEMENTS ET METHODOLOGIE

La Grande Vasque (figure A), excavation allongée située dans la partie nord du Grand Récif, est maintenant bien connue [17 - 18 - 5 - 6 - 23]. Rappelons simplement que « sur ses bords, un platier de comblement surplombe un talus détritique qui lui assure un abri contre les influences du large ». « Portion de lagon isolée par des constructions coralliennes, elle joue un rôle de piège sédimentaire ». « La principale communication avec le chenal d'arrière-récif se fait par un seuil qui, aux Basses Mers de Vive Eau, n'est profond que de 1,5 m seulement », tandis que d'étroites passes secondaires « sont balayées au jusant, par de violents courants de marée ».

Les prélèvements ont été effectués en plongée, par carottage, avant 8 h du matin, en 4 points de profondeurs différentes :

– GV I (-4 m) et GV II (-6 m), situés dans le cul-de-sac nord, sont dans une zone d'accumulation sableuse.

– GV III (-15 m), localisé à proximité du seuil de communication, est donc soumis à l'influence des courants de marée.

– GV IV (-19 m), correspond à l'un des ombilics les plus profonds.

La température de l'eau au niveau du fond variait entre 28°C et 29°C.

Les échantillons destinés à l'étude des Diatomées ont été prélevés, colorés, fixés, et les flores libres et attachées séparées et dénombrées suivant la méthode habituelle [7 - 9].

Les échantillons destinés à l'analyse granulométrique du premier centimètre de sédiment ont été prélevés à l'aide d'un dispositif spécial (figure B) : un tube transparent de 10 cm de diamètre intérieur est enfoncé verticalement dans le sédiment, jusqu'à un repère situé à 1 cm au-dessus d'une fente demi-circulaire obturée par un anneau élastique enserrant le cylindre, puis est bouché et ramené à bord (fig. B1 et 2). L'eau surnageante est siphonnée jusqu'à 2 cm au-dessus de la surface du sable, l'anneau est enlevé, et une lame métallique demi-circulaire est glissée rapidement à travers le sédiment, de manière à s'appliquer contre la paroi intérieure du tube (fig. B3 et 4). On découpe ainsi une tranche correspondant au premier centimètre superficiel de sédiment, qui est ensuite desséché en étuve.

II. - ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Les fractions fines et grossières des échantillons récoltés sont séparées par tamisage à l'eau (tamis de maille 50μ), puis séchées et évaluées après pesée en pourcentage par rapport au sédiment total. La fraction grossière recueillie est alors soumise à un tri mécanique sur une colonne de 17 tamis (norme AFNOR NF 11 501) dont les mailles varient de 0,063 mm à 2,5 mm. Les refus de tamis sont pesés et permettent d'établir, en coordonnées semi-logarithmiques, les courbes cumulatives et les histogrammes de fréquence pour chacune des stations GV II, GV III et GV IV (figure C).

Le mode principal de chacun des sédiments est mesuré sur les histogrammes de fréquence : l'indice de classement $S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}$ et l'indice d'asymétrie $S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{(Q_2)^2}$, sont calculés à partir des paramètres Q_1 , Q_2 et Q_3 , correspondant respectivement aux valeurs en mm des pourcentages 25, 50 et 75, déduites des courbes cumulatives.

Les variations de la granulométrie des sédiments et des principaux indices sédimentologiques sont réunis dans le tableau I.

Tableau I

Stations	Fraction grossière en %	Mode principal	Médiane (Q_2)	S_o	S_k
GV II (-6 m)	91 sable peu vaseux	0,14 sable très fin	0,195	1,65 bien classé	1,07 légère asymétrie vers les grossiers
GV III (-15 m)	90,3 sable peu vaseux	0,14 sable très fin	0,181	1,96 bien classé	1,54 asymétrie vers les grossiers
GV IV (-19 m)	84,8 sable vaseux	0,18 sable très fin	0,157	1,45 très bien classé	1,19 asymétrie vers les grossiers

III. - NUMERATION DES DIATOMÉES

Seules les Diatomées considérées comme vivantes [9] ont été dénombrées dans chacun des horizons découpés jusqu'à -10 cm à l'intérieur du sédiment.

Une seule carotte ayant été prélevée au point GV I, les numérations qui lui correspondent ne sont données qu'à titre indicatif.

Les niveaux d'oxydo-réduction, les moyennes des populations (nombre de cellules / cm^3 de sédiment), leurs limites de sécurité (erreur standard sur

la moyenne [22]) et le pourcentage de Diatomées libres sont donnés dans le tableau II.

Tableau II

horizons en cm		0 - 1	-1 - 2	-2 - 3	-3 - 4	-4 - 6	-6 - 8	-8 - 10
stations								
GV I - 4 m	zone	oxydée	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite
	nombre limites	17 943	1 357	2 220	936	5 590	996	0
	D. libres	98 %	38 %	100 %	100 %	100 %	100 %	—
GV II - 6 m	zone	oxydée	oxydée à réduite	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite
	nombre limites	28 029 ± 4 122	3 692 ± 1 075	618 ± 0	664 ± 664	0	0	0
	D. libres	96 %	96 %	100 %	100 %	—	—	—
GV III - 15 m	zone	oxydée sur 1/2 cm	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite
	nombre limites	58 234 ± 29 600	5 420 ± 2 110	2 917 ± 2 917	14 625 ± 9 334	13 401 ± 3 300	0	0
	D. libres	76 %	100 %	100 %	100 %	100 %	—	—
GV IV - 19 m	zone	oxydée en surface	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite	réduite
	nombre limites	11 332 ± 1 050	900 ± 900	288 ± 288	0	0	0	0
	D. libres	100 %	100 %	100 %	—	—	—	—

La figure D représente les variations des populations de Diatomées à l'intérieur des sédiments.

