

IV.- La productivité primaire en Mer du Nord

1.- Définition (Strickland, 1966)

La productivité primaire (dimensions : $[ML^{-3}T^{-1}]$ ou $[ML^{-2}T^{-1}]$) du phytoplancton est le taux d'autosynthèse des constituants organiques du matériel végétal dans l'eau. Elle est mesurée sur la base de carbone organique par unité de volume ou par unité de surface d'océan, l'unité de temps choisie dépendant du contexte (heure, jour, année).

2.- Implication

Le concept de productivité diffère de celui de la biomasse (*standing crop*). Il est essentiellement dynamique. La production est proportionnelle à l'activité du phytoplancton et si on connaît cette activité, on peut évaluer l'importance de l'interaction de type « biochimique » existant entre phytoplancton et nutriments ou polluants.

3.- Méthode

3.1.- Principe

On mesure l'intensité photosynthétique manifestée par un échantillon de phytoplancton. Pour cela on mesure la vitesse et l'importance d'assimilation de $C^{14}O_2$, ajouté pour la circonstance, cette quantité restant proportionnelle au C^{12} normalement assimilé dans le processus de photosynthèse.

3.2.- Manière

- 1) Des échantillons sont prélevés à 3 niveaux dans la couche euphotique.
- 2) On procède à une incubation *in vitro* sur le bateau en conditions de lumière invariables et on assure le *cooling* par une circulation d'eau de mer continue.
- 3) Après un temps donné d'incubation, le plancton maintenant radioactif dans une mesure proportionnelle à son activité, est extrait de la phase

liquide par filtration et cette radioactivité est mesurée par des méthodes classiques.

- 4) Les données brutes sont traitées par ordinateur (soustraction des noirs, établissement de moyennes, intégrations dans la colonne d'eau, calcul de données nécessaires à l'établissement des graphiques, etc.)

Nous présentons deux types de valeurs se rapportant à deux types de programme :

a) Potential productivity (pot. prod.)

Est une mesure de l'activité en condition standard. C'est une bonne mesure de l'activité du phytoplancton à comparer avec des circonstances locales ou avec d'autres valeurs de productivité en d'autres points. Elle s'exprime en $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{h}$. Dans la réalité le potentiel décelé se réalisera plus ou moins selon les circonstances climatiques prévalant à l'endroit du prélèvement.

b) Integrated productivity (int. prod.)

Est le calcul de la productivité se manifestant réellement en un point à un moment donné. Elle tient obligatoirement compte des circonstances climatiques parmi lesquelles la durée du jour et la transparence de l'eau sont des paramètres importants. Elle s'exprime en $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{jour}$. Il est à signaler que ce calcul reste un exercice périlleux tant que des mesures *in situ* ne seront pas faites.

On observe souvent que, dans le domaine côtier, des potentiels élevés correspondent à des productivités intégrées faibles à cause de la plus faible transparence de l'eau, et le contraire au large.

Un mot au sujet des terminologies spécifiques. Sans entrer dans les définitions strictes impliquant d'ailleurs plus de subdivisions encore, nous distinguons dans le plancton :

- zooplancton
- phytoplancton :
 - microplancton ou netplancton
type : diatomées ($\pm 100\mu$)
 - nannoplancton
type : flagellates ($\pm 10\mu$)

4.- Commentaire des résultats obtenus lors des croisières 0 , 1 , 2 et 3

Voir *Technical Reports* : 1971/0 , Biol. I ; 1971/01 , Biol. I ;
1971/03 , Biol. I .

V.- L'indice de productivité en Mer du Nord

Une population phytoplanctonique peut n'avoir une productivité globale importante que grâce au grand nombre de ses individus. Dans d'autres cas, la même productivité globale peut être mesurée pour une population moins nombreuse mais plus active. Il importe donc de connaître le rapport productivité/biomasse (*productivity index* ou encore *productance*) pour apprécier l'état physiologique d'une population. Cet état physiologique peut lui-même refléter l'état de l'environnement (favorable ou défavorable, non pollué ou pollué).

