

# EVALUATION DE LA PRODUCTION PRIMAIRE OU PRODUCTION ORGANIQUE DANS LE LEMAN

CAMPAGNE 1983

PAR

JEAN PELLETIER

INSTITUT DE LIMNOLOGIE (INRA) THONON

## RESUME

*La biomasse et l'activité photosynthétique du phytoplancton, représentées respectivement par la chlorophylle et la production primaire, suivent en 1983 des variations saisonnières typiques : le minimum estival, très accusé en juin, sépare le pic de printemps, bien marqué en mai, du pic de juillet, plus modeste.*

*La production primaire annuelle et la concentration moyenne en chlorophylle diminuent sensiblement en 1983 par rapport aux deux années précédentes, observation qui concorde avec un accroissement de la transparence. Cependant cette évolution demande confirmation, car elle s'inscrit dans la gamme des fluctuations interannuelles dues aux variations des conditions climatiques et hydrodynamiques (circulation vernale). Le caractère mésotrophe - eutrophe du Léman se maintient en 1983 bien que la tendance eutrophe se manifeste de façon moins spectaculaire que certaines années.*

## 1. INTRODUCTION

Les méthodes de mesure de la concentration en chlorophylle *a* (spectrophotométrie après extraction des pigments) et de la production primaire (méthode du  $^{14}\text{C}$  avec incubation in situ pendant le tiers médian de la période diurne) sont restées les mêmes que les années précédentes. Toutefois les mesures de radioactivité, effectuées jusqu'en 1982 par un compteur Geiger-Müller à fenêtre mince, sont désormais obtenues à l'aide d'un spectromètre à scintillateur liquide. Cet appareil offre l'avantage d'un meilleur rendement de comptage et d'une sensibilité moindre à l'auto-absorption des rayons  $\beta$  peu énergiques du  $^{14}\text{C}$  par la couche de plancton déposée sur le filtre; les résultats obtenus sont donc plus fiables.

Afin d'éviter un décalage systématique des résultats, nous avons calibré le nouvel appareil par rapport à des séries de mesures obtenues parallèlement sur l'ancien. Néanmoins le rapport de rendement des deux appareils, conçus selon des principes très différents, varie légèrement en fonction de la composition et l'abondance du phytoplancton des échantillons traités. Nous avons adopté un coefficient moyen qui minimise les écarts à l'échelle de l'année mais laisse persister des différences pouvant atteindre 10 % au niveau des mesures ponctuelles.

Les prélèvements n'ont pu être réalisés en février par suite du mauvais temps. Début juillet, la production primaire n'a pas été déterminée, l'agitation du lac ne permettant pas une incubation in situ correcte. Nous disposons donc de 20 séries de mesures de concentrations en chlorophylle et de 19 séries de mesures de production primaire, chaque série comportant 9 profondeurs depuis la surface jusqu'à 20 mètres.

## 2. PRESENTATION DES RESULTATS

Comme précédemment, les résultats sont présentés sous forme d'un tableau (tableau 1) récapitulant les valeurs caractéristiques de la production primaire et des paramètres associés, et de deux séries de graphiques : d'une part les profils verticaux de production et de chlorophylle (figure 1), d'autre part les variations saisonnières de ces deux paramètres globalement par unité de surface (figure 2).

TABLEAU 1 - Paramètres de production primaire, concentration en chlorophylle  $a$  et transparence au point SHL 2 en 1983

Date 1983	$\Sigma A$ mg C/m <sup>2</sup> . exp.	PP <sub>J</sub> mg C/m <sup>2</sup> .J	A <sub>max</sub> mg C/m <sup>3</sup> .exp.	$\Sigma A/A_{max}$	Chl <sub>A<sub>max</sub></sub> mg/m <sup>3</sup>	Chl <sub>0-10</sub> mg/m <sup>3</sup>	T <sub>DS</sub> m
17.01	63.6	141.2	5.7	11.2	1.1	1.1	12.2
07.03	198.0	439.6	13.6	14.6	1.4	1.3	12.6
28.03	257.6	571.9	20.3	12.7	3.5	3.4	8.6
11.04	86.0	190.9	9.1	9.5	1.4	1.4	10.6
25.04	578.1	1'283.4	90.9	6.4	10.0	11.7	4.1
09.05	1'315.1	2'919.5	231.3	5.7	18.1	16.8	3.3
24.05	746.2	1'656.6	227.3	3.3	16.0	10.6	2.3
07.06	455.1	1'010.3	63.6	7.2	5.1	3.6	5.8
20.06	195.8	434.7	26.6	7.4	1.5	1.0	9.2
04.07	-	-	-	-	-	3.8	6.3
18.07	974.3	2'162.9	152.9	6.4	9.6	8.1	7.9
02.08	618.2	1'372.4	110.3	5.6	10.5	8.0	5.9
22.08	703.9	1'562.7	85.7	8.2	6.5	6.9	7.5
05.09	461.9	1'025.4	54.9	8.4	6.6	6.7	8.0
19.09	447.5	993.5	51.5	8.7	3.8	4.0	6.8
03.10	481.0	1'067.8	51.9	9.3	4.7	3.2	7.0
17.10	273.9	608.1	29.1	9.4	3.2	3.5	8.3
08.11	171.4	380.5	28.5	6.0	5.2	4.2	8.5
30.11	98.9	219.6	10.0	9.9	1.4	1.7	6.4
13.12	50.8	112.8	5.9	8.6	1.1	1.3	9.5

