

ETUDE D'UNE POPULATION NATURELLE DE LA RHODOPHYCEE *CYSTOCLONIUM PURPUREUM*

Rafik BEN SAID

Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche (INSTOP)
2025 Salammbô (Tunisie)

ملخص

لقد أبرزت هذه الدراسة حول مجموعة طبيعية من الطحلب الأحمر *Cystoclonium purpureum* أن نمو هذه المشريات يبدأ خلال الربيع ليبلغ ذروته في الصيف. وفي الخريف تبدأ هذه الطحالب بالاندثار شيئاً فشيئاً. فالوزن الأقصى للمشريات بلغ حوالي 40 غ في جويلية. وفي نفس الفترة وصل الطول الأقصى للطحالب 25,3 صم، أما بالنسبة لقطر النصل فإن تطوره عبر الزمن لم يكن واضحاً. أما الكتلة الحيوية فقد بلغت ذروتها في جويلية (حوالي 35 غ من المادة الجافة / م²).

RESUME

L'étude d'une population naturelle de l'algue rouge *Cystoclonium purpureum* a montré que les thalles débutent leur croissance au printemps pour atteindre leur développement maximum en été. En automne, les algues commencent à disparaître progressivement. En effet, le poids maximum des thalles est atteint en juillet (# 40 g). Pendant la même période, la longueur des algues atteint son maximum (25,3 cm). Quant au diamètre de la fronde, son évolution au cours du temps n'est pas claire. La biomasse de *Cystoclonium* atteint également son apogée en juillet (environ 35 g de MS/ m²)

Mots clés : Poids; longueur; diamètre; biomasse.

ABSTRACT

Study of *Cystoclonium purpureum* showed that thallies begin to grow in spring and reach highest development in summer. In autumn, these algae disappear gradually. In fact, the maximum weight is obtained in July (# 40 g). In the same period, algae length reach its maximum value, too (25,3 cm). While frond diameter evolution isn't clear. Biomass of *Cystoclonium* reach its highest value in July, too (about 35 g DM/m²).

Key words : Weight; length; diameter; biomass.

I. INTRODUCTION

L'utilisation des algues à des fins très diverses ne cesse de croître . Parmi les intérêts de ces végétaux figurent l'utilisation de phycocolloïdes (alginates , agar-agar , carraghénanes ...). *Cystoclonium purpureum* est une rhodophycée , identifiée pour la première fois comme source d'un iota - carraghénane , par DESLANDES et coll. (1985). Les études sur cette espèce sont rares et portent surtout sur la morphologie , l'anatomie et l'écologie . Parmi ces travaux , peuvent être cités ceux de KUTZIN (1843) ; BUFFHAM ((1893) ; SCHMITZ et HAUPT-FLEISSH (1896) , ROSENVINGE (1911); KYLIN (1923); EDELSTEIN et coll. (1974); DIXON et IRVINE (1977) ; GAYRAL (1982) ; GAYRAL et COSSON (1986) . Peu de travaux concernant la culture de *Cystoclonium* sont réalisés. Il s'agit notamment de ceux effectués par ROSENVINGE (1923) ; CHEMIN (1937) et BEN SAID (1988).

Les études sur les populations naturelles de *Cystoclonium purpureum* sont absentes . Pour cette raison , un suivi d'une population de cette espèce à Luc-sur mer (Calvados , France) a été réalisé pour voir les potentialités naturelles et servir éventuellement de base pour des recherches plus fines .

II .MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé est la rhodophycée *Cystoclonium purpureum*. La population de cette espèce est située à Luc-sur -mer, à 15 km de Caen (Calvados, France).La zone de récolte se trouve en face de la station marine , à quelques centaines de mètres de la côte dans l'horizon inférieur de l'étage médiolittoral.

2.2. Méthodes

2.2.1 . Technique de prélèvement

L'évolution annuelle de la population de *Cystoclonium purpureum* a été suivie durant 5 campagnes effectuées de mai à septembre 1987 , couvrant la période d'existence de cette espèce dans la zone étudiée . A chaque fois, 10 prélèvements de *Cystoclonium* sont réalisés , correspondant chacun à une surface de 1m². La distance entre deux prélèvements est de 10-15 m.

2.2.2 Paramètres étudiés

Les paramètres étudiés sont: le poids (P), la longueur (L), le diamètre (D) de la fronde et la biomasse.

Les thalles essorés sont pesés individuellement, la longueur de chaque spécimen est mesurée depuis la base jusqu'au sommet en disposant l'algue comme un pinceau. Quant au diamètre de la fronde, il est mesuré à 1 cm de la base à l'aide d'un pied à coulisse. En présence de plusieurs frondes nées sur une même base de fixation, seul l'axe ayant le diamètre le plus grand qui est retenu. La biomasse est exprimée en grammes de matière sèche par m². Pendant chaque campagne, la moitié des prélèvements (c'est à dire 5), est séchée dans une étuve à 60°C, jusqu'à obtention d'un poids constant.