La mesure de la biomasse peut s'obtenir de plusieurs manières. Le comptage direct des cellules après fixation est une méthode. Cependant beaucoup de cellules (nannoplancton surtout) échappent au comptage pour des raisons diverses. L'autoradiographie résout en principe ces problèmes (voir discussion dans *Autoradiography as a tool in primary production research*).

L'analyse de la chlorophylle dans l'eau peut donner, moyennant certaines précautions, une indication acceptable sur la biomasse du phytoplancton, de telle sorte qu'on peut étudier le rapport productivité/chlorophylle aux différents points du réseau. On pourrait ici parler de « rendement de la chlorophylle », puisque c'est la chlorophylle qui permet la photosynthèse d'où découle la productivité.

Le calcul de ce rapport a été fait en se basant sur les résultats d'analyse de chlorophylle du Laboratoire d'Anatomie Comparée (U.L.B.) et sur nos valeurs de productivité (*Pot. prod.*) aux mêmes points.

Du fait de la non-simultanéité des prises, la plupart de nos mesures de productivité se rapportent à une valeur de chlorophylle comprise entre deux valeurs extrêmes de contenu en chlorophylle correspondant à deux étales de marée. Ceci explique l'aspect de notre graphique où une ligne verticale exprime chaque fois l'étendue possible des valeurs de chlorophylle pour une valeur de productivité primaire donnée. Incidemment, on voit que la variation tidale de biomasse, mesurée comme chlorophylle, ne dépasse que rarement 100 % .

Un autre fait se dégage de l'analyse des résultats. Le nannoplancton manifeste une activité spécifique plus importante que le microplancton (quand

on compare des échantillons où on ne trouve que du nannoplancton ou du microplancton seul).

