

EVALUATION DE LA PRODUCTION PRIMAIRE
OU PRODUCTION ORGANIQUE

Campagne 1977

par J.P. PELLETIER

avec la collaboration technique

de M.T. CHERUBINO et J.P. MOILLE

Station d'Hydrobiologie Lacustre (INRA) - Thonon

1. INTRODUCTION

La production primaire représente la quantité de matière organique élaborée par photosynthèse pendant un intervalle de temps donné. Ce paramètre traduit la vitesse de reconstitution de la biomasse végétale. Seule la production du phytoplancton a été prise en considération dans cette étude.

L'évaluation de la production primaire a été introduite pour la première fois dans le programme des travaux de la Commission Internationale pour la Protection du Léman à l'occasion de la campagne 1976 : elle a donné lieu alors à 41 séries de mesures au point SHL 1, complétées par 13 séries effectuées à l'entrée du Petit Lac (point GE 4) et au centre du Grand Lac (point SHL 2).

Le programme prévu pour la campagne 1977, limité au point SHL 1, réduit l'étude à 12 séries de mesures. En fait 13 séries ont été réalisées, soit au moment des prélèvements des échantillons destinés à l'analyse physico-chimique, lorsque l'état du lac permettait l'incubation, soit à des périodes intermédiaires jugées particulièrement intéressantes.

2. METHODES

Les techniques utilisées sont décrites en détail dans le rapport précédent (campagne 1976). Rappelons que les prélèvements ont lieu à 9 profondeurs échelonnées dans les 20 premiers mètres, couche qui englobe la zone trophogène quelle que soit la saison. La méthode de mesure de la production primaire fait appel au ^{14}C utilisé comme traceur, selon la technique préconisée par STEEMANN-NIELSEN. Dès qu'ils sont enrichis en ^{14}C , les échantillons sont incubés in situ, chacun d'eux étant immergé à la profondeur à laquelle il a été prélevé. La période d'incubation recouvre le tiers médian de la période diurne et varie donc en fonction des saisons.

Parallèlement à la détermination de la production primaire, on a procédé systématiquement à la mesure de la teneur en chlorophylle par la méthode spectrophotométrique de STRICKLAND et PARSONS.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Profils verticaux de production (fig. 1)

La production primaire, exprimée par la quantité de carbone assimilé au cours de la période d'incubation, est portée sur une échelle logarithmique.

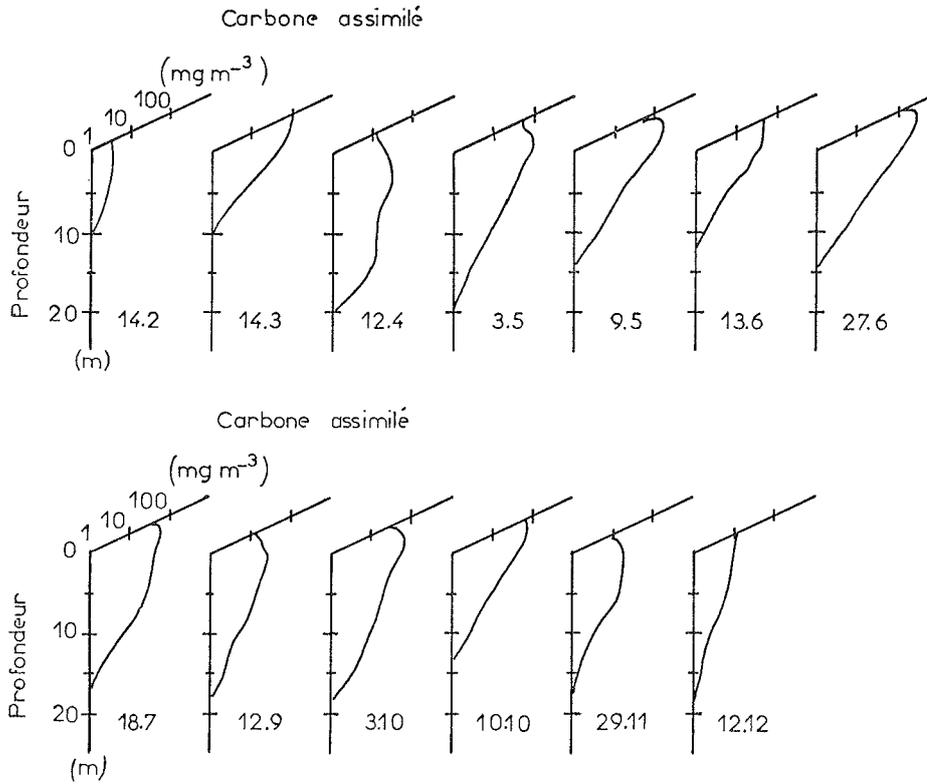


Fig. 1 - LEMAN, point SHL 1, 1977 : Profils verticaux de production primaire exprimée en mg de carbone assimilé pendant le tiers médian de la période diurne.