2.2.3 Etude statistique

Au cours de l'étude de la population de *Cystoclonium purpureum*, les thalles sont répartis par classes de fréquences et le calcul de la moyenne, de la variance, de l'écart-type, de l'écart à la moyenne et la comparaison des moyennes et des variances des trois paramètres : poids, longueur et diamètre, au cours du temps, est fait selon les méthodes statistiques en biologie, exposées par LAMOTTE (1962). Des histogrammes de fréquence sont établis afin de voir l'évolution mensuelle de chaque paramètre.

III. RESULTATS

3.1. Evolution du poids

Les résultats montrant l'évolution au cours du temps, du poids moyen des thalles de *Cystoclonium purpureum*, ainsi que la comparaison des moyennes et des variances, sont résumés dans le tableau n°1. Le poids moyen augmente régulièrement et significativement de mai à juillet où il est maximum, avec une grande dispersion autour de cette moyenne. C'est à cette époque que la population est la plus représentée.

Temps	Poids moyen P (g) et écart-type	Comparaison des moyennes (t)	Comparaison des variances (F)
Mai	7,3±0,6 δ=5,8	3,4	4,88 (1,41)*
Juin	11,9±1,3 δ=12,7	Significatif	Significatif
		6,1	11,56 (1,41)
Juillet	39,2±4,4 δ=43,2	Significatif	Significatif
Août	21,2±3,1 δ=31,1	3,4	1,93 (1,41)
		Significatif	Significatif
Septembre	13,3±1,7 δ=12,0	2,4	6,67 (1,55)
		Significatif	Significatif

*:():valeur limite de F d'après les tables de SNEDECOR

Tableau n°1: Evolution du poids des thalles de *Cystoclonium purpureum*

Des histogrammes de fréquence sont établis et représentés dans la fig.1, conformément au tableau n° 2 montrant la distribution mensuelle de la population de *Cystoclonium*.

Classes (g)	Fréquences (f)				
	Mai	Juin	Juillet	Aôut	Septembre
0-6	54	38	1	25	13
6-12	27	26	24	26	17
12-18	13	14	14	18	12
18-24	5	8	13	10	1
24-30	1	2	10	6	1
30-36		7	4	3	3
36-42		1	5	1	1
42-48		1	6	1	1
48-54		0	2	2	0
54-60		0	2	1	0
60-66		0	5	1	1
66-72		0	2	0	
72-78		2	0	1	
78-84		0	0	1	
84-90		0	0	0	
90-96		1	1	0	
96-102			1	0	
102-108			1	0	
108-114			1	0	
114-120			1	0	
120-126			1	0	
126-132			0	1	
132-138			0	1	
138-144			1	0	
144-150			1	0	
150-156			1	0	
156-162			0	0	
162-168			1	0	
168-174			1	1	
174-180			0	1	
180-186			0		
186-192			0		
192-198			0		
198-204			0		
204-210			0		
210-216			0		
216-222			0		
222-228			0		
228-234			0		
234-240			0		
240-246			0		
246-252			0		
252-258			1		
258-264			0		
	100	100	100	100	100

Tableau n° 2. Distribution de la population de *Cystoclonium* en fonction du poids.

La population de *Cystoclonium purpureum* récolté en mai est répartie entre 1 et 30 g. La courbe est en « j ». Elle est unimodale, dont le mode est défini par le point médian 3g. Pendant cette période, plus de la moitié de la population (la fréquence $f=54$) se

situé entre 0 et 6 g , ce qui correspond en fait à une majorité de jeunes algues. En juin, la population est unimodale, avec , cependant , une distribution plus large (de 1 à 94 g). Les jeunes thalles sont encore prédominants.

La population de juillet a la répartition la plus étendue (entre 1 et 260 g). Le poids des thalles augmente considérablement. Les histogrammes de juillet sembleraient être plurimodaux : un premier groupe d'individus correspond à un pic aux environs de 70 g ; un deuxième groupe faiblement représenté avec un poids allant de 90 à 126 g et un troisième , à effectif réduit correspond à des algues dont le poids oscille entre 138 et 174 g.

La population d'août est répartie entre 1,9 et 177 g. La courbe est unimodale et les deux classes majoritaires à des poids faibles comptent à elles seules plus de la moitié de l'effectif total de la population ($f = 51$). Plus le poids augmente , plus l'effectif est réduit. Les individus les plus âgés (à poids élevé) sont peu fréquents. Les histogrammes représentant la population de septembre montrent que la répartition est située entre 2 et 65 g. La distribution est unimodale avec un effectif de 17 individus dans la classe de 6-12 g. A cette époque, la population de *Cystoclonium purpureum* est très clairsemée sur le terrain.