Lors des numérations, les quelques Diatomées attachées rencontrées n'ont pu être reconnues au-delà de la famille du fait de leur très petite taille. Par contre, les Diatomées libres, plus nombreuses et de taille plus importante, ont souvent pu être déterminées au niveau du genre et quelquefois de l'espèce (tableau III).

Tableau III

stations	GV I (-4 m)	GV II (-6 m)	GV III (-15 m)	GV IV (-19 m)
Diatomées «libres»				
PENNEES Achnanthes	en surface	jusqu'à -2 cm	—	jusqu'à -3 cm
Amphora kolbei	—	jusqu'à -1 cm	—	—
	Considérée comme littorale [1] et mobile [14] elle est également présente en Méditerranée			
(autres)	jusqu'à -3 cm	jusqu'à -2 cm	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -6 cm

Bacillaria paradoxa	en surface	jusqu'à -2 cm (enfouie accidentellement ?)	en surface	en surface
Cosmopolite, elle est considérée comme euryhaline [11 - 24 - 15 - 13] et forme des colonies de cellules associées parallèlement les unes aux autres, raphé à raphé [10], se déplaçant en glissant les unes contre les autres avec une période rythmique autonome. A Madagascar, elle a été signalée dans la Baie d'Ambaro [20] et en tant que fossile dans les argiles pléistocènes d'Antsirabe [15]				
Diploneis	en surface	jusqu'à -4 cm	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -1 cm
Grammatophora oceanica	jusqu'à -2 cm (enfouie accidentellement ?)	—	—	—
Cosmopolite, marine, c'est une Diatomée épiphyte, occasionnelle dans le plancton [16]. A été signalée dans le plancton de la Baie de Tuléar [21].				
Licmophora	en surface	—	—	—
Navicula aspera	en surface	—	—	—
Signalée en Atlantique tropical [19]				
cancellata	—	jusqu'à -2 cm	jusqu'à -1 cm	—
Cosmopolite, marine, planctonique et benthique, elle est capable de mouvement [1]. A Madagascar, a été signalée dans les sables calcaires de la Baie d'Ambaro [20]				
lyra	—	jusqu'à -2 cm	—	—
Cosmopolite, marine, planctonique et benthique, elle est capable de se déplacer [12]. A été signalée dans le plancton de la Baie de Tuléar [21].				
(autres)	en surface	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -1 cm
Nitzschia acicularis	en surface	en surface	en surface	jusqu'à -1 cm
Cosmopolite, elle est considérée comme planctonique [11]				
closterium	jusqu'à -1 cm	en surface	en surface	en surface
Cosmopolite, elle est signalée dans le plancton et le benthos où elle est capable de mouvement [1 - 2 - 14]. A Madagascar, a été signalée dans le plancton marin de Nosy Be [4] et dans celui de la Baie de Tuléar [21]				
longissima	en surface	—	—	—
Cosmopolite, planctonique et benthique, c'est une Diatomée mobile [14]. A Madagascar, elle a été signalée dans le plancton marin de Nosy Be où elle est presque toujours présente et abondante [4] et dans celui de la Baie de Tuléar [21]				
lorenziana	en surface	jusqu'à -1 cm	en surface	jusqu'à -1 cm
Cosmopolite, euryhaline, elle est capable d'effectuer des mouvements libres entre les particules de vase ou les grains de sable [3]				

sigma	—	—	—	jusqu'à -1 cm
	Cosmopolite, euryhaline, planctonique et benthique, elle est capable de mouvements [1 - 3]. A Madagascar, a été signalée dans la Baie d'Ambaro [20] ainsi que dans les argiles pléistocènes d'Antsirabe [15]			
(autres)	en surface	jusqu'à -1 cm	en surface	en surface
Plagiogramma	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -2 cm	—	—
Pleurosigma angularis v. strigosum	—	—	jusqu'à -3 cm	jusqu'à -1 cm
	Cosmopolite, planctonique et benthique, l'espèce a été signalée dans la Baie d'Ambaro [20] et le plancton marin de Nosy Be [4]			
(autres)	en surface	jusqu'à -2 cm	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -1 cm
Rhabdonema adriaticum	—	jusqu'à -1 cm	jusqu'à -1 cm	—
	Cosmopolite, marine, planctonique et benthique, ses cellules forment des chaînes en ruban paraccolement de leur face valvaire [13]. Signalée dans le plancton de la baie de Tuléar [21], elle a été rencontrée dans les sédiments pléistocènes d'Antsirabe [15]			
Stauroneis	en surface	jusqu'à -1 cm	en surface	en surface
Striatella interrupta	—	jusqu'à -1 cm	—	—
	Signalée principalement en Méditerranée, c'est une Diatomée marine, benthique, qui peut se retrouver occasionnellement dans le plancton néritique. Elle forme des chaînes de 3 à 5 cellules [13]			
Surirella	en surface	jusqu'à -1 cm	en surface	en surface
CENTRIQUES Bacteriastrium delicatulum	en surface	en surface	en surface	en surface
	Cosmopolite, marine et planctonique, c'est une Diatomée qui vit en colonies et forme des chaînes de cellules. A Madagascar, elle est signalée dans le plancton de la Baie de Tuléar [21], ainsi que dans celui de Nosy Be [4] où elle est presque toujours présente et abondante			
hyalinum	en surface	en surface	en surface	en surface
	Cosmopolite, marine et planctonique, elle forme des chaînes de cellules. A Madagascar, présente dans le plancton de la Baie de Tuléar [21], elle est fréquente mais peu abondante dans celui de Nosy Be [4]			
Biddulphia mobiliensis	—	jusqu'à -2 cm (enfouie accidentellement ?)	—	—
	Cosmopolite, marine, planctonique et néritique, elle a été rencontrée dans la Baie de Tuléar [21]			
Chaetoceros	en surface	en surface	en surface	en surface