Deux éléments essentiels caractérisent les profils verticaux :

- la profondeur de compensation de la photosynthèse, désigné par Z_{troph} , qui correspond à la limite inférieure de la zone trophogène.

- le maximum d'assimilation A_{max} , et la profondeur $Z_{A \text{ max}}$ à laquelle ce maximum est observé.

Le tableau suivant récapitule ces caractéristiques :

Date	A_{max} (mg C/m ³)	$Z_{A \text{ max}}$ (m)	$Z_{\text{troph.}}$ (m)
14-2	3,3	2	10
14-3	100,0	0	10
12-4	30,1	5	20
3-5	84,3	1	20
9-5	149,8	2	15
13-6	61,8	1	12
27-6	301,8	2	15
18-7	69,0	2	16
12-9	29,9	3,5	17
3-10	77,9	2	17
10-10	68,7	1	14
29-11	15,8	2	16
12-12	12,5	1	17

Pratiquement, l'épaisseur de la zone trophogène oscille entre 10 et 20 mètres, mais la majeure partie de la production s'effectue dans les 10 premiers mètres (fig. 1). D'une façon générale, le volume de la zone trophogène, où dominent les processus de production, reste en toute saison très restreint par rapport au volume de la zone tropholytique, siège des processus de décomposition.

Les valeurs du maximum d'assimilation relevées sur chaque profil varient considérablement au cours de l'année, puisqu'elles passent de $3,3 \text{ mg C/m}^3$ en février à 302 mg C/m^3 à la fin du mois de juin. De telles variations justifient l'emploi d'une échelle logarithmique pour la représentation des profils verticaux (fig. 1).

Le maximum d'assimilation se produit rarement en surface, sauf en hiver ou par temps couvert, lorsque la lumière incidente joue le rôle de facteur limitant. Il a lieu le plus souvent à quelques mètres de la surface, jusqu'à une profondeur pouvant atteindre 5 mètres, comme en avril. Ce niveau correspond à des conditions d'éclairement optimales.

En dessous de la profondeur optimale, la diminution de l'assimilation est commandée par l'absorption de la lumière qui devient alors facteur limitant. En milieu homogène, la décroissance de l'éclairement en fonction de la profondeur suit une loi exponentielle. La diminution de la production obéit alors à la même loi, ce qui se traduit sur les profils verticaux par un segment de droite (cas observé le 3 mai, le 27 juin, le 10 octobre). Cependant, très souvent la distribution hétérogène du phytoplancton perturbe l'allure des profils verticaux.