Ces résultats montrent que la croissance de *Cystoclonium* a lieu du printemps jusqu'au début de l'été puis décroît en automne. Ils indiquent également que le recrutement des jeunes se fait durant tout le printemps et l'été. En septembre, les thalles les plus lourds et donc les plus âgés sont facilement arrachés et disparaissent . Ne resteront sur le terrain en hiver que les plus jeunes thalles produits en fin d'été , qui ne reprendront leur croissance qu'au printemps suivant. L'aspect de la population en octobre confirme ces constatations : les individus sont éparpillés et de très faible taille.

3.2. Evolution de la longueur

La longueur moyenne des thalles de *Cystoclonium purpureum* augmente significativement de juin à juillet où elle est maximale , avec une grande dispersion autour de la moyenne. Ensuite, les valeurs décroissent régulièrement (Tableau n°3). Les différences entre les variances pendant les périodes mai-juin et août septembre sont significatives, alors que celles entre juin-juillet et juillet-août ne le sont pas. Ceci est dû au fait qu'entre mai et juin et août-septembre, les dispersions autour de la moyenne sont très différentes tandis qu'entre juin-juillet et juillet-août, elles sont très voisines.

Temps	Longueur moyenne L (cm) et écart-type	comparaison des moyennes (t)	comparaison des variances (F)
Mai	21,9 ± 0,7 δ=6,9	1,1	1,56 (1,41)*
Juin	20,7 ± 0,9 δ= 8,7	Non significatif	Significatif
		3,7	1,07 (1,41)
Juillet	25,3 ± 0,9 δ=8,9	Significatif	Non significatif
		2,9	1,12 (1,41)
Août	21,8 ± 0,8 δ= 8,4	Significatif	Non significatif
		5,3	3,46 (1,55)
Septembre	16,2 ± 0,7 δ=4,6	Significatif	Significatif

Tableau n° 3. Evolution de la longueur des thalles de *Cystoclonium purpureum*

La population de *Cystoclonium purpureum* récolté de mai à septembre est répartie , selon la longueur , de la façon indiquée dans le tableau n°4. La fig n° 2 montre les histogrammes de fréquences correspondants.

Classes (cm)	Fréquences (f)				
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
0-4	0	0	0	0	0
4-8	0	2	0	0	2
8-12	2	10	1	5	6
12-16	13	17	10	25	16
16-20	24	30	20	20	18
20-24	25	15	27	19	5
24-28	16	6	11	11	3
28-32	12	10	10	8	0
32-36	4	5	8	5	
36-40	3	2	7	2	
40-44	1	2	2	3	
44-48	0	0	1	1	
48-52		0	2	1	
52-56		0	1	0	
56-60		1	0	0	
	100	100	100	100	100

Tableau n° 4. Distribution de la population de *Cystoclonium* en fonction de la longueur

D'après le tableau n° 4, la population récoltée en mai est répartie entre 8 et 44 cm. La fig. n° 2 montre que la courbe est unimodale, dont le mode est défini par le point médian 22 cm. Presque la moitié de de la population de *Cystoclonium* est comprise dans les deux classes ayant les points médians 18 cm et 22 cm (f=49). En juin, la courbe est également unimodale dont le mode est défini par le point médian 18 cm. Pendant cette période, la distribution de la population est plus large que celle de mai (de 4 à 60 cm), ce qui correspond à une accélération de la croissance de *Cystoclonium*.

Une remarque est à signaler à ce propos : les minima et les maxima enregistrés durant la période allant de mai à septembre sont ceux obtenus en juin, soit respectivement 6,5 et 56,5 cm. En juillet, la population de *Cystoclonium* présente aussi une répartition unimodale. Le pic correspond à la classe dont le point médian est 22 cm. La répartition de la population à cette époque est comparable à celle de juin. En août, la distribution de la population est légèrement moins étendue que celles de juin et de juillet (de 8 à 52 cm). La courbe est unimodale. Le pic correspond au point médian 14 cm. Pendant cette période, la croissance de l'algue diminue. Les histogrammes de septembre montrent qu'à cette époque, la population de *Cystoclonium*

est la moins étendue de toutes les précédentes (de 4 à 28 cm); la courbe est unimodale dont le mode correspond au point médian 18 cm. Le pic enregistré en septembre est le plus faible de tous ceux obtenus auparavant.

3. 3. *Corrélation entre la longueur et le poids des thalles*

D'après les résultats obtenus sur la l'évolution du poids (P) et de la longueur (L) des thalles de *Cystoclonium purpureum*, il semble, à priori, exister une corrélation entre les deux paramètres. Cette constatation a pu être vérifiée stastiquement. En effet, le coefficient de corrélation (r) trouvé est positif et est égal à + 0,51.