IV. - DISCUSSION

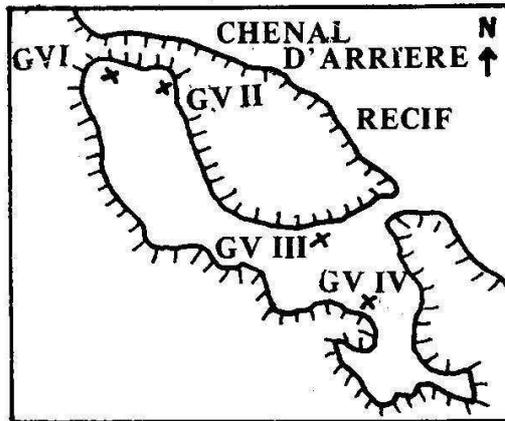
Une première remarque peut être faite sur l'absence presque totale des Diatomées attachées, absence assez inattendue pour un sédiment sableux et, qui plus est, essentiellement calcaire : la grande majorité de la microflore est en effet constituée de Diatomées connues pour leur capacité à se déplacer, pouvant dans une certaine mesure éviter ainsi l'enfouissement, et de Diatomées tychopélagiques, que l'on retrouve indifféremment dans le plancton et sur les sédiments. Ce type de flore est caractéristique des milieux de mode calme, en général à fort pourcentage vaseux.

La rareté de la microflore attachée a d'autre part, pour corollaire, la faible importance numérique des populations de Diatomées. Ainsi la station GV II, bien que située à -6 m, et constituée d'un sable peu vaseux, ne contient que 4 % de Diatomées attachées et seulement 17 943 Diatomées vivantes/cm³ de sédiment en surface. La courbe qui lui correspond sur la figure D semblerait indiquer un milieu peu remanié. Ce fait est corroboré par la présence de Diatomées tychopélagiques intactes et colorées à l'intérieur du sédiment (jusqu'à -2 cm et parfois -4 cm), impliquant un enfouissement rapide de la flore, et donc une sédimentation importante à cet endroit.

La station GV III au contraire, présente un accroissement caractéristique du nombre des Diatomées entre -4 et -6 cm, accroissement déjà signalé dans un sable de Mahavatsy [9]. Il semblerait que ce fait soit caractéristique d'un sédiment plus ou moins remanié, ce que confirmerait la présence de Diatomées attachées en proportion plus importante (24 %) que dans les autres stations, ainsi que la grande variabilité des comptages d'une carotte à l'autre. A noter que cette station, qui est sous l'influence des courants de marée, possède le sédiment le moins bien classé, un sédiment plus hétérométrique étant « piégé » à son niveau. Le fait que c'est à cette station, bien que située à -15 m, que l'on trouve le plus grand nombre de Diatomées (58 234 cell./cm³) semblerait confirmer l'influence bénéfique des courants de fond sur la microflore benthique [8].

La station GV IV possède le sédiment le mieux classé, caractéristique de zones calmes, favorables à la décantation des particules. Ceci est attesté par le pourcentage nul de Diatomées attachées, ainsi que par le profil représentant l'enfoncement des Diatomées vivantes à l'intérieur du sédiment : concentrées en surface (11 332 cell./cm³), elles disparaissent totalement dès le troisième centimètre.

La médiane granulométrique qui décroît de GV II à GV IV, la composition du microphytobenthos, la comparaison entre les pourcentages des flores libres et attachées, et le nombre peu important des Diatomées présentes semblent confirmer l'importance de la sédimentation « fine », (faite plutôt de sables très fins que de vases), dans la Grande Vasque. Cette sédimentation avait déjà été signalée par Pichon [18] qui la déduisait de la position à un niveau supérieur à leur niveau habituel des formes massives des coraux.



