

C.I.P.S.

MODELE MATHEMATIQUE DE LA  
POLLUTION EN MER DU NORD.

Dr. ir. E. JASPER

TECHNICAL REPORT  
1973/BIOI.04

ESSAI DE BILAN ANNUEL DU

TRANSFER DE L'AZOTE DANS

LE BASSIN DE CHASSE D'OSTENDE

I. Utilisation de l'azote par le phytoplancton et le  
phytobenthos.

par JO PODAMO

Laboratorium voor Ekologie en Systematiek  
Vrije Universiteit Brussel

## INTRODUCTION

" Sans l'azote , pas de 14 juillet , pas de frontières pas de beurre , pas de canons , pas de gaz , pas d'électricité, pas d'autobus, pas de moralité, pas d'hélicoptères, rien... L'anarchie quoi!..."

(R. de Obaldia , L'Azote , 1960 )

La consommation de l'azote par les biocénoses végétales d'un écosystème peut se déduire des mesures d'activité photosynthétique qui leur sont appliquées . En effet , à une production primaire nette, généralement exprimée comme accroissement de la quantité de carbone organique dans une biocénose donnée , doit correspondre un accroissement corrélatif de l'azote (et aussi des autres éléments biogènes) puisque les proportions des différents constituants de la matière vivante restent constantes dans certaines limites . Le rapport C/N a été étudié par de nombreux auteurs . Strickland (1968) a fait la revue de ces études dans le cas du phytoplancton. Le rapport moyen que nous avons adopté est 8 .

Le Bassin de Chasse d'Ostende est une lagune de 86 hectares et d'un mètre à un mètre et demi de profondeur en moyenne ,qui communique avec le port d'Ostende par des écluses . Pour les besoins de l'ostréiculture ,les écluses sont fermées de mars à la fin du mois d'août . Nos résultats se rapportent à cette période.

Dans le Bassin de Chasse d'Ostende , les deux phytocénoses quantitativement importantes sont le phytoplancton et le phytobenthos . Le phytoplancton est surtout constitué de nannoplancton . Quelques espèces typiques des eaux saumâtres sont responsables de l'essentiel de la production du phytoplancton . Leur nature , leur abondance et leur ordre d'apparition au cours de l'année ont fait l'objet d'une première étude ,actuellement sous presse (PODAMO ,1974). Nos résultats se rapportent à un point de prélèvement central .On a pu déterminer que ce point était représentatif pour une très vaste zone du Bassin de Chasse , seuls les abords de la rive étant nettement plus riches . On a aussi montré qu'il n'y avait pas de stratification verticale importante.

Le phytobenthos est essentiellement constitué de Ulva lactuca qui colonise tout le pourtour du Bassin sur une bande de densité décroissante allant du bord au tiers de la distance au centre. Dans la zone dense, le poids frais essoré d'Ulva atteint communément 2 à 3 kg / m<sup>2</sup>, à l'époque du développement maximal (à partir de juillet).

## METHODES

### A. Production phytoplanctonique

Toutes les manipulations se sont faites comme dans Mommaerts, 1973. Les mesures de production au point central sont de deux types : 1. mesure hebdomadaire d'incorporation in situ de  $^{14}\text{CO}_2$  dans une série de bouteilles suspendues toutes les 25 cm, pour une après-midi entière.

2. mesure bi-hebdomadaire (ou plus) d'incorporation de  $^{14}\text{CO}_2$  in vitro afin de déterminer le taux de photosynthèse maximal. ( $P_{max}$ ) du phytoplancton.

La production journalière ( $\text{mg C m}^{-2}$ ) a été calculée à partir des profils in situ intégrés et extrapolés à la journée entière en multipliant l'intégrale par le rapport énergie radiante fournie pendant la journée entière / énergie reçue pendant l'incubation.