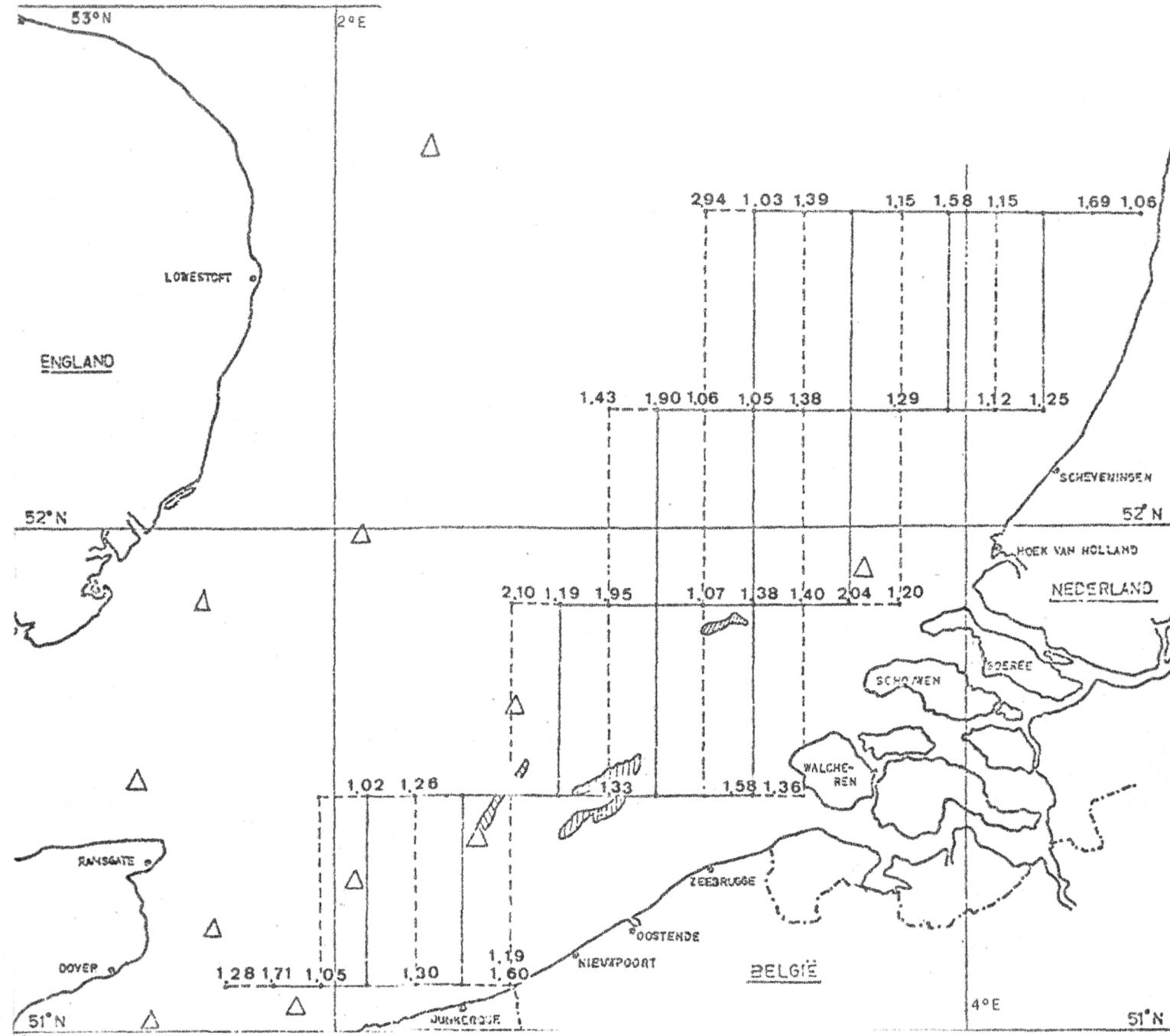
Ce fait avait déjà été noté par plusieurs auteurs (et récemment⁽¹⁾ encore par Malone, 1971). Nous avons trouvé les indices de productivité moyens de 5,2 pour le nannoplancton et de 2 pour le microplancton tels que nous avons pu recalculer les contenus théoriques totaux en chlorophylle a, pour chaque station en utilisant chaque fois les données partielles de productivité pour nannoplancton et microplancton, que nous avions obtenues grâce à la filtration fractionnée. Ces valeurs de chlorophylle théoriques ainsi dérivées de mesures de productivité sont en meilleure corrélation avec les valeurs de chlorophylle effectivement trouvées en mer que les valeurs de productivité elles-mêmes.

Nous avons ainsi probablement circonvenu une des raisons pour lesquelles il est souvent malaisé de trouver une relation satisfaisante entre productivité primaire et chlorophylle a, en dehors des périodes d'intense développement phytoplanctonique (*blooms*).

Nos graphiques permettent en outre de distinguer deux groupes de points traduisant des situations « anormales » : les points 6 et 7 sont hautement productifs pour leur teneur en chlorophylle (pollution à effet promoteur ?). Les points 8, 11 et 13 sont très peu productifs (pollution à effet toxique ?). La figure 48 illustre de façon particulièrement imagée ces déviations à une situation générale de référence typique d'une croisière donnée.

(1) T.C. MALONE, (1971), Diurnal rhythms in netplankton and nannoplankton assimilation ratios, in Marien Biology, vol. 10, 4, pp. 285-289.

fig. 44. - Phyto variations with tide (computed from chlorophyll report).
Cruises 1, 2 and 3.



Pot. Prod.
(mg C/m³/h)

- 20

- 15

- 10

- 5

Cruise 1

fig. 45.