GRANDE VASQUE

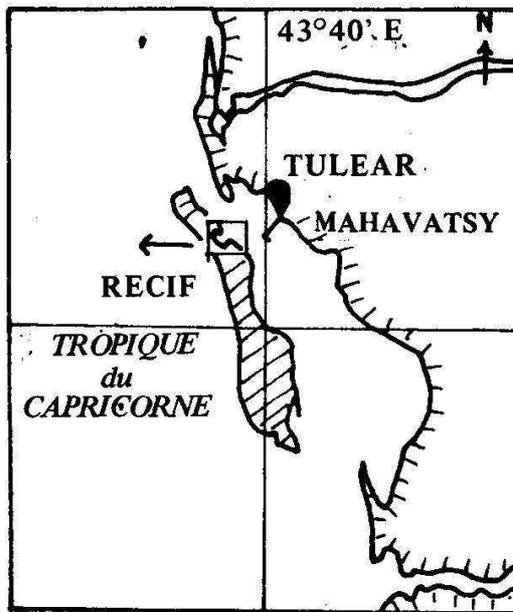
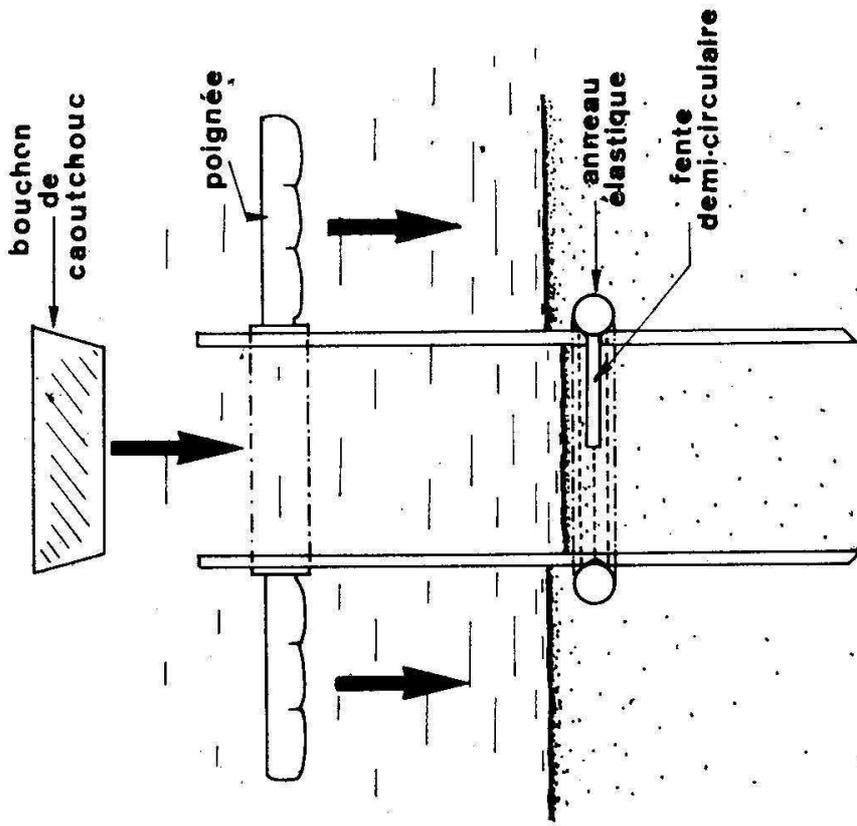
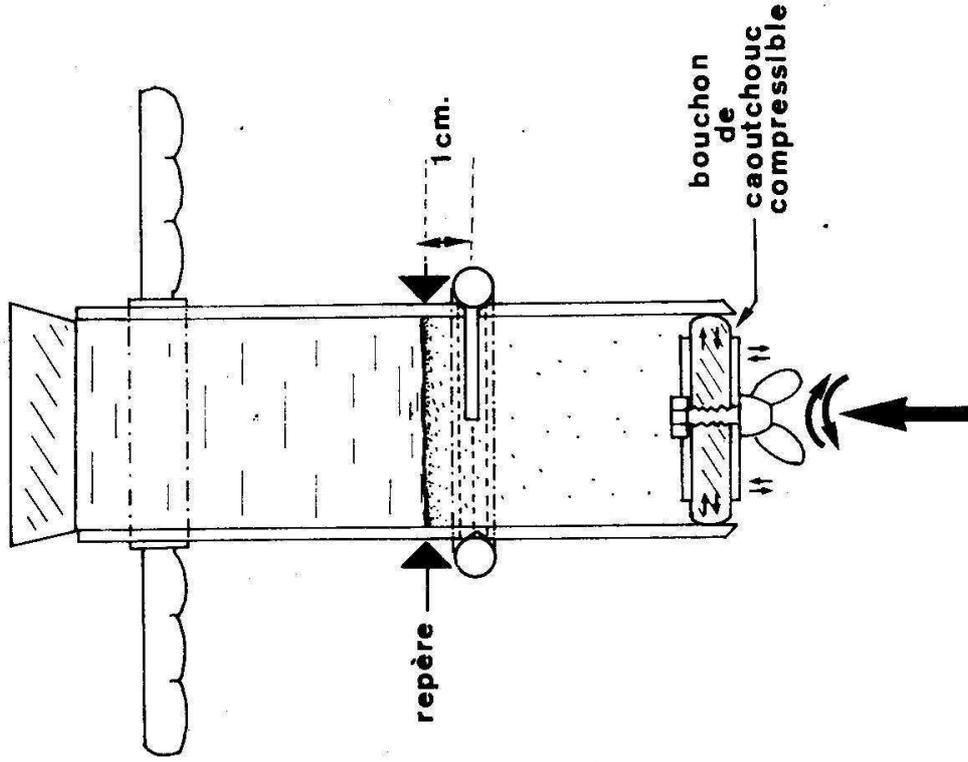


