

IFREMER RA LA TREMBLADE

ADACO

CCI ROCHEFORT



Station de La Tremblade

Musée de Loup, 17390 LA TREMBLADE
TÉL. 0463 36 18 41

Effets d'enrichissements azotés sur la croissance des
palourdes mises en élevage dans les claires
du bassin de Marennes-Cléon.

par

IFREMER : P. GOULLETQUER, D. RAZET, J. PROU, J. GARNIER
S. TAILLADE, M. HERAL.

CCI : R. PEYRE

ADACO : C. FAIVRE

Septembre 1985

Etant donné que la production de mollusques (palourdes ou huîtres) est limitée à 0,8 kg à 1 kg au m² soit 40 à 50 palourdes adultes de 20 g au m², il est intéressant d'essayer de forcer cette production en augmentant la production primaire qui est le facteur limitant de la production de palourdes. Cette production primaire dépend des apports en sels nutritifs en effet les travaux antérieurs de Zanette (1979), de Zanette et Garnier (1980), de Robert (1984) ont mis en évidence que les biomasses phytoplanctoniques ne peuvent dépasser un certain seuil à cause de l'épuisement progressif en sels nutritifs. Robert et al. (1984) ont mis en évidence, dans les claires de la Baie de Bourgneuf que l'azote est le premier facteur limitant de la croissance phytoplanctonique et Flamion et al. (sous presse) ont confirmé que l'azote reste le facteur limitant dans les claires de la Seudre (bassin de Marennes-Oléron). Les amendements réalisés en 1983 dans les claires de la SATMAR ont mis en évidence que le nitrate d'ammonium induit des blooms de phyto flagellés pendant la période estivale (Flamion, 1983).

Ainsi dans le cadre de cette expérimentation, il a été procédé à des enrichissements successifs de nitrate d'ammonium dans les claires où sont cultivées des palourdes à des densités et des tailles différentes, pendant l'été 1984.

1. Méthodologie

1.1. Type d'amendement

Le nitrate d'ammonium industriel NH₄-NO₃ de qualité alimentaire est dilué en solution mère et pulvérisé à chaque application dans des claires jusqu'à obtenir des apports en $\mu\text{atg.N/litre}$ compris entre 10 et 60 μatg .

A chaque apport un poids de 80 g de NH₄-NO₃ est réalisé pour 100 m³ d'eau ce qui équivaut à 10 $\mu\text{atg/litre}$.

Parallèlement à chaque claire amendée (4a et 5a) une claire témoin avec palourdes de même densité et de même âge est suivie (4b et 5b).

1.2. Eau

Les températures sont enregistrées en continu sur thermographe Richard, la salinité est mesurée selon la méthode chimique de Jacobsen et Knudsen au Mémotitrator Mettler DL 40RC avec zone de virage décelée par électrode spécifique Argent-Sulfure.