Les équations des droites de régression représentatives de cette corrélation (positive) ont été calculées:

* $P = 2,64 L - 29,22$ (poids en fonction de la longueur)

* $L = 0,097 P + 21,52$ (longueur en fonction du poids)

3.4. *Evolution du diamètre de la fronde*

Les résultats de l'évolution du diamètre moyen de la fronde de *Cystoclonium* sont enregistrés dans le tableau n° 5. Dans ce dernier, le diamètre moyen atteint son maximum en juin avec une dispersion maximale autour de la moyenne; la valeur minimale du diamètre est enregistrée en septembre. L'évolution du diamètre moyen de la fronde n'est pas très nette, puisque, après le pic, le diamètre diminue en juillet

puis augmente de nouveau en août. Ceci peut être expliqué par le fait que la méthode de mesure est imprécise et relève de considérations subjectives. En effet, le choix d'une hauteur de 1 cm au dessus de la base est tout à fait subjectif. Il en est de même pour le choix de la fronde à mesurer lorsque plusieurs d'entre elles émanent de la même base.

Temps	Diamètre moyen D (mm) et écart-type	comparaison des moyennes (t)	comparaison des variances (f)
Mai	1,37± 0,03 δ=0,27	5,1	7,89 (1,41)*
Juin	1,77± 0,08 δ=0,75	Significatif	Significatif
		4	7,18 (1,41)
Juillet	1,46± 0,03 δ=0,28	Significatif	Significatif
		4,5	1,28 (1,41)
Août	1,65± 0,03 δ=0,32	Significatif	Non significatif
		6,6	1,20 (1,55)
Septembre	1,31± 0,04 δ=0,29	Significatif	Significatif

Tableau n° 5. Evolution du diamètre de la fronde des thalles de *Cystoclonium purpureum*

La distribution de la population de *Cystoclonium* en différentes classes apparait dans le tableau n° 6 et la fig. 3.

Classes (mm)	Fréquences (f)				
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
0,4-0,6	0	1	0	0	1
0,6-0,8	0	2	0	0	2
0,8-1,0	1	1	0	0	2
1,0-1,2	31	25	16	4	11
1,2-1,4	32	31	31	13	16
1,4-1,6	14	23	25	30	8
1,6-1,8	14	7	14	31	9
1,8-2,0	6	6	9	12	1
2,0-2,2	2	4	2	6	
2,2-2,4			2	1	
2,4-2,6			0	2	
2,6-2,8			0	0	
2,8-3,0			1	1	
	100	100	100	100	100

Tableau n°6 . Distribution de la population de *Cystoclonium* en fonction du diamètre de la fronde.

Les histogrammes représentant la population de mai montrent que celle-ci croît rapidement pour atteindre le sommet correspondant à la classe dont le point médian est égal à 1,3 mm, puis décroît pour rejoindre l'axe des abscisses.

Les deux classes aux points médians 1,1 mm et 1,3 mm contiennent à elles seules 63 individus. La population est répartie entre 0,8 et 2,2 mm. En juin, la population de *Cystoclonium* a une répartition plus large qu'en mai (de 0,5 mm à 2,1 mm). La courbe est unimodale, dont le mode correspond au point médian 1,3 mm. La majorité des individus se situe à droite du pic, montrant ainsi un stade plus avancé de développement. En juillet, la distribution de la population est plus large qu'en mai et juin. Celle-ci est répartie entre 1 mm et 3 mm. En août, la population de *Cystoclonium* est répartie de la même façon qu'en juillet. La courbe est aussi unimodale, dont le mode correspond au point médian 1,7 mm. Pendant cette période, la croissance en épaisseur est relativement stationnaire. Comme en juillet, un petit sommet est observé à droite de la courbe; il pourrait correspondre à une génération plus âgée.

En septembre, l'étendue de la population devient plus faible. Pendant cette période, le pic est aussi plus faible que les précédents.

Remarque: au milieu de la fronde, le diamètre peut atteindre 3,5 mm.

3.5. Evolution de la biomasse

Les résultats montrant l'évolution de la biomasse sont enregistrés dans le tableau n° 7 et représentés dans la fig. 4. La biomasse croît nettement de mai à juillet puis décroît rapidement. La remontée de la biomasse de mai à juillet correspond à la période de croissance et de prolifération de *Cystoclonium* (augmentation du poids des thalles et de la densité), tandis que la diminution constatée de juillet à septembre correspond d'une part à une diminution de croissance, d'autre part à des modifications climatiques et écologiques qui entraînent une dispersion des thalles (en particulier l'élévation de la température en août-septembre et les tempêtes de fin d'été et début d'automne).