□ 8

— 11 —

— 14 — 9

— 3 —

— 12 —

— 4 —

— 13 —

— 15 —

Chlor. α
(mg/m³)

7

6

5

4

3

2

1

0

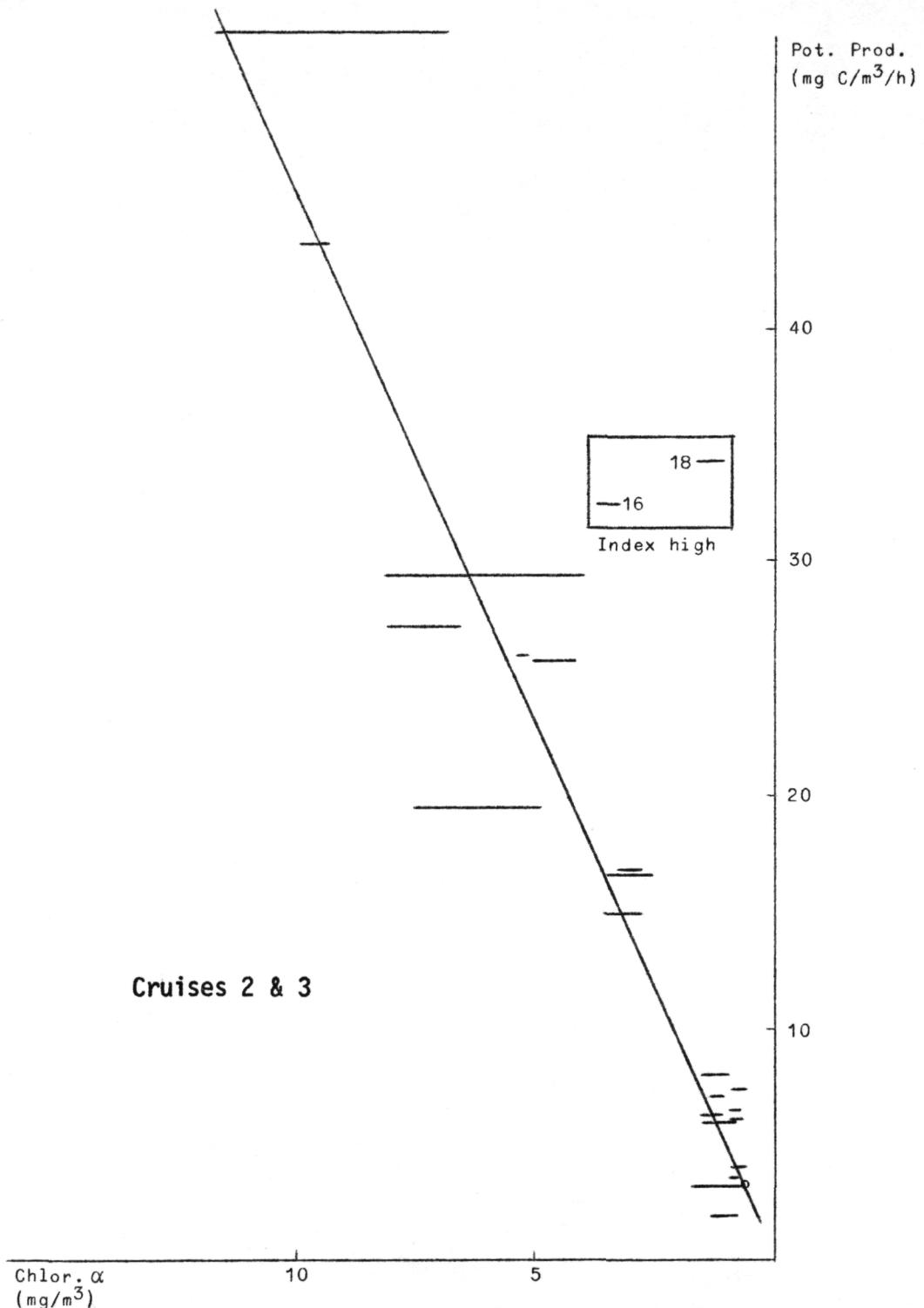


fig. 46.