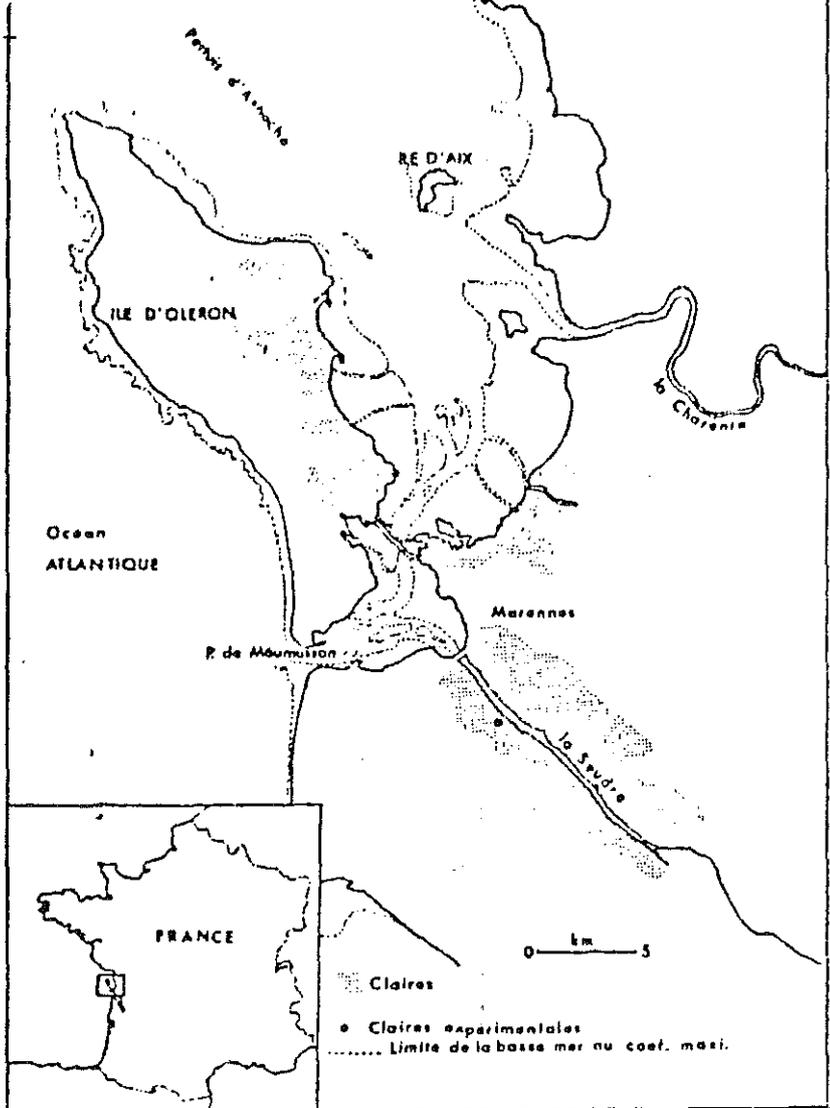


Figure 1 : Carte du bassin de Marennes-Oléron

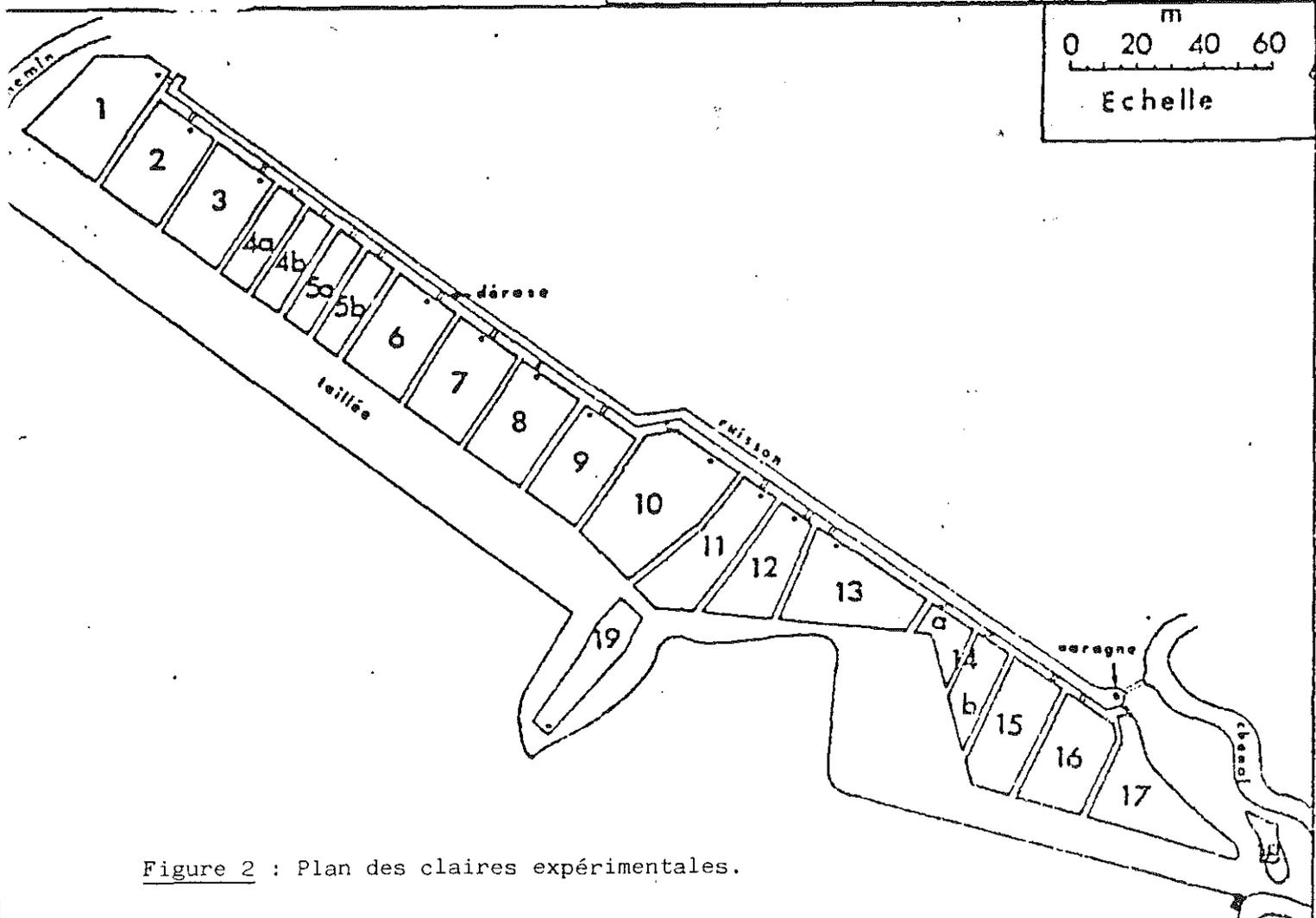


Figure 2 : Plan des claires expérimentales.

Calendrier des enrichissements

Date	μ mole de $\text{NH}_4\text{NO}_3 / 1$	Coefficient de marée
4 juin	10 μ	66
18 juin	20 μ	58
9 juillet	20 μ	62
12 juillet	20 μ	74
17 juillet	20 μ	67
20 juillet	20 μ	49
23 juillet	20 μ	43
26 juillet	20 μ	60
6 août	30 μ	49
9 août	40 μ	60
20 août	60 μ	43
22 août	60 μ	38
24 août	60 μ	56

Les pigments chlorophylliens et phéopigments ont été évalués par fluorimétrie selon le protocole de Neveu. Les nitrites sont dosés par la méthode manuelle de Shiwn modifiée par Bendscheider et Robinson, les nitrates sont déterminés par la méthode manuelle de Morris et Riley modifiée par Woo, Armstrong et Richard, les phosphates sont dosés par la méthode manuelle de Murphy et Riley modifiée par Robinson et Thompson.

L'azote ammoniacal est fixé immédiatement et mesuré par la méthode spectrophotométrique manuelle de Koroleff.