Temps	Poids frais total (g)	Poids de matière sèche MS(g)	% d'eau	Biomasse MS/m ² (g)
Mai	2040	90,4	95,6	9,04
Juin	2865	167,6	94,2	16,76
Juillet	5035	348,2	93,1	34,82
Août	750	67,7	91	6,77
Septembre	350	32	91	3,2

Tableau n° 7: Evolution de la biomasse de *Cystoclonium purpureum*

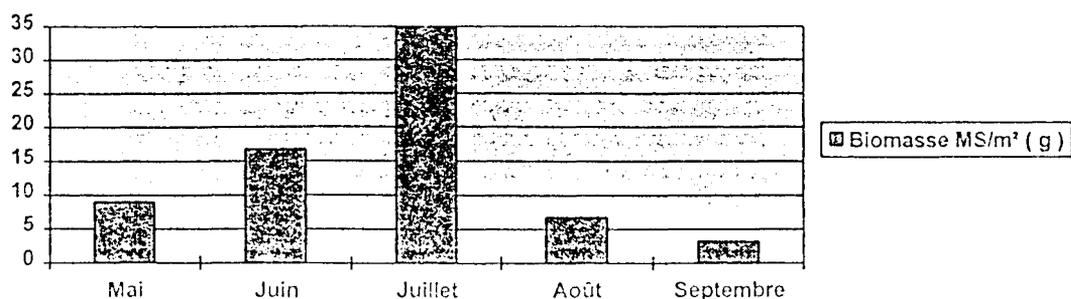


Fig 4: Evolution de la biomasse de *Cystoclonium purpureum*

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

La période où la rhodophycée *Cystoclonium purpureum* est la plus abondante et la plus développée s'étend du printemps à l'été. En ce qui concerne la longueur et le poids des thalles, les valeurs maximales sont obtenues en juillet, tandis que l'épaisseur maximale de la fronde est enregistrée en juin. Le printemps correspond à la reprise de la croissance de *Cystoclonium*, par contre la fin de l'été et l'automne correspondent au début du dépérissement de l'espèce. La population de *Cystoclonium* commence à dégénérer dès le mois d'août. Ce processus s'accroît en automne : la densité est faible, les individus sont petits et légers, l'aspect est moins touffu par diminution considérable des ramifications. Ces changements peuvent être imputés à différents facteurs écologiques agissant en synergie. Parmi ceux-ci, la température et l'éclairement joueraient un rôle décisif dans les variations constatées le long des saisons. En effet, la température de l'eau dans la zone de récolte est minimale en hiver (5-6°C). Elle croît régulièrement (11°C vers la fin de mai; 15°C fin juin) pour atteindre 17°C en août et 19°C, voire plus début septembre; ensuite elle s'abaisse rapidement (COSSON, 1965). L'éclairement et en particulier la photopériode diminuent en automne et en hiver puis augmentent au printemps et en été. A côté des facteurs écologiques, il semblerait exister des facteurs physiologiques propres à l'espèce qui peuvent agir sur les changements saisonniers de l'algue. Parmi ceux-ci peuvent être cités : l'affaiblissement et la fragilité de l'algue après la période de reproduction. Ce phénomène pourrait être à l'origine de la disparition de l'espèce dès la fin de l'été. Un tel phénomène est observé dans la même zone sur d'autres algues, en particulier *Laminaria digitata* (algue brune), qui a fait l'objet d'une étude similaire par COSSON (1965), et dont les résultats varient de la même façon que les nôtres sur *Cystoclonium purpureum*.