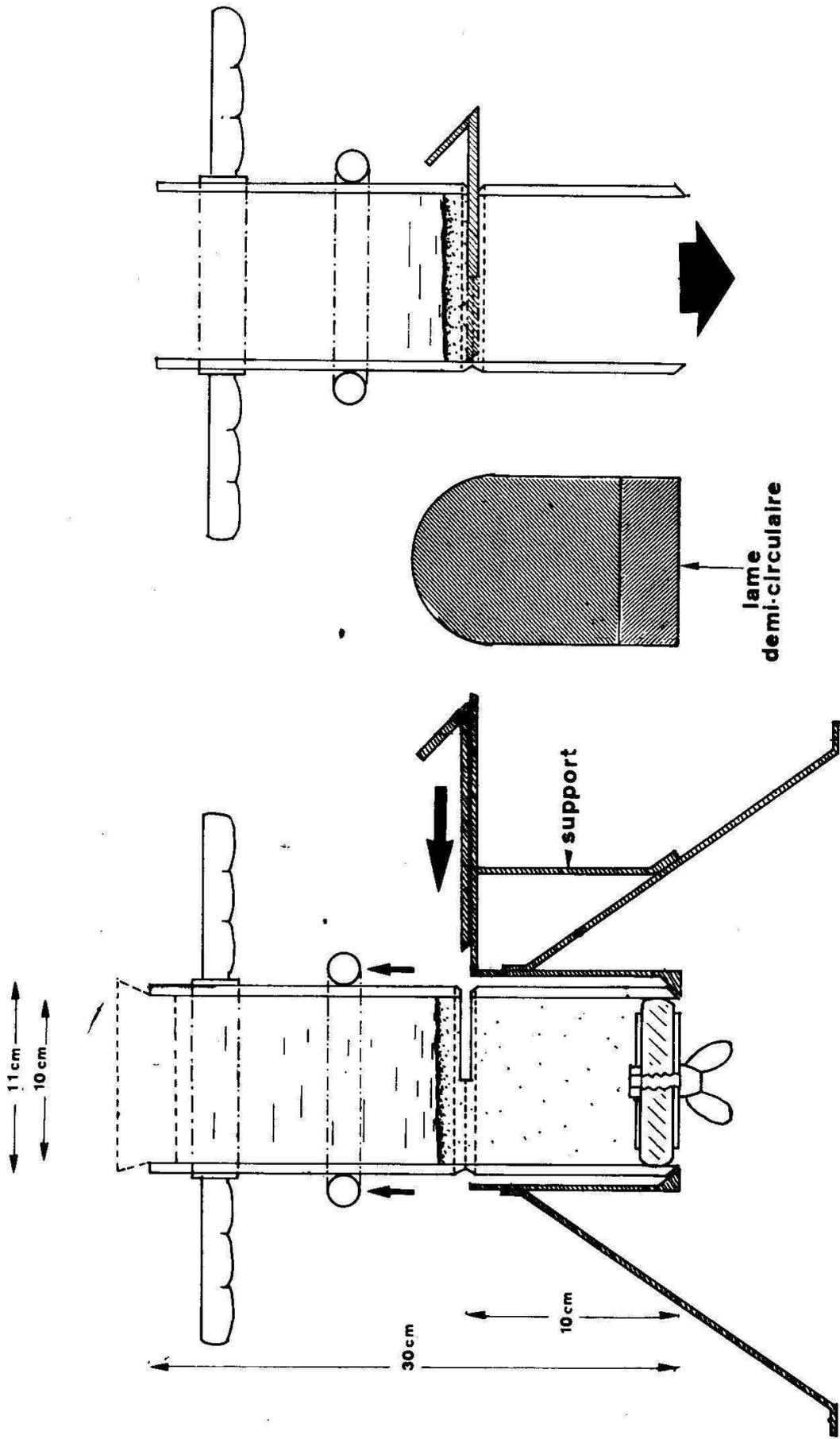
Fig. A — Localisation des prélèvements



1-ENFONCEMENT DE LA CAROTTE.

