

Olivier LENORMAND

INFLUENCE DES MATIÈRES EN SUSPENSION
SUR LE DOSAGE DE LA CHLOROPHYLLE
DU PHYTOPLANCTON PAR FLUORIMÉTRIE IN SITU

Les opinions exprimées dans ce document
n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs

1. Fluorescence et fluorimétrie du phytoplancton

Cette partie a donc fait le principal objet du stage concernant la sonde multiparamètres (pour plus de détails sur cette sonde, voir le § description du matériel du second chapitre).

Le phytoplancton qui se trouve dans un milieu est une donnée essentielle sur le cycle de la vie présent dans ce milieu. Il existe plusieurs façons d'évaluer la concentration du phytoplancton.

Microscope

Soit en comptant à l'aide d'un microscope les algues présentes (ce qui est assez long) pour ainsi évaluer la quantité de biomasse présente dans l'échantillon, si on a mesuré les volumes individuels des cellules de chaque espèce.

Spectrophotomètre

Soit en mesurant avec un spectrophotomètre l'absorption d'une solution des pigments photosynthétiques dans l'acétone aux longueurs d'ondes correspondant au maximum d'absorption, vers 663 nm comme le décrit H.L Golterman (1969).

L'équation utilisée ici est celle rencontrée dans Golterman, sans correction pour les produits de dégradation:

$$C_{\text{mg.m-3}} = 11,9 (A_{663} - A_{750}) v/V$$

A: absorption dans de l'acétone à 90%

v: volume extrait en ml

V: volume filtré en litres

On sait cependant que les coefficients d'extinction qui relient l'absorption à la quantité de pigments sont différents suivant les auteurs, ce qui est un premier facteur d'incertitude.

Il faut savoir aussi que les valeurs mesurées dans ce cas peuvent provenir de la chlorophylle a mais encore de la chlorophylle b ou c, des pigments dégradés, des xanthophylles et autres éléments qui accompagnent souvent un phytoplancton. Pour cela il existe en spectrophotométrie différentes façons de dissocier les chlorophylles a, b et c: par comparaison entre densités optiques avant et après acidification de l'extrait, par établissement d'équations tri ou polychromatiques...

Dans tous les cas ceci montre qu'il est parfois difficile de savoir ce que l'on mesure et il reste toujours des incertitudes.

Fluorimétrie

Soit encore en utilisant la fluorescence de la chlorophylle a comme estimateur. Mise au point par Yentsch et Menzel (1963), la méthode fluorométrique consiste à exciter (ici de 380 à 540 nm) la chlorophylle a et mesurer la fluorescence, c'est-à-dire l'intensité de l'émission résultante dont le maximum se situe à 685 nm.

Cette méthode comme la précédente est rendue difficile par la diversité d'espèces (et de pigments) que l'on peut trouver fréquemment dans un milieu naturel, et aussi la présence d'autres éléments qui gênent l'observation. Elle peut se faire de plusieurs manières.

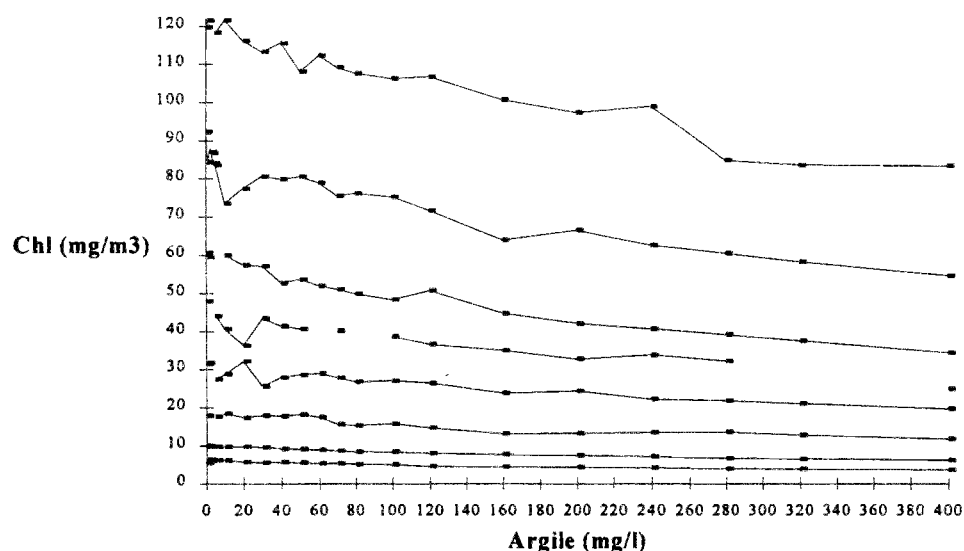
a - En extraits

En solution d'acétone ou de méthanol (comme en spectrophotométrie)