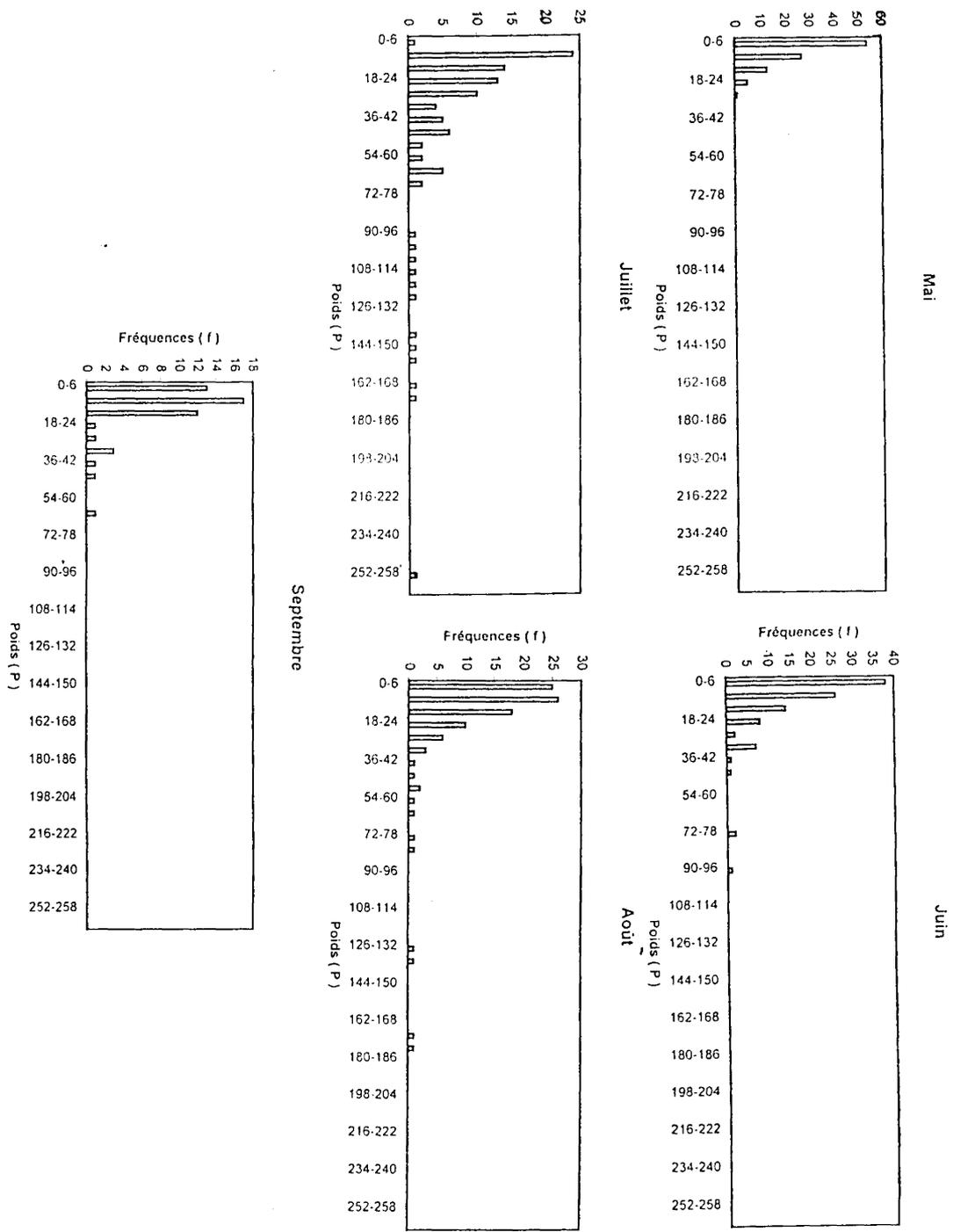


Fig. 1.- Evolution du poids des thalles de *Cystoclonium purpureum*(en g).