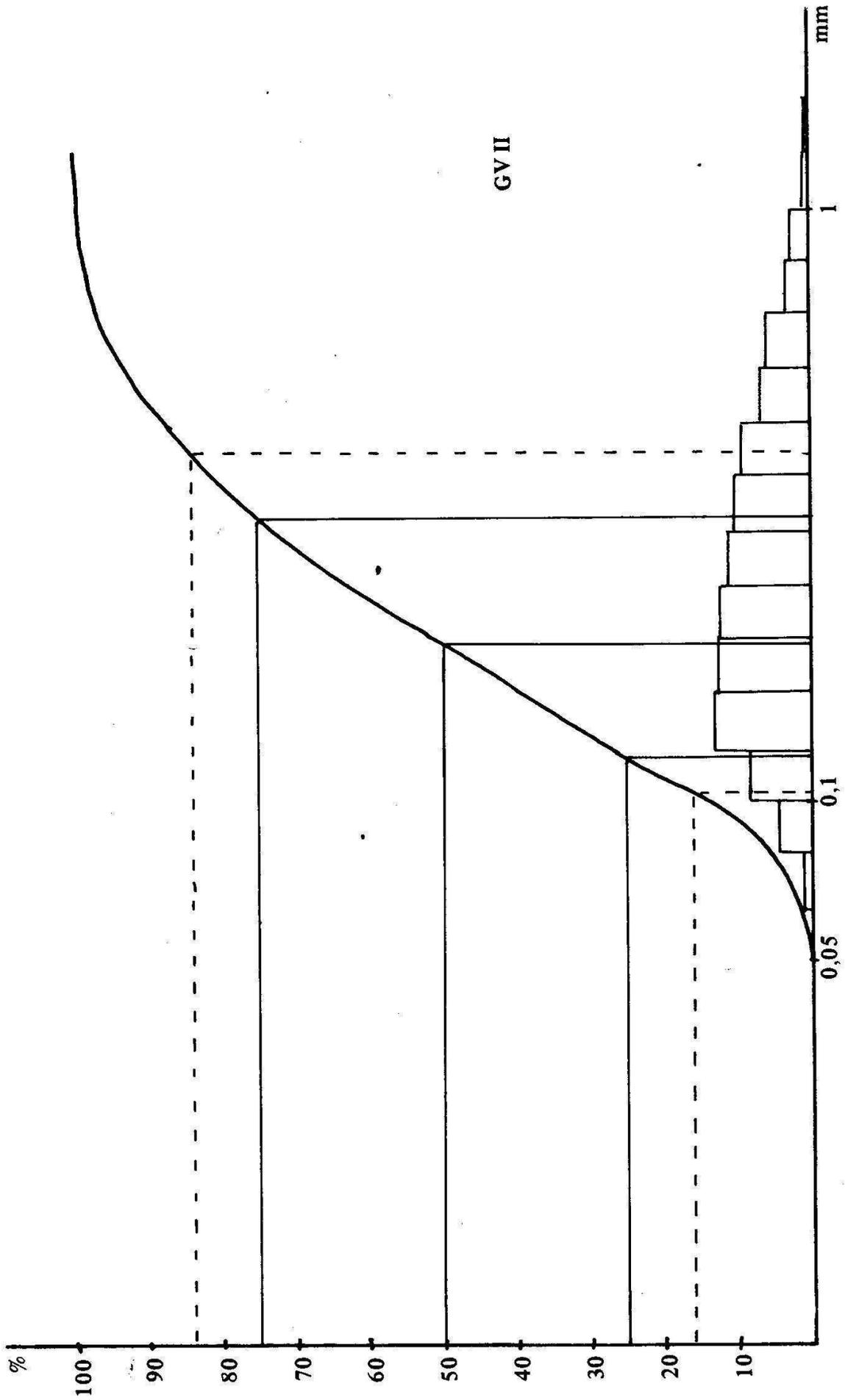


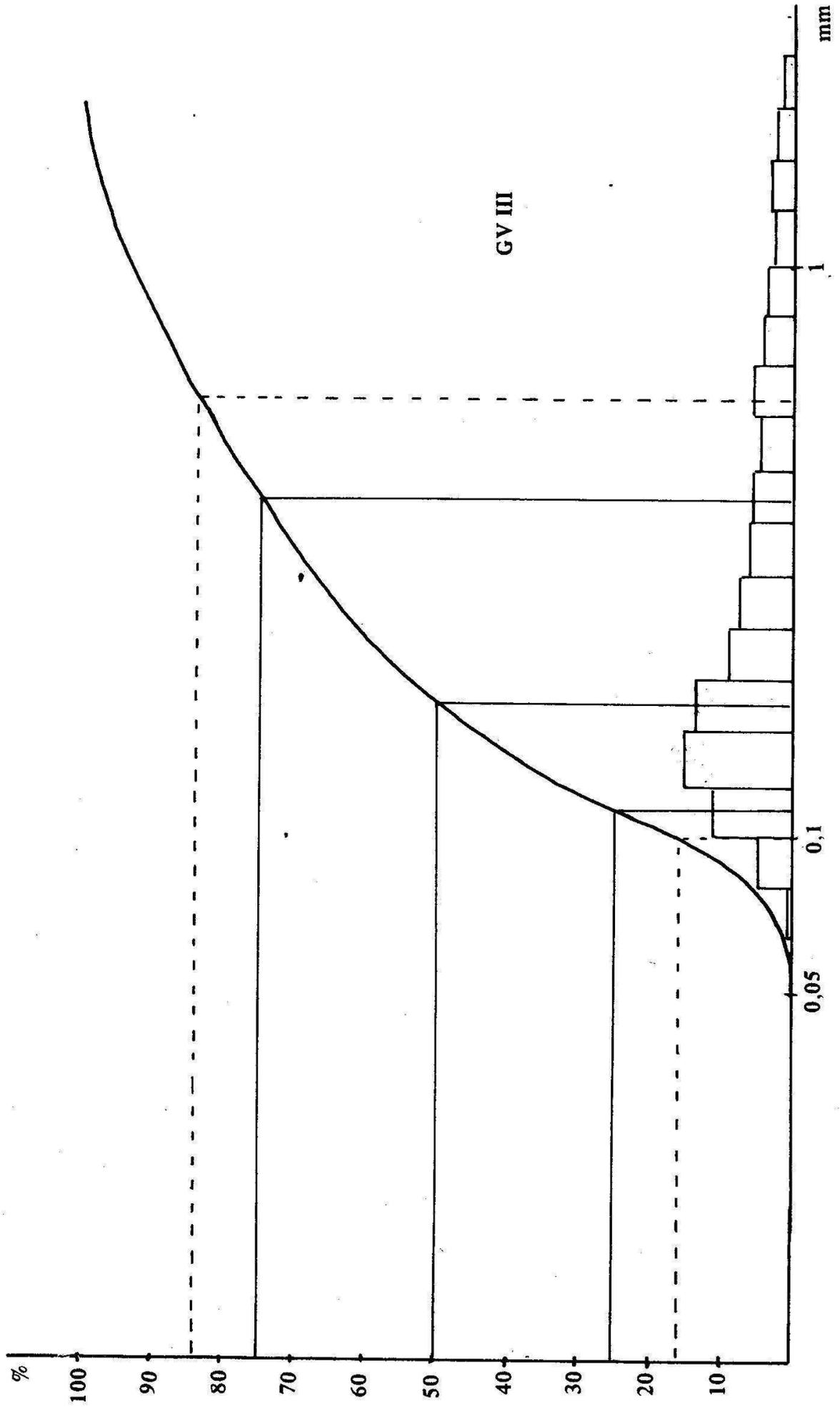
2- AJUSTEMENT DE LA SURFACE DU SABLE AU REPERE.