- Si l'échantillon ne contient que de la chlorophylle a alors la mesure sera correcte
- Si l'échantillon est constitué d'un mélange, ce qui se trouve le plus fréquemment dans la nature, on a le même cas qu'en spectrophotométrie avec les chlorophylles a, b, c et autres produits

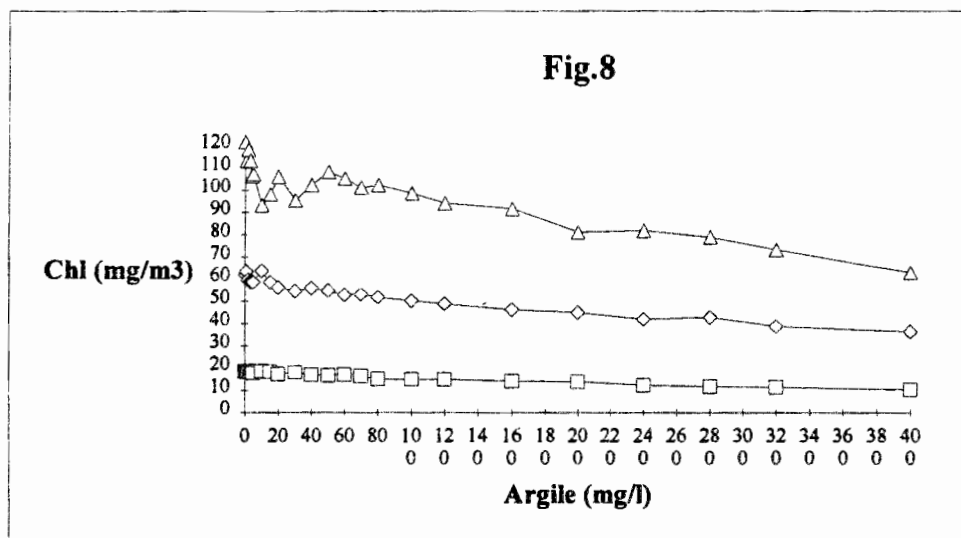
Argile (mg/l)	Evolution de la mesure de chlorophylle (mg/m3)								
	5,52	10	18	31,4	48	60,7	92,21	119,8	
1	6,37	9,85		31,81		59,53	84,32	121,56	
2	6,2						87,16		
3	6,27						86,8		
4	6,29						84,03		
5	6,2	9,79	17,64	27,48	44,18		83,68	118,31	
10	6,19	9,79	18,54	28,78	40,59	60,05	73,49	121,63	
20	5,72	9,76	17,44	32,05	36,39	57,45	77,41	116,21	
30	5,55	9,57	17,92	25,64	43,46	57,15	80,58	113,23	
40	5,65	9,23	17,82	27,93	41,4	52,82	79,85	115,59	
50	5,51	9,01	18,18	28,61	40,7	53,73	80,54	108,1	
60	5,41	8,91	17,5	28,94		52,05	78,96	112,33	
70	5,39	8,66	15,7	27,91	40,23	51,13	75,46	109,21	
80	5,23	8,41	15,34	26,75		49,97	76,16	107,66	
100	5,03	8,33	15,82	27,11	38,73	48,42	75,22	106,29	
120	4,58	8,03	14,7	26,43	36,6	50,83	71,66	106,77	
160	4,43	7,67	13,1	23,85	35,04	44,87	64	100,76	
200	4,32	7,4	13,2	24,36	32,67	42,2	66,59	97,4	
240	4,16	7,15	13,42	22,23	33,86	40,77	62,69	99	
280	3,95	6,68	13,58	21,81	32,17	39,25	60,59	84,886	
320	3,89	6,53	12,82	21,05		37,58	58,4	83,7	
400	3,66	6,21	11,78	19,74	24,94	34,47	54,82	83,486	

Fig. 4



Algues: *Tetraselmis (Platymonas)*, algue Prasinophycée flagellée, verte unicellulaire, mobile, ovoïde avec quatre flagelles. Dimension 10 à 20 μm ; commun en eaux marines côtières et estuariennes.

Argile mg/l	Chlorophylle (mg/m ³)		
	0	18,55	62,02
1	18,4	63,55	113,4
2	18,39	59,73	118,25
3	18,69	58,85	113,5
4	18,26	58,98	106,55
5	17,78	58,55	107,2
10	18,66	63,85	93,367
15	18,26	58,53	98,083
20	17,32	56,28	106,32
30	18,01	54,6	95,467
40	17,06	55,93	102,35
50	16,6	54,75	108,4
60	17,07	53,1	105,43
70	16,46	53,35	101,2
80	15,09	51,95	102,42
100	14,89	50,33	98,683
120	14,88	48,85	94,183
160	14,07	46,15	91,75
200	13,84	44,95	81,267
240	12,2	41,95	82,017
280	11,72	42,78	78,983
320	11,44	38,75	73,5
400	10,2	36,33	62,983





ENTER	STORE DELAY	choisir NO
ENTER	STORAGE?	Yes/No: No si on s'est trompé: on refait avec ENTER

⇒ ENTER (USER MENU) - 3 - (IN-OUT DEVICES) - 4 - (choisir PROBE) - ENTER - LIST - 1.