SYMBOLES UTILISES :

- .  $\Sigma A$  : Production intégrale, exprimée en mg de C assimilé par mètre carré pendant la période d'incubation. Cette valeur correspond à l'aire délimitée par le profil vertical et les axes
- . PP<sub>J</sub> : Production primaire journalière calculée :  $PP_J = 2.22 \Sigma A$
- . A<sub>max</sub> : Valeur maximale d'assimilation relevée sur un profil, exprimée en mg de C assimilé par mètre cube d'eau pendant la période d'incubation
- . Chl<sub>A<sub>max</sub></sub> : Concentration en chlorophylle  $a$  (mg/m<sup>3</sup>) au niveau du maximum d'assimilation A<sub>max</sub>
- . Chl<sub>0-10</sub> : Concentration moyenne en chlorophylle  $a$  (mg/m<sup>3</sup>) dans la couche surface - 10 mètres
- . T<sub>DS</sub> : Transparence exprimée en mètres, mesurée à l'aide du disque de Secchi.

## 3. VARIATIONS SAISONNIERES (tableau 1, figures 1 et 2)

La biomasse du phytoplancton estimée par la concentration en chlorophylle *a* et la production primaire exprimant la quantité de matière organique synthétisée présentent en 1983 des variations saisonnières très typées.

Le pic de printemps, le plus élevé de l'année, s'amorce en avril et culmine début mai (2'920 mg C/m<sup>2</sup> assimilé par jour; 16.8 mg/m<sup>3</sup> de chlorophylle dans la couche 0-10 m). Ces valeurs restent toutefois modérées par rapport aux maximums observés occasionnellement les années précédentes. Inversement, la transparence présente en mai les valeurs les plus faibles de l'année (3.3 m et 2.3 m). Au printemps, le développement du phytoplancton est dû essentiellement à la prolifération d'espèces nannoplanctoniques, en particulier de diatomées centriques et de cryptophycées (DRUART et REVACLIER, page 42).

Comme pour la plupart des années précédentes, c'est en juin que l'on observe un effondrement du peuplement phytoplanctonique. Ce phénomène est particulièrement accusé en 1983, puisque le lac, devenu limpide (transparence 9.2 m) ne contient plus que 1 mg/m<sup>3</sup> de chlorophylle en moyenne dans les dix premiers mètres superficiels, valeur correspondant à une concentration hivernale. Par voie de conséquence, la production est faible (435 mg C/m<sup>2</sup>/jour), en dépit des "jours longs". L'abondance des entomostracés (*Daphnia* et *Eudiaptomus* essentiellement) laisse présumer l'importance du broutage, le nannoplancton constituant un aliment de choix pour les organismes filtrateurs du zooplancton.

La deuxième poussée annuelle de phytoplancton se manifeste fin juillet, mais elle est peu marquée (2'160 mg C/m<sup>2</sup>/jour; 8.1 mg/m<sup>3</sup> de chlorophylle). Le phytoplancton est alors dominé par des dinophycées de grande taille (DRUART et REVACLIER, page 42), peu consommées par le zooplancton. Ce peuplement se maintient jusqu'au début de septembre et décroît par la suite.

D'une façon générale, on observe une bonne correspondance entre les variations saisonnières de la chlorophylle et celles de la production primaire. Mais on retrouve cette année encore une divergence entre les variations de la biomasse exprimée d'une part par les concentrations en chlorophylle et d'autre part par les biovolumes. Ces derniers font apparaître un pic automnal plus marqué que le pic vernal (DRUART et REVACLIER, page 43), contrairement à la chlorophylle. La pauvreté en chlorophylle des espèces d'été et d'automne, dominées par les dinophycées, explique les différences observées.

## 4. PRODUCTION ANNUELLE (tableau 2)

L'intégration en fonction du temps des valeurs journalières de production mesurées au cours de l'année permet de calculer la production annuelle brute. On en déduit la production annuelle nette, directement utilisable par les consommateurs, en opérant un abattement de 40 % correspondant aux pertes de carbone organique par respiration et excrétion.

La production primaire annuelle nette s'établit en 1983 à 190 g C/m<sup>2</sup>/an, valeur en régression sensible par rapport à 1981 et 1982 (tableau 2). Il faut remonter à 1979 pour trouver une production plus faible. La concentration moyenne en chlorophylle dans les dix premiers mètres accuse aussi une diminution légère puisqu'elle tombe à 4.5 mg/m<sup>3</sup>. Cette évolution joue probablement un rôle dans l'accroissement de la transparence moyenne (MONOD, page 12).