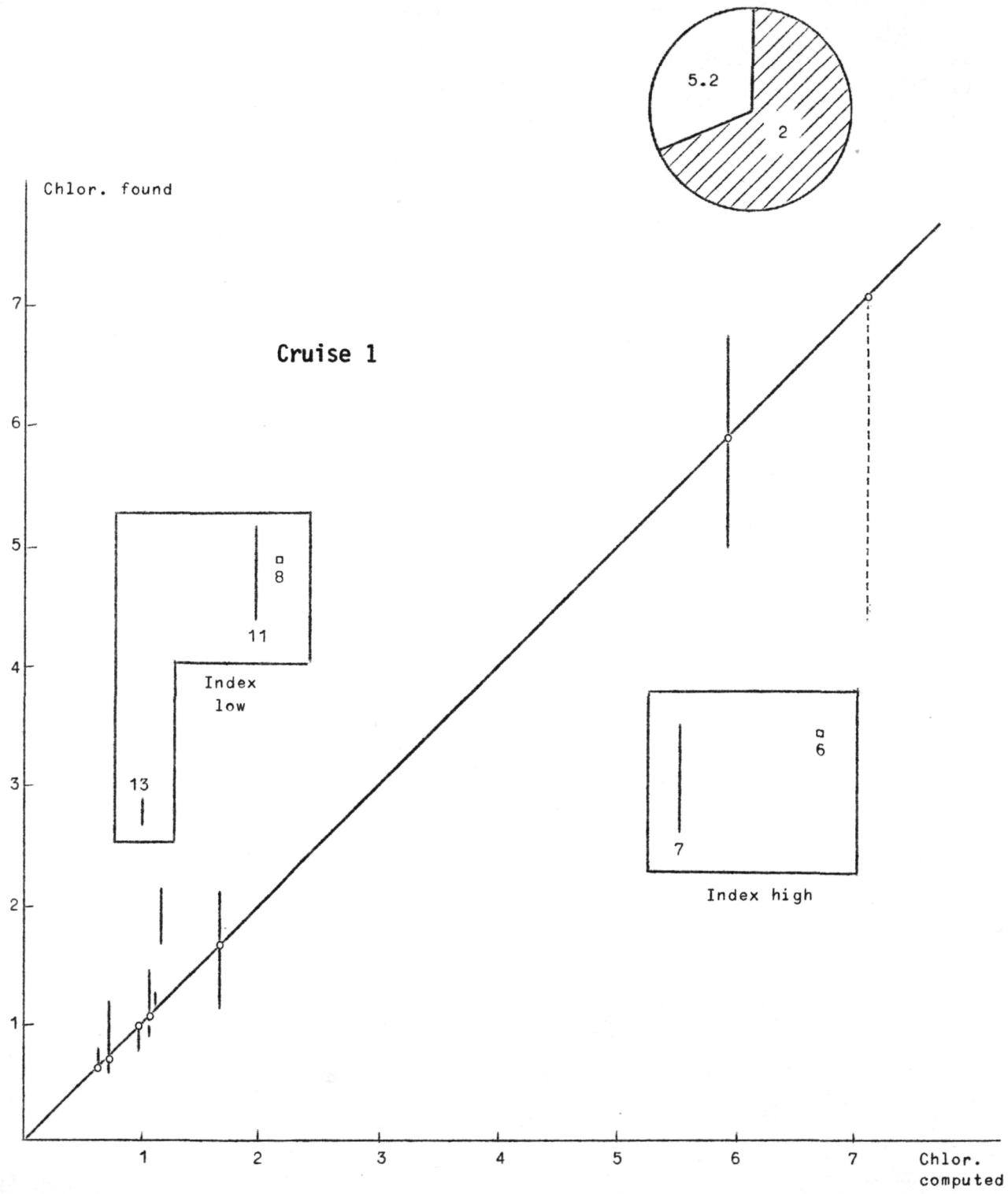


fig. 47.