3.2 Variations saisonnières de la production journalière

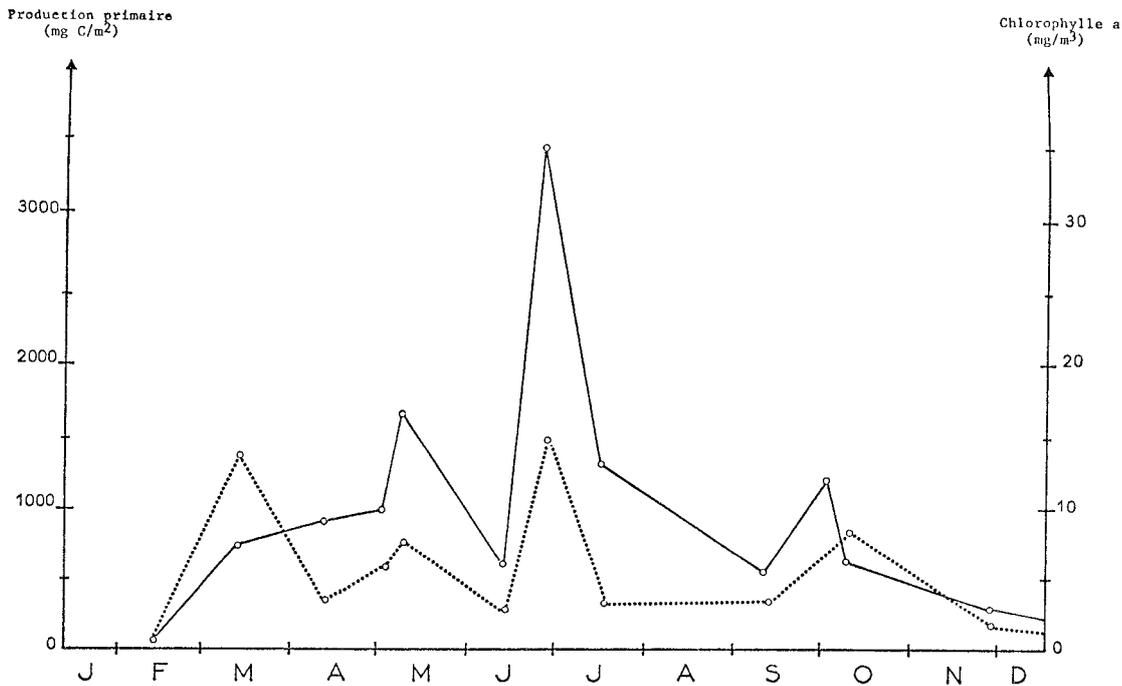


Fig. 2 - LEMAN, point SHL 1, 1977 : Variations saisonnières de la production journalière (trait plein) et de la teneur en chlorophylle a (tirets) au niveau du maximum d'assimilation.

Pour chaque profil vertical, la production globale exprimée par unité de surface est calculée par intégration des valeurs ponctuelles mesurées aux différentes profondeurs. La production ainsi obtenue correspond à la période d'incubation réelle et est extrapolée à la production journalière par utilisation du facteur 2,22. Ce coefficient correspond au fait que la production mesurée au cours du tiers médian de la période diurne représente 45 % de la production journalière.

La figure 2 représente les variations saisonnières de la production journalière et de la concentration en chlorophylle a au niveau du maximum d'assimilation.

On observe un certain parallélisme entre les variations de ces deux paramètres. Toutefois, l'énergie lumineuse disponible est beaucoup plus importante pendant l'été ce qui explique que pour des teneurs en chlorophylle équivalentes, la production journalière reste limitée à 715 mg C/m² en mars, alors qu'elle atteint près de 3500 mg C/m² fin juin. Cette dernière valeur particulièrement élevée correspond au métabolisme d'un lac franchement eutrophe, mais reste cependant exceptionnelle. Mesuré le 27 juin, ce pic remarquable serait d'ailleurs passé inaperçu si l'on s'en était tenu au programme officiel des prélèvements. L'irrégularité des variations saisonnières de la production journalière confirme par ailleurs l'insuffisance du nombre des mesures dans le temps.

3.3 Production annuelle

L'intégration des productions journalières évaluées au cours de l'année permet d'obtenir la production annuelle brute. Celle-ci atteint 290 g C/m². En fait, compte tenu des pertes de matière par respiration, la production nette disponible pour les consommateurs ne représente que 60 % environ de cette valeur (coefficient de STEEMANN-NIELSEN), soit 174 g C/m².

Cette valeur est inférieure à celle déterminée l'année précédente (223 g C/m²). De même, la concentration annuelle moyenne en chlorophylle a est de l'ordre de 4,7 mg/m³ en 1977, alors qu'on obtenait 7,3 mg/m³ en 1976.

4. CONCLUSIONS

Les productions journalières évaluées au point SHL 1 au cours de la campagne 1977 se maintiennent dans les limites admises pour un lac mésotrophe, exception faite de la valeur déterminée le 27 juin : le Léman se comporte alors à cette période comme un lac eutrophe, la production journalière atteignant 3500 mg C/m².

La production annuelle nette déterminée en 1977, soit 174 g C/m², ne représente que 78 % de la valeur obtenue en 1976. L'ensoleillement exceptionnel qui a singularisé l'été 1976 entre probablement pour une part importante dans l'explication de cette différence.

L'augmentation de la fréquence des mesures permettrait d'affiner l'évaluation de la production annuelle nette, paramètre de synthèse qui exprime par définition l'état trophique du lac.