TABLEAU 2 - Evolution des paramètres globaux de production primaire et de biomasse (chlorophylle *a*) de 1976 à 1983

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Production annuelle nette (g C/m <sup>2</sup> /an)	223	174	157	170	205	231	230	190
Chlorophylle <i>a</i> (0-10 m) moyenne ann. (mg/m <sup>3</sup> )	7.3	4.7	4.9	4.8	4.7	7.5	5.2	4.5

## 5. CONCLUSIONS

Les paramètres de biomasse et de production du phytoplancton confirment cette année encore l'état mésotrophe à eutrophe du Léman. La diminution de la production annuelle et de la concentration moyenne en chlorophylle dans la couche supérieure, ainsi que l'absence de poussée algale spectaculaire, atténuent cependant le caractère eutrophe du lac et permettent de nuancer cette conclusion. Néanmoins, les variations mesurées s'inscrivent dans la fourchette des variations interannuelles déjà observées, dépendantes des conditions climatiques et hydrodynamiques. L'évolution favorable qui paraît s'amorcer demande confirmation.

Figure 1 - Profils verticaux de production primaire (trait plein) et de chlorophylle a (tirets) dans le Léman au point SHL 2, campagne 1983. Les données de production correspondent à la période d'incubation

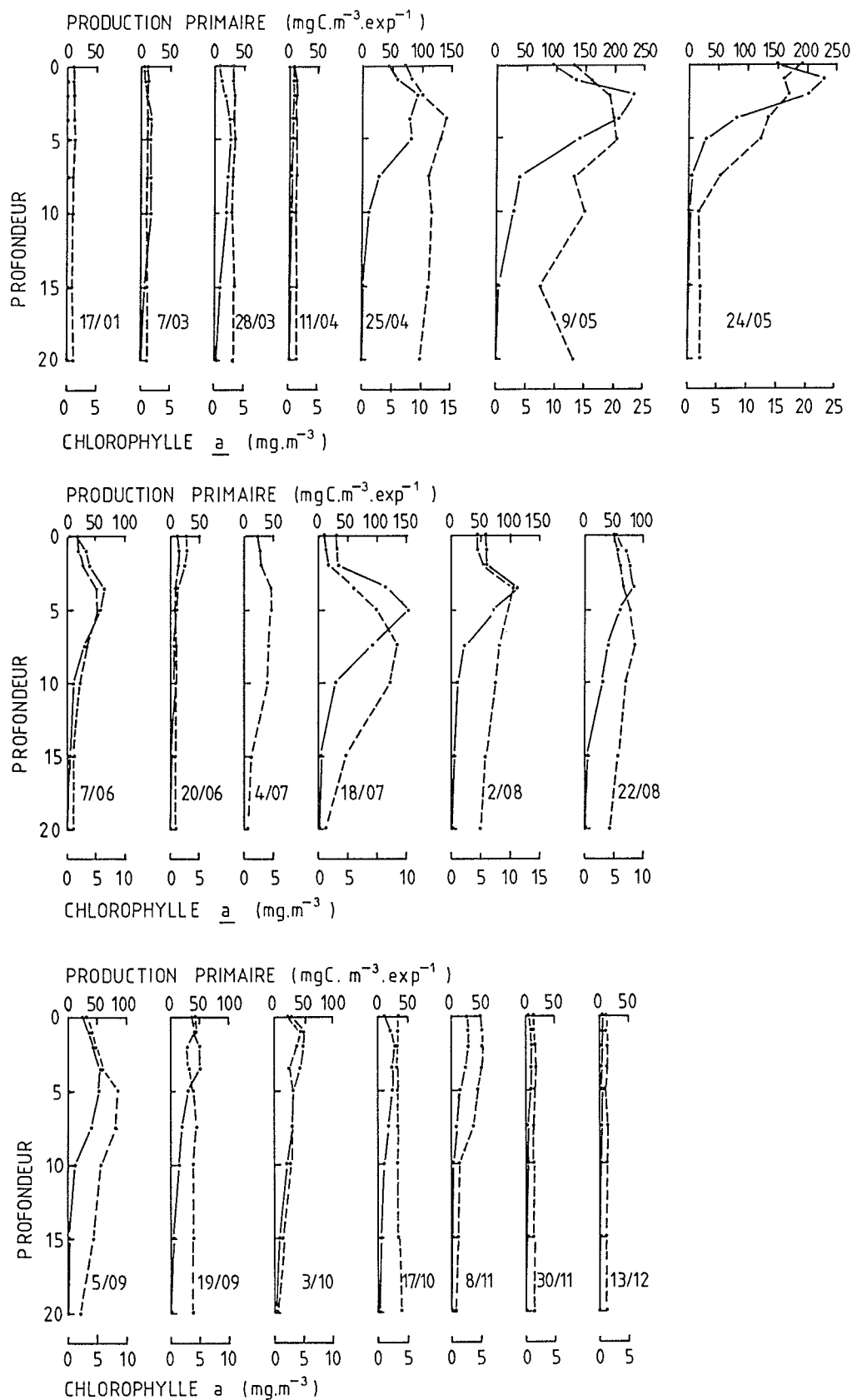


Figure 2 - Variations saisonnières de la production primaire journalière (trait plein), de la teneur en chlorophylle dans les 10 premières mètres (tirets) et de la transparence (pointillés) dans le Léman au point SHL 2, au cours de l'année 1983