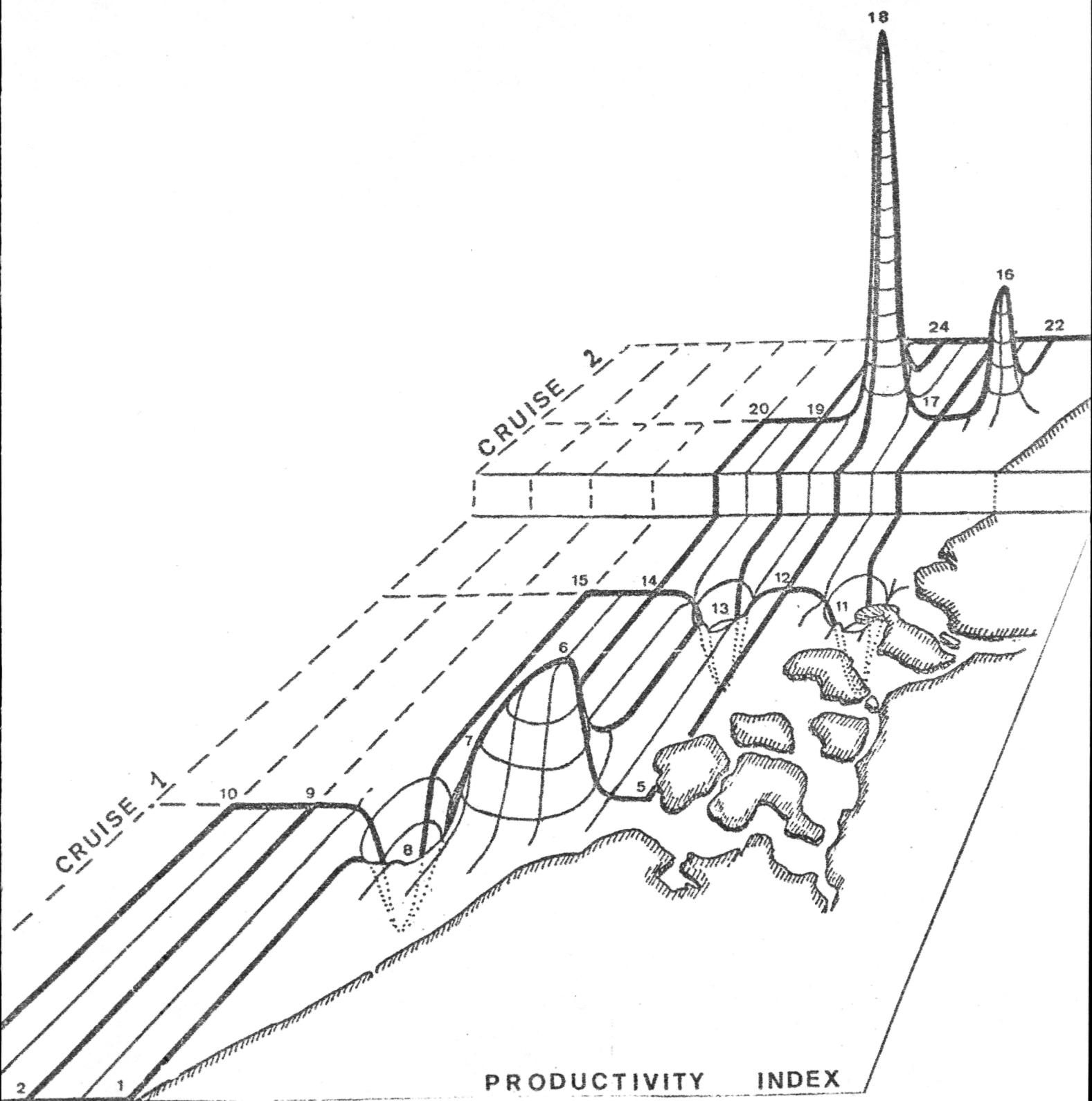


fig. 48.