1.3. Palourdes

Les mensurations (longueur, largeur, épaisseur) sont assurées au pied à coulisse à affichage digital relié à un micro ordinateur Alcyane.

Les pesées de poids total, poids frais de chair et poids de coquille sont effectuées parallèlement. Les poids secs de chair sont réalisés après passage à l'étuve à 60°C jusqu'à poids constant.

1.4. Protocole expérimental

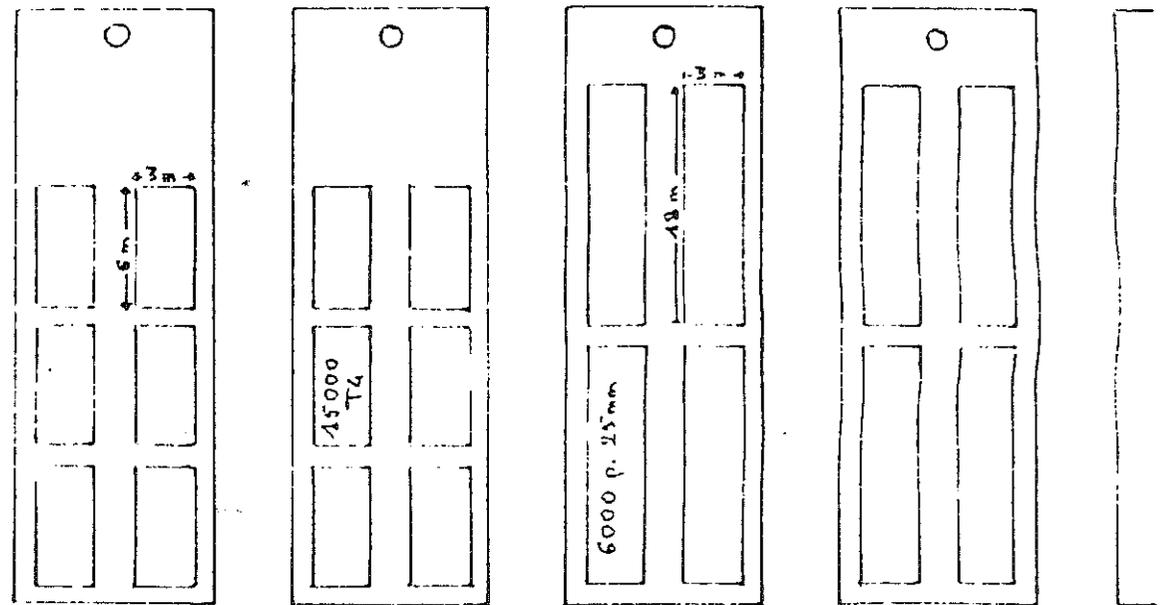
Les claires sont situées dans le marais expérimental de la Section Régionale du CIC et de la Chambre d'Agriculture. Ce marais est situé sur la commune d'Arvert au lieudit "L'Eguillate" dans l'estuaire de la Seudre (fig. 1 et 2). Quatre claires de surface identique (300 m²) sont semées avec 24 000 palourdes âgées de 1 an mesurant 25 mm, présentant une densité au m² de claire de 80 palourdes et une densité au m² de filet de 167 palourdes. Deux autres claires sont ensemencées avec 90 000 palourdes prégrossies à la taille T4 avec une densité de 300 palourdes au m² de claire et de 833 palourdes au m² de filet (fig. 3).