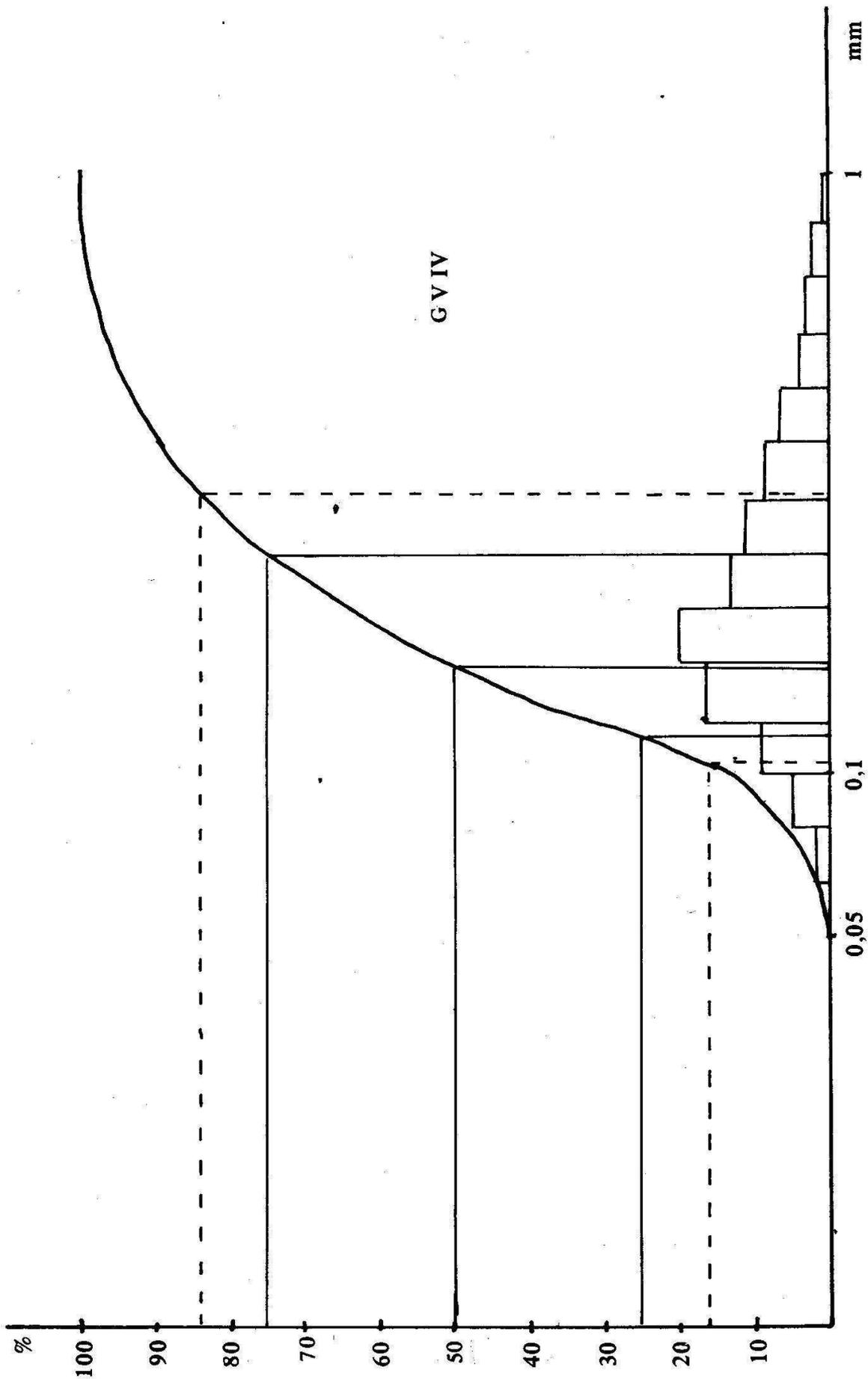


3-ISOLEMENT DU VOLUME SUPERIEUR.

4-EVACUATION DU VOLUME INFERIEUR.







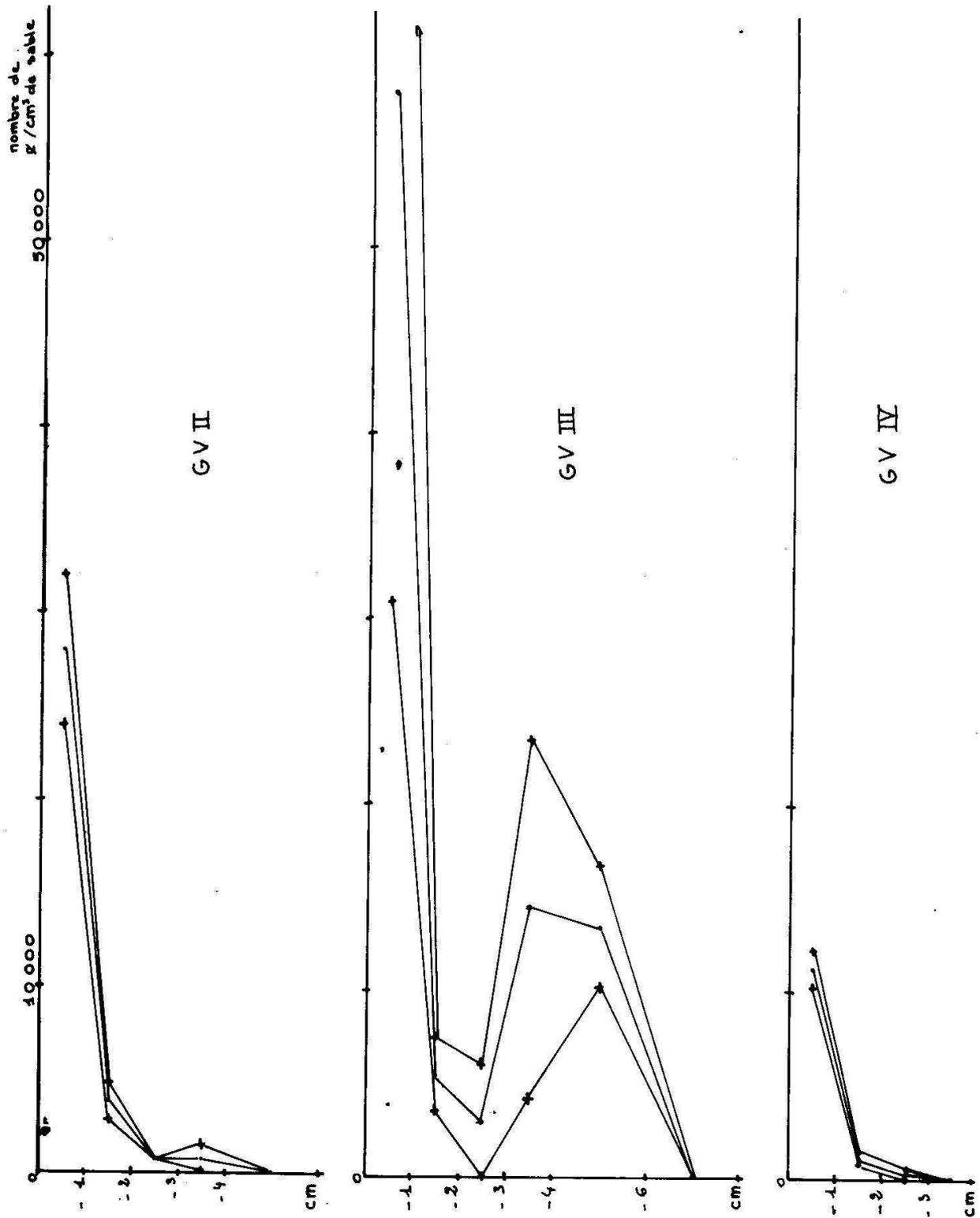


Fig. D -- Variations des populations de Diatomées vivantes à l'intérieur des sédiments.