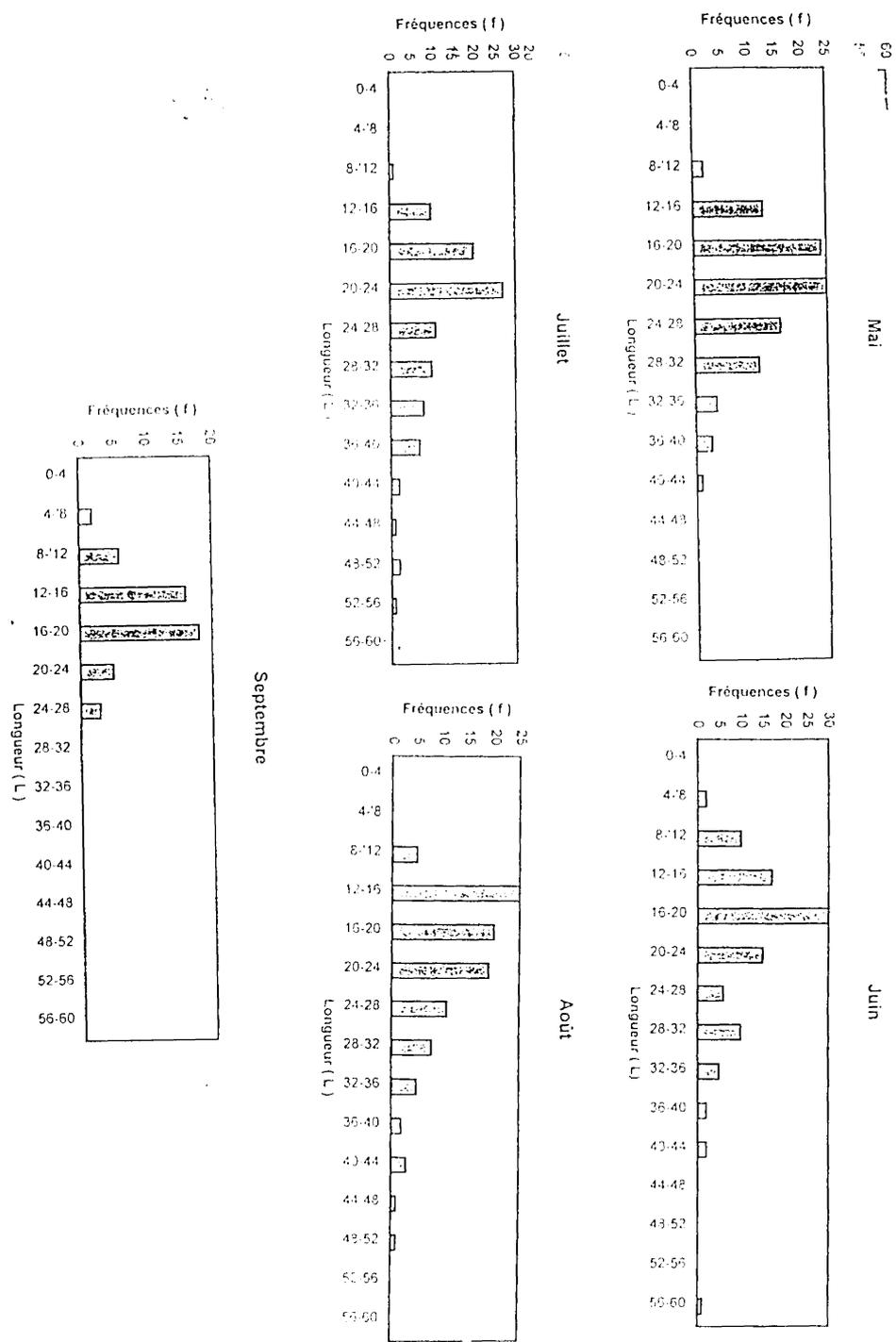


Fig. 2. - Evolution de la longueur des thalles de *Cystodinium purpuricum* (en cm)