2. Résultats

2.1. Eau :

Températures : Elles varient entre un minimum de 19,5° au début juin pour atteindre un maximum de 32° du début juin jusqu'à fin août (tableau 1 à 6).

Salinités : Elles fluctuent en fonction du renouvellement par la marée entre 21 ‰ au début de l'expérimentation en juin pour atteindre 39 ‰ fin juillet.



	n° 4a	n° 4b	n° 5a	n° 5b
surface de la claire	300 m ²	300 m ²	300 m ²	300 m ²
surface de filet	108 m ²	108 m ²	144 m ²	144 m ²
Nombre de palourdes T4	90 000	90 000	-	-
Nombre de palourdes 25 mm	-	-	24 000	24 000
Densité au m ² de claire	300	300	80	80
Densité au m ² de filet	833	833	167	167

Figure 3 : Protocole expérimental.

Sels nutritifs :

Ammoniaque : Les valeurs normales dans les claires sont voisines de 5 à 10 $\mu\text{atg N}$ (NEDHIF, 1984). Dans cette expérience les valeurs oscillent entre 0 et 35 $\mu\text{atg N}$. Ces valeurs très fortes correspondent aux amendements. Il est à noter que les claires non amendées présentent aussi des valeurs fortes en ammoniaque quoique inférieures. Ceci pourrait être dû soit à une non étanchéité des claires entraînant une diffusion parasite soit à une excrétion ammoniacale intense des palourdes en culture (Mann et Glomb, 1977). De plus Mann (1978) remarque que l'excrétion ammoniacale augmente en fonction de la température .

Par ailleurs, les différences de valeurs observées entre les témoins T4 et adultes, semblent confirmer les résultats de Langton (1977) d'une excrétion ammoniacale plus importante chez les juvéniles.

Nitrites : Les valeurs restent toujours faibles ne dépassant pas pour les claires amendées 2 $\mu\text{atg Nl}^{-1}$, valeurs sensiblement identiques à celles rencontrées dans l'estuaire de la Seudre en période estivale (fig. 5). Ceci est révélation soit d'une bonne minéralisation azotée dans les claires quoique fortement amendées en azote soit d'une consommation rapide de l'ammoniaque ajoutée.

Nitrates : Si l'on exclut les valeurs relativement fortes de départ de la claire 5b (non amendée) correspondant à des apports par les marées de vives eaux (8 $\mu\text{atg Nl}^{-1}$, coefficient 101 en mai) on retrouve nettement l'effet des amendements en nitrates. Cependant il n'est pas constaté de relation directe entre la quantité de nitrate ajoutée et la valeur mesurée dans l'eau. Cette divergence pourrait s'expliquer par de très fortes et rapides consommations par les blooms phytoplanctoniques, ceci est particulièrement net au mois de juillet (fig. 6).

Phosphates : On peut rappeler qu'aucun amendement en phosphore n'est effectué pendant la période estivale. En effet les travaux antérieurs ont montré que le phosphore n'est pas le facteur limitant de la croissance phytoplanctonique. En période estivale, dans le bassin, Héral et al. (1984) trouvent les valeurs les plus faibles mais ne descendant jamais en dessous de 0,2 $\mu\text{atg Pl}^{-1}$. Dans cette expérience, les teneurs en phosphore augmentent progressivement jusqu'à atteindre 8 $\mu\text{atg Pl}^{-1}$ dans les claires amendées et non amendées. Deux hypothèses peuvent être émises :

- Le phosphore adsorbé que le sédiment relargue progressivement au fur et à mesure des besoins des populations phytoplanctoniques (Pomeroy et al., 1965, Héral et al., 1983).

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

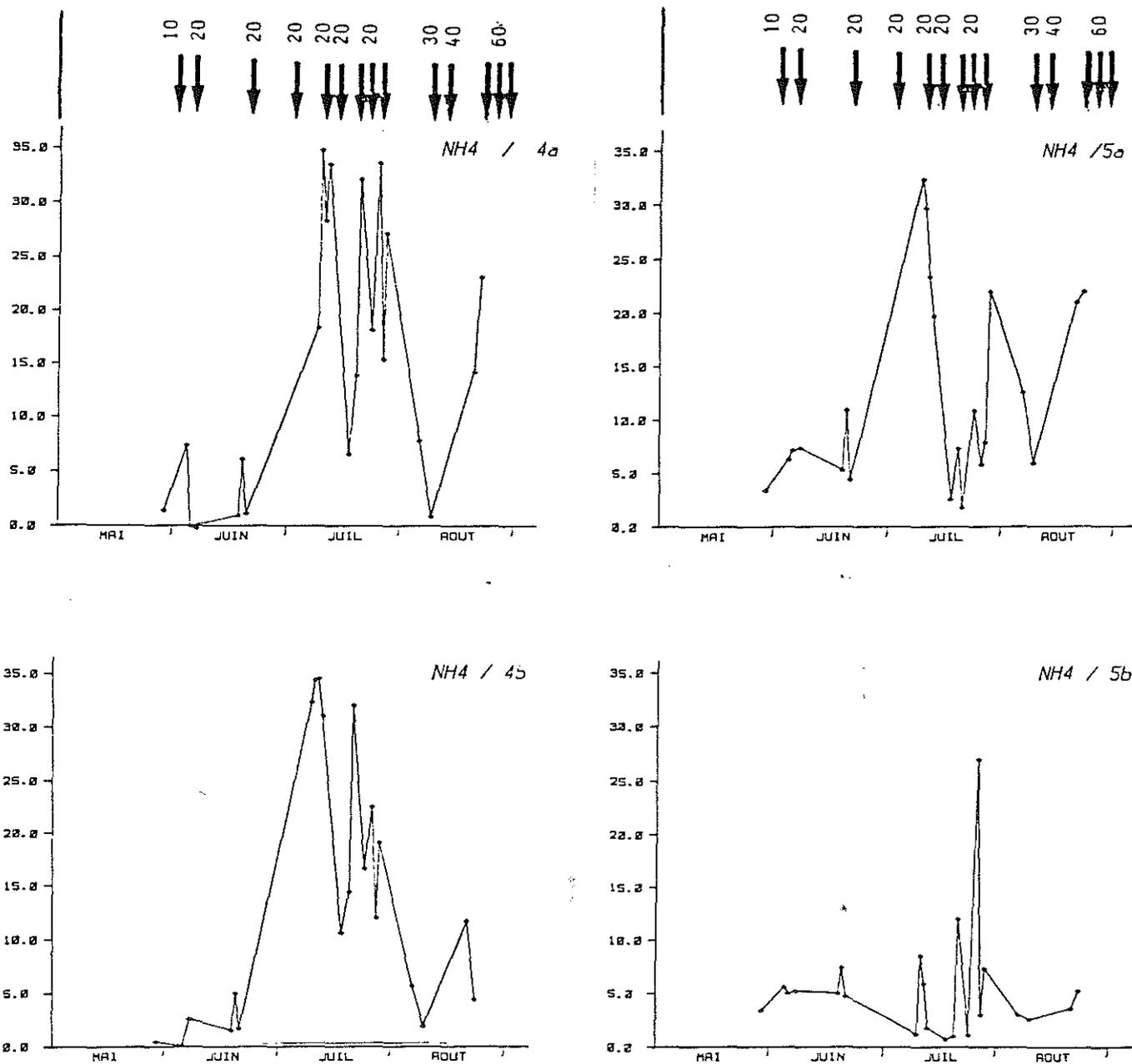


Figure 4 : Evolution des teneurs en ammoniacque exprimées en μ atgNl⁻¹.

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 5a | palourdes adultes | amendée |
| 5b | palourdes adultes | témoin |
| 4a | palourdes T4 | amendée |
| 4b | palourdes T4 | témoin |

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