A partir de là notre sonde est alimentée, les données s'enregistrent (sauf si on a fait le choix BY USER à START)

On peut revenir (LIST) à USER MENU sans arrêter l'enregistrement.

3.2.1.6. Arrêter l'enregistrement momentanément (PDU043):

⇒ LIST - 3 - 5 - LIST (SOURCE.....: OFF; la sonde n'est plus alimentée) - LIST (USER MENU)

3.2.1.7. Reprendre l'enregistrement (PDU043)

⇒ 1 sauf si on a fait le choix BY USER à START.

3.2.1.8. Arrêter l'enregistrement (PDU043)

Il faut fermer le fichier:

⇒ 7 - 2 - ENTER - # - LIST.

3.2.1.9. Lire un fichier sur l'écran du PDU043:

⇒ 3 - 4 - LIST - LIST - ENTER - File N:N FICHER - ENTER -
 ⇒ (choix FAST ou NORM) ENTER - (CTS-HANDSHAKE) - ENTER
 ⇒ ENTER (STORAGE) - LIST - (USER MENU) - 1.

Arrêter la lecture:

- à la fin: ⇒ # (USER MENU)
- en cours: ⇒ LIST - #

3.2.1.10. Effacer l'enregistrement (PDU043):

⇒ 7 - 5 - N FICHER - DELETE - LIST (USER MENU).

3.2.2. Traitement des données

Ici la partie informatique apparaît et les choses se compliquent un peu...

Le matériel requis sera au minimum:

- un ordinateur compatible 286
- 640Kbit de mémoire
- lecteur de disque, imprimante sur port parallèle, écran (EGA, VGA), clavier bien sûr...
- un port de communication RS232 série (com 1, 2, 3 ou 4)

La liaison PDU043 - ordinateur se fait à l'aide du câble spécifique situé dans la poche de la sacoche en cuir. Attention il faut brancher la RS232 sur un port de communication série et connaître le numéro de ce port. Si on ne connaît pas ce numéro (en général 1 ou 2), il y a un moyen simple de le trouver (lire la suite par exemple).

3.2.2.1. Démarrage de MULTIPAR

On peut alors soit lancer INSTALL et travailler sur disque dur, soit recopier la disquette mère et travailler sur la copie.


```
Y WHITE      254 0 100
X1 LIGHTRED  002 -2 38
X2 GREEN     004 0 150
X3 YELLOW    005 0 20
X4 CYAN      006 0 250
X5 LIGHTCYAN 009 0 40
X6 LIGHTMAGENTA 010 -4 30
```

PLOTTER Print 1 1

SWITCH GRAPHIC_STATUSLINE

HEADER_COMMENT

```
T:
T:   >>> ME-Meerestechnik-Elektronik <<<
T:
```

```
-----
T:
T: Ship   : _____ Cruise: _____
W:      ^-----^             ^-----^
V:      ^-----^
T: Station: _____
W:      ^-----^
V:      ^-----^
T: Position: _____° _____' _____" N _____° _____' _____" E
W:      ^_^  ^  ^  ^           ^_^  ^  ^  ^
T: Operator: _____
W:      ^-----^
T:
T: Comments: _____
W:      ^-----^
T:
W:      ^-----^
T:
W:      ^-----^
```

FUNCTION_KEYS KEYB_OPEN

```
;
;---Load configuration-----
F1: esc esc esc storage rd_config select_file esc esc esc end
;
;---Save MER-File, with preparation of header, switch on graphics-----
F2: esc esc esc storage head_comment unlock_keys
     esc storage save_mer unlock_keys cr esc esc
     graphics graph_on esc esc end
;
;---Stop recording on MER-File, switch off graphics-----
F3: esc esc esc storage save_mer esc esc
     graphics graph_off esc esc end
;
;---Read MER-File and display it graphically-----
F4: esc esc esc graphics graph_on esc esc
```

```

storage read_MER select_file cr cr esc esc esc end
;
;---Change the scale of the Y , X1 and X2 axes-----
F5: esc esc esc graphics graph_on
    esc esc esc graphics axis_def y cr unlock_keys
    graphics axis_def x1 cr unlock_keys cr
    graphics axis_def x2 cr unlock_keys cr esc end
;
;---Make a Plotfile-----
F6: esc esc esc graphics destin_plot file cr
    make_plot select_file cr cr esc esc esc End
;
;---Make a Plot on the printer-----
F7: esc esc esc graphics destin_plot file
    graphics make_plot select_file fill<p1> cr cr change_ext<p1,p2,plt>
    esc esc external ext_prog <command.com /c printplt.bat >
    give_out<p2> cr esc esc End

```