### B. Production benthique

Nous avons conçu des cloches en plexiglas (une opaque et une transparente) garnies de bouteilles de Winkler sur leur pourtour. Les cloches sont posées sur des sites choisis, pour une incubation couvrant en général une demi journée. Au début et à la fin de l'incubation, des bouteilles Winkler se remplissent à partir des cloches au moyen d'un système de tubulures et de robinets. Une incubation dans des bouteilles se fait également à l'extérieur des cloches. Les concentrations initiale et finale en oxygène dissous dans les différents dispositifs permettent de connaître la production des ulves. Cette mesure a été répétée toutes les 2 - 3 semaines de mai à août 1973.

### C. Azote minéral

Les concentrations en nitrates et nitrites ont été déterminées par la méthode de Griess avec et sans réduction préalable sur colonne de cadmium (Technicon n° 43-69 W). Les concentrations en ion ammonium ont été déterminées par la méthode de Koroleff (phénol-hypochlorite) automatisée par Slowyk et Mac Isaac (1972).

## R E S U L T A T S

### A. Production phytoplanctonique

La mesure de production in vitro, utilisée dans un modèle approprié, où interviennent notamment l'énergie radiante du jour et la transparence de l'eau, devrait permettre de calculer également la production journalière in situ. En fait, on s'est aperçu qu'une corrélation infiniment plus simple permettait déjà une telle approche pour le Bassin de Chasse (fig. 4). Le facteur par lequel il suffit de multiplier  $P_{max}$  est 12, avec un coefficient de corrélation de 0,97. En découplant la période d'observation en deux, on obtient une bien meilleure précision encore : en mars et avril, ce coefficient est très bas (moyenne: 4,5). A partir de mai, il vaut en moyenne 13.

*calcule les*

Partant de là, on a dressé un tableau des productions journalières in situ de mars à juillet (fig. 2) à partir des moyennes hebdomadaires de nos résultats in vitro, beaucoup plus nombreux. Le chiffre total de production du phytoplancton pour la période considérée (6 mois) est donc de 112 g de C/m<sup>2</sup>. Le prélèvement d'azote correspondant doit donc avoir un ordre de grandeur de 14 g.

### B. Production benthique

Bien que nos résultats soient trop peu nombreux, on peut dire en première approximation que dans les zones à peuplement dense d'Ulva, la production benthique journalière est du même ordre de grandeur que la production phytoplanctonique en juillet (tabl. II). Dans un bilan pour le Bassin de Chasse, il faut tenir compte de la distribution marginale des Ulves. Dès lors, la contribution globale du benthos pourrait bien se situer à environ 1/3 de celle du phytoplancton, soit 37 g de C/m<sup>2</sup> (4 g d'azote) pour la période étudiée.

### C. Entrée d'azote inorganique en provenance du port

La fig. 3 nous montre qu'à la fermeture des écluses, les concentrations des différentes formes d'N minéral sont assez élevées (total :  $1.5 \text{ g/m}^3$ ) . Ces concentrations tombent à zéro en un temps très court, indiquant une métabolisation rapide. Seul l'ammonium réapparaît, probablement lié aux excréptions du zooplancton.

## DISCUSSION

Les chiffres de production primaire seront discutés dans un article principalement consacré à cet aspect. Plus en rapport avec le bilan d'azote, certains problèmes méritent notre attention :