RÉFÉRENCES

- [1] ALEEM A.A. : Littoral diatoms from the Eastern Mediterranean. Mar. Bot. Inst. Göteborg N° 7 (1950) p. 309-325.
- [2] ALEEM A.A. : Contribution à l'étude de la flore des Diatomées marines de la Méditerranée, Diatomées des eaux profondes de Banyuls-sur-mer (Pyrennées Orientales). Vie et Milieu 2, 3, (1951) p. 44-49.
- [3] ALEEM A.A. : Sur la microflore des colonies de Mercierella du Grau Saint-Ange (Pyrennées Orientales). Vie et Milieu, 3, 1, (1952) p. 20-24.
- [4] ANGOT M. : Le phytoplancton des environs de Nosy Be (Madagascar). Ann. Univ. Madagascar (Sci. et techn.) 7 (1970) p. 165-177.
- [5] BLANC J.J., CHAMLEY H., FROGET C. : Sédimentation paralique et récifale à Tuléar. Ann. Univ. Madagascar (Sci. et techn.) 4 (1966) p.25-69.
- [6] CLAUSADE M., GRAVIER N., PICARD J., PICHON M., ROMAN M.-L., THOMASSIN B., VASSEUR P., VIVIEN M., WEYDERT P. — Morphologie des récifs coralliens de la région de Tuléar (Madagascar) : éléments de terminologie récifale. Téthys suppl. 2 (1971) 74 p.
- [7] COLOCOLOFF M., COLOCOLOFF C.— Recherches sur la production primaire d'un fond sableux —2— Méthodes. Téthys, 4, 4 (1972) p.779-800.
- [8] COLOCOLOFF M. : Recherches sur la production primaire d'un fond sableux —4— Biomasse et production (sous presse).
- [9] COLOCOLOFF C., COLOCOLOFF M. : Note préliminaire sur la présence de Diatomées intactes à l'intérieur d'un sédiment marin tropical (sous presse).
- [10] GORDON R., DRUM R.W. : A capillarity mechanism for Diatom gliding locomotion. Proc. nat. Acad. Sci. 67 (1) (1970) p. 338-344.
- [11] HUSTEDT F.— Die Diatomeenflora des Küstengebietes des Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. I. Abh. Nat. ver. Bremen 31, 3 (1939) p. 572-677.
- [12] HUSTEDT F., ALEEM A.A. : Littoral Diatoms from the Calstone near Plymouth. J.mar. Biol. Ass. U.K. 30 (1951) p. 177-196.
- [13] KOMAROVSKY B., EDELSTEIN T. : Diatomeae and Cyanophyceae occuring on deep-water algae in the Haïfa Bay area. Bull. Res. Council Israël 9, 2, (1960) p. 73-92.
- [14] LUCHINI L. : Étude qualitative et quantitative d'une population de Diatomées du microphytobenthos épilithé (Anse des Cuivres, Marseille) Tethys 3, 3, (1971) p. 459-505.
- [15] MANGUIN E. : Les Diatomées fossiles du Bassin thermominéral d'Antsirabe (Ranomafana II). Mem. Inst. sci. Madagascar série B 4, 1, (1952) p. 1-58.
- [16] MOREIRA FILHO H. : Diatomaceas no trato digestivo da Tegula viridula Gmelin. Bol. Univ. Parana Botanica 1 (1960) p. 1-27.

- [17] PICHON M. : Note préliminaire sur la topographie et la géomorphologie des récifs coralliens de la région de Tuléar. Ann. malgaches Univ. Madagascar (Fac. Sci. et techn.) *1* (1962) p. 143-248.
- [18] PICHON M. : Contribution à l'étude de la répartition des Madréporaires sur le récif de Tuléar (Madagascar) Ann. Univ. Madagascar (Sci. et techn.) *3* (1964) p. 1-317.
- [19] PINTO J. : Planctontes do conteudo gastrico de algunos Clupeidos da Guiné portuguesa. Anais da junta de investigacoes coloniais *15* (194?) p. 31-46.
- [20] PLANTE R., PLANTE-CUNY M.R. : Premiers résultats de l'étude des populations du macrobenthos et des Diatomées benthiques dans une baie en milieu tropical. Ann. Univ. Madagascar *8* (1971) p. 245-253.
- [21] TRAVERS A., TRAVERS M. : Introduction à l'étude du phytoplancton et des Tintinnides de la région de Tuléar (Madagascar) Ann. Univ. Madagascar (Sci. et techn.) *2* (1965) p. 57-162.
- [22] VITIELLO P. : Variations de la densité du microbenthos sur une aire restreinte. Rec. Trav. St. mar. Endoume *43*, 59, (1968) p. 261-270.
- [23] WEYDERT P. : Morphologie et sédimentologie des formations récifales de la région de Tuléar (S.W. de Madagascar) Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles présentée devant l'université d'Aix-Marseille II (1973) 726 p.
- [24] ZANON V. : Diatomea marine di Sardegna e pugillo di alghe marine della stessa. Boll. Pesca, Pisc. Idrob. *1* (1948) p. 202-246.