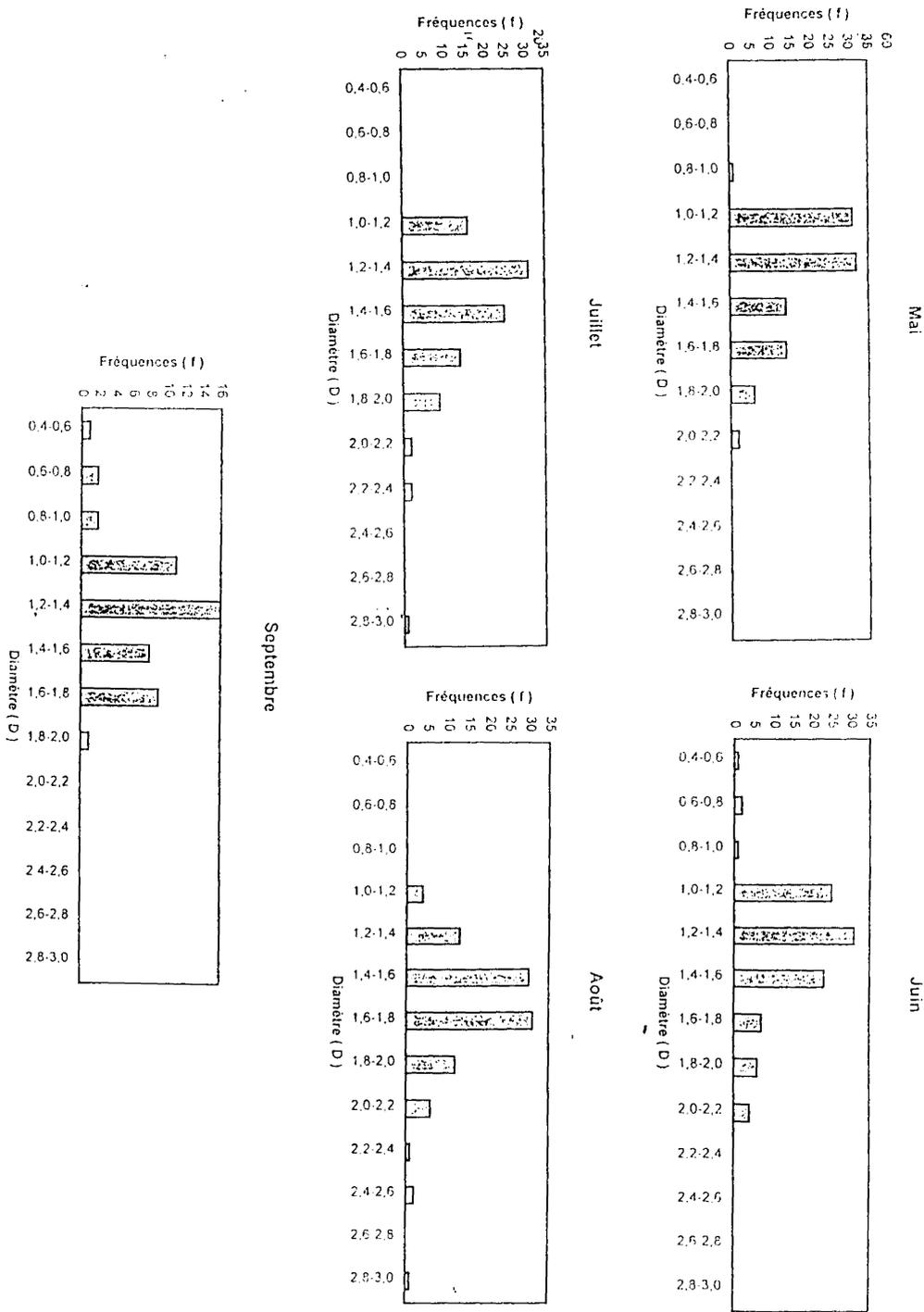


Fig. 3. -Évolution du diamètre de la fronde des thalles de *Cystoclonium purpuraceum* (en mm)

BIBLIOGRAPHIE

- BEN SAID , R .** (1988)- Etude de la rhodophycée *Cystoclonium purpureum* (Hudson) Batters (Rhodophycées , Floridées , Gigartinales). Biométrie , Aquaculture ,Extraction et Analyse des carraghénanes. Mémoire de Fin d'Etudes de Cycle de Spécialisation (section halieutique) . Institut National Agronomique de Tunis (INAT) .
- BRAUD , J. P.**(1985)- Evidence for i-carrageenans in *Solieria chordialis* (Solieriaceae)and *Calliblepharis jubata* , *Callibepharis ciliata* , *Cystoclonium purpurem* (Rhodophyllidaceae).Botanica marina . Vol. XXVIII (7): 317 -318.
- BUFFHAM , T. H.**(1893)- On the antheridia , etc . of some Floridae. J. Quekett Microscop. Club , 2 : 291-305.
- CHEMIN , E.** (1937)-Developpement des spores des Rhodophycées. Rev. Gén. Bot. T. 49.
- COSSON , J.** (1965)- Etude d'une population de *Laminaria digitata* (L) Lamouroux :biométrie , croissance , régénération .D.E.S. Sciences Naturelles , Université de Caen.
- DESLANDES , E . , FLOC'H , J . Y. , BODEAU- BELLION , C . , BRAULT , D.** and **DIXON , P.S** and **IRVINE , L. M.** (1977)-Seaweeds of the British Isles . I. Rhodophyta . Part. 1. Introduction , Nemaliales , Gigartinales . British Museum (National History) , London , 252 p.
- EDELSTEIN , T . , BIRD , C . J . ,and Mc LACHLAN** (1974)- Tetrasporangia and gametangia on the same thallus in the red algae *Cystoclonium purpureum* (Huds) Batt. And *Chondria baileyana* (Mont .) Harv . Rev. Phycol. J. , 9 : 247-250.
- GAYRAL , P .** (1982) - Les algues des côtes françaises (Manche et Atlantique). Otto Koeltz Science Publishers , Koenigstein (R.F.A); 632 p.
- GAYRAL , P.et COSSON, J .** (1986) - Connaître et reconnaître les algues marines. Editions Ouest-France.,220 p.
- KYLIN , H .** (1917)- Uber die Keimung der Florideen Sporen . Arkiv. F. Botanik 14 (22).

KYLIN , H .(1923)- Studien über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. K. Svenska Vetensk . Akad . Handl . , 63 : 1-39 .

LAMOTTE , M . (1962)- Initiation aux méthodes statistiques en biologie . Edition Masson et Cie , Paris.

ROSENVINGE , L . K. (1911)- Remarks on the hyaline unicellular hairs of the Floridea. Biolog . Arbejde tilegnede Evg. Warning . K .benhavn.

ROSENVINGE , L . K. (1931)-The marine algae of Denmark . Part . IV . Rhodophyceae (Gigartinales , Rhodymeniles , Némastomatales) . Mém. Acad. Royale des Sciences et des Lettres de Danemark. 7 ème série , Tome VII (4) .

SCHMITZ , F . et HAUPTFEISCH , P . (1896-1897)- Rhodophyceae. In " Die natûrlichen Pflanzenfamilien" (Englei , A. & Piant , K . , eds). 1 (2) : 298 -544. Leipzig .