- La valeur du rapport C/N dans les algues peut varier grandement selon la concentration d'azote dans le milieu. Ainsi, une culture de Chlorella en milieu déficient donne un rapport de 23 alors qu'en conditions favorables, ce rapport vaut 7.3 en moyenne (Ketchum et Redfield, 1949). Le rapport varie aussi selon la nature des organismes. Nous ne connaissons pas les variations de ce rapport pour le phytoplancton et le phytobenthos du Bassin de Chasse, de sorte que le chiffre moyen (8) choisi est à considérer avec prudence.
- L'hétérotrophie partielle et notamment la phagotrophie sont connues chez des organismes nannoplanctoniques (ex. Pringsheim, 1952). Les mesures d'incorporation de  $^{14}\text{CO}_2$  ne se rapportant qu'au processus autotrophe de fixation du carbone, il peut y avoir une sous-estimation de la production phytoplanctonique et dès lors, de la consommation d'azote total (minéral+ organique dissous ou non). La consommation de l'azote minéral – qui nous intéresse plus particulièrement à cette étape du bilan – ne peut être déduite des seules mesures de fixation autotrophe de carbone.
- La consommation d'azote est à rapporter à la production nette. Or la production qui est mesurée par la méthode d'incorporation du  $^{14}\text{CO}_2$  se situe à mi-chemin entre production nette et production brute (voir discussion dans Strickland, 1960). Nous n'avons pu

mesurer cette production nette par la méthode du dosage d' $\text{O}_2$  car une fraction importante du chiffre de respiration se rapporte manifestement à d'autres organismes que le phytoplancton (vraisemblablement les bactéries).

A u regard des hypothèses avancées pour cet essai de bilan où surtout des ordres de grandeur sont en cause , nous n'avons pas jugé utile de chercher à apporter une correction aux chiffres de production pour ce dernier aspect. De la même manière , nous ne pensons pas que les facteurs évoqués ci-dessus modifient grandement ces ordres de grandeur , de sorte que nous pouvons construire un schéma approximatif du flux d'azote au premier niveau trophique (fig. 4 ). Il y apparaît qu'une quantité de 1.5 g d'azote / $\text{m}^3$  est annuellement introduite dans le Bassin de Chasse et y est recyclée une bonne dizaine de fois pour donner un flux de 14+4 g d'azote dans la période considérée. Ce turnover élevé est rendu possible par l'activité régénératrice intense du plancton (sensu lato) et de sédiments . Ces deux compartiments de l'écosystème Bassin de Chasse font l'objet des articles qui suivent.

## REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier le Prof. J. Elskens et ses collaborateurs (Lab. voor Analytische Scheikunde, V.U.B.) pour l'analyse des nitrates et nitrites ainsi que pour leur aide dans la construction des cloches pour la mesure des échanges gazeux au niveau du phytobenthos.

## REF E R E N C E S

- Ketchum, B.H. and A.C. Redfield, 1949. Some physical and chemical characteristics of algae growth in mass culture . J.Cellular and Comp.Physiol., 33 : 281
- Monmaerts, J.P., 1973. The relative importance of nanoplankton in the North Sea primary production . Br.phycol. J. 8 : 13-20
- Podamo , Jo , 1974 .
- Pringsheim, E.G., 1952. On the nutrition of Ochromonas . Quart.J.Microscop.Sci.93 :71-
- Snowyk Mac Isaac , 1972.
- Strickland, J.D.H., 1960. Measuring the production of marine phytoplankton . Bull.Fish. Res.Bd.Can., 122 , 172 p.

Date	Production brute/m <sup>2</sup> (méthode à 1'0 <sub>2</sub> )	
	Phytoplancton	Ulva
19.6.1973	72 %	28 %
3.7.1973	39 %	61 %
25.7.1973	23 %	77 %

Tableau I . Importance relative de la production phytoplanctonique et de la production phytobenthique dans le Bassin de Chasse d'Ostende

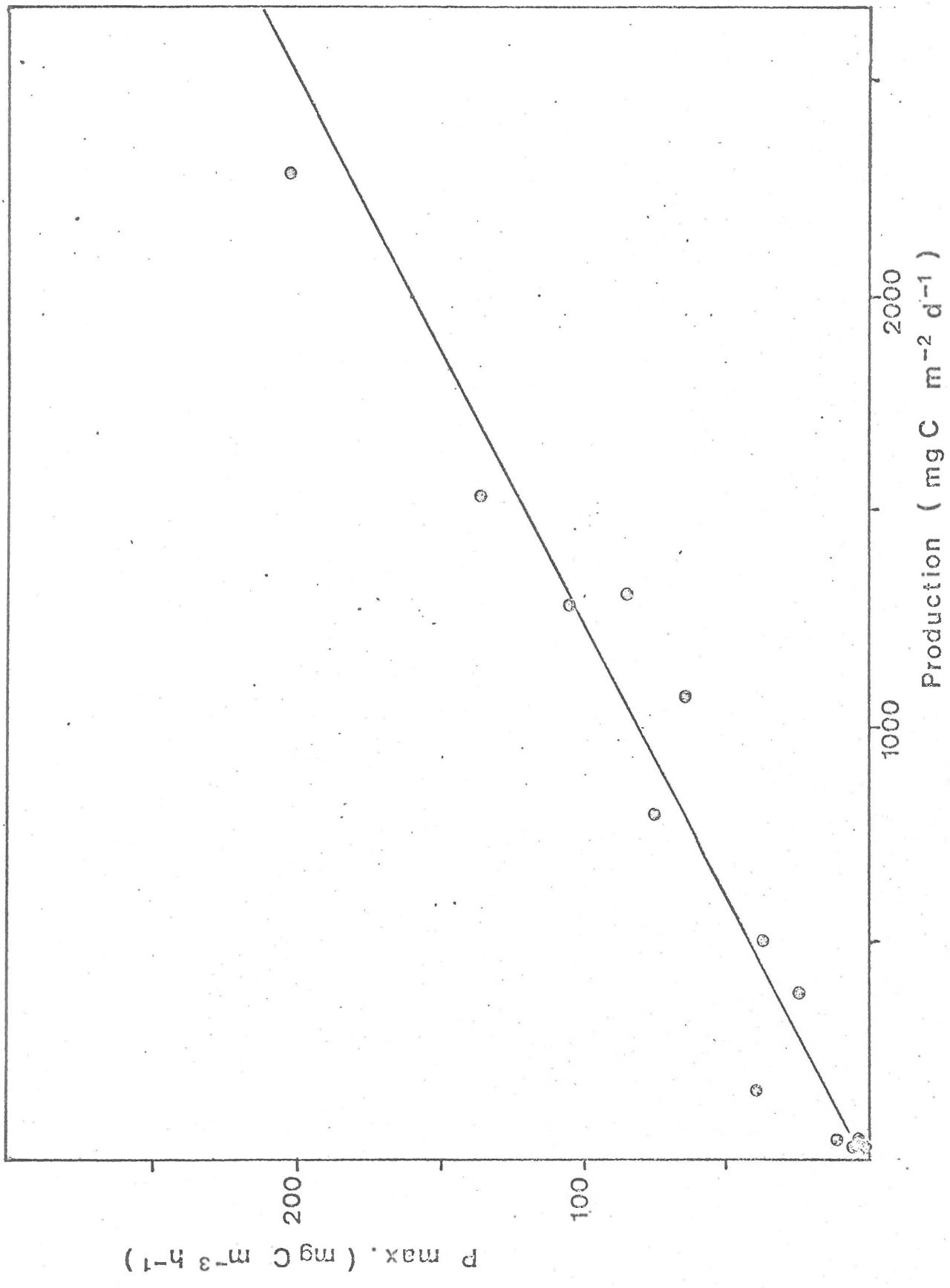
Légendes des figures

Fig. 1 : Corrélation entre résultats de production in vitro ( $P_{max}$ ) et mesures de production journalière in situ.

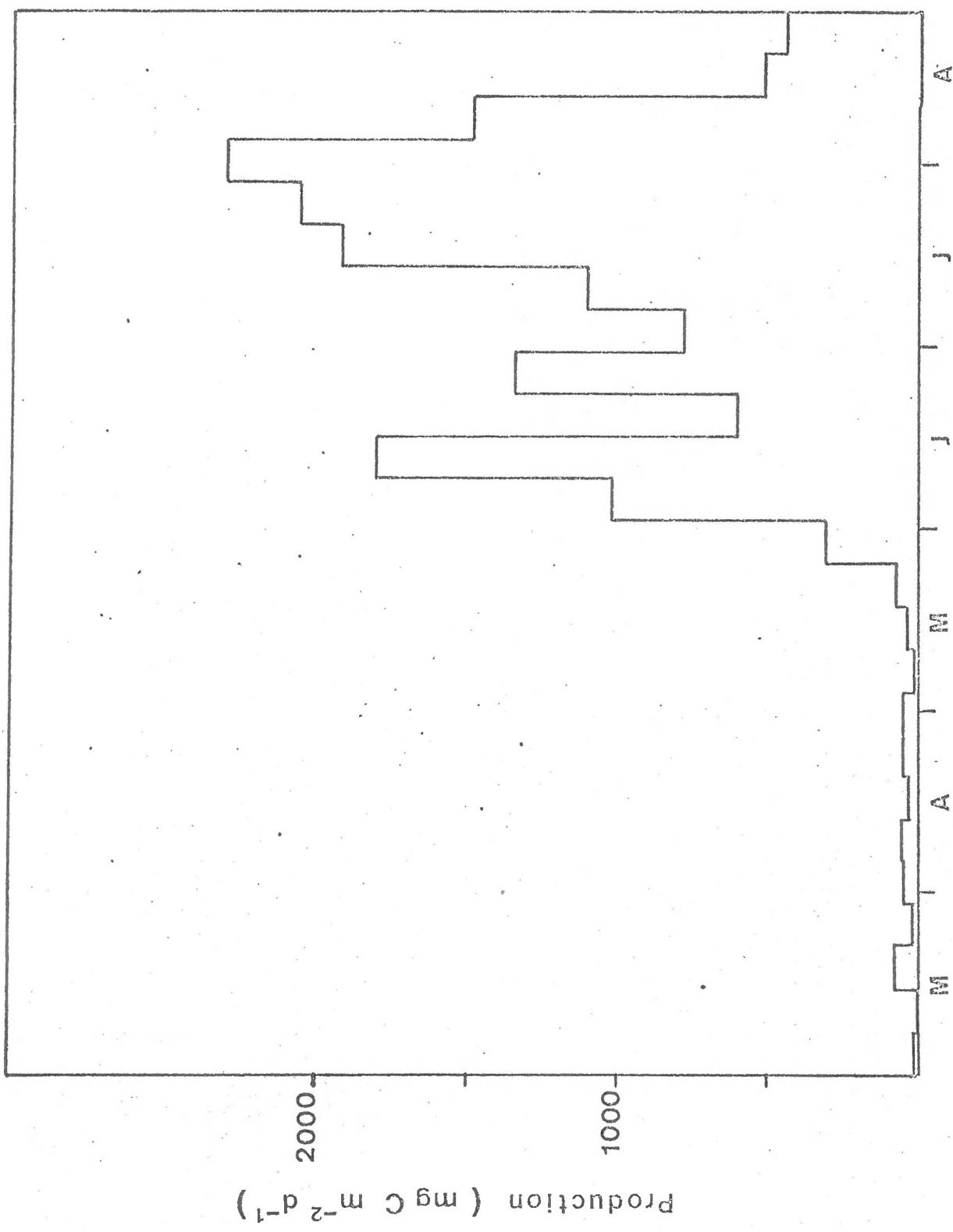
Fig. 2 . Moyennes hebdomadaires de production phytoplanctonique de mars à août 1972 dans le Bassin de Chasse d'Ostende.

Fig. 3 . Evolution des concentrations en ions nitrate , nitrite et ammonium dans l'eau du Bassin de Chasse d'Ostende (1971,1972).

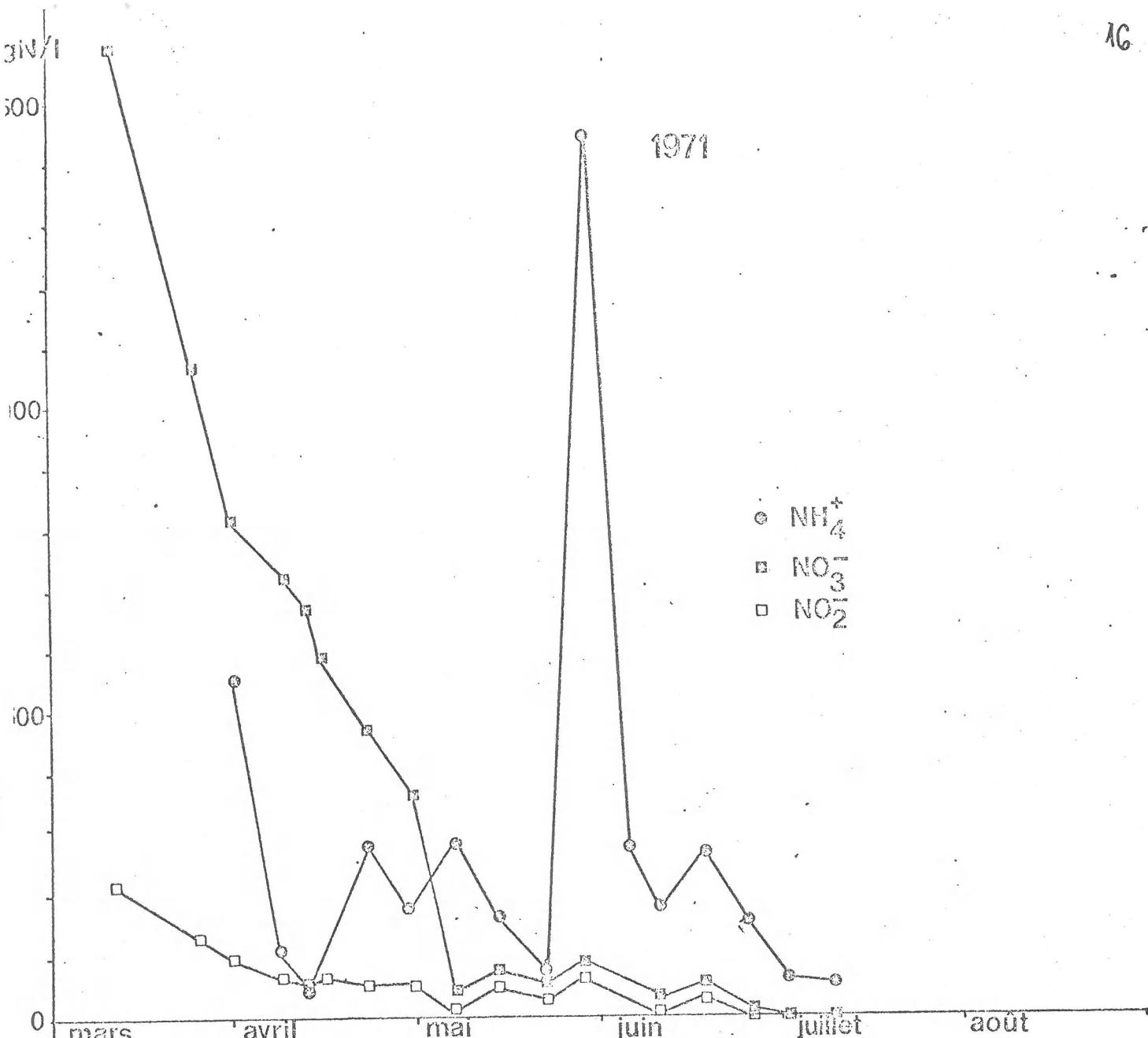
Fig. 4 . Eléments pour la construction d'un bilan du transfert d'azote dans le Bassin de Chasse d'Ostende : transfert au premier niveau trophique.



15



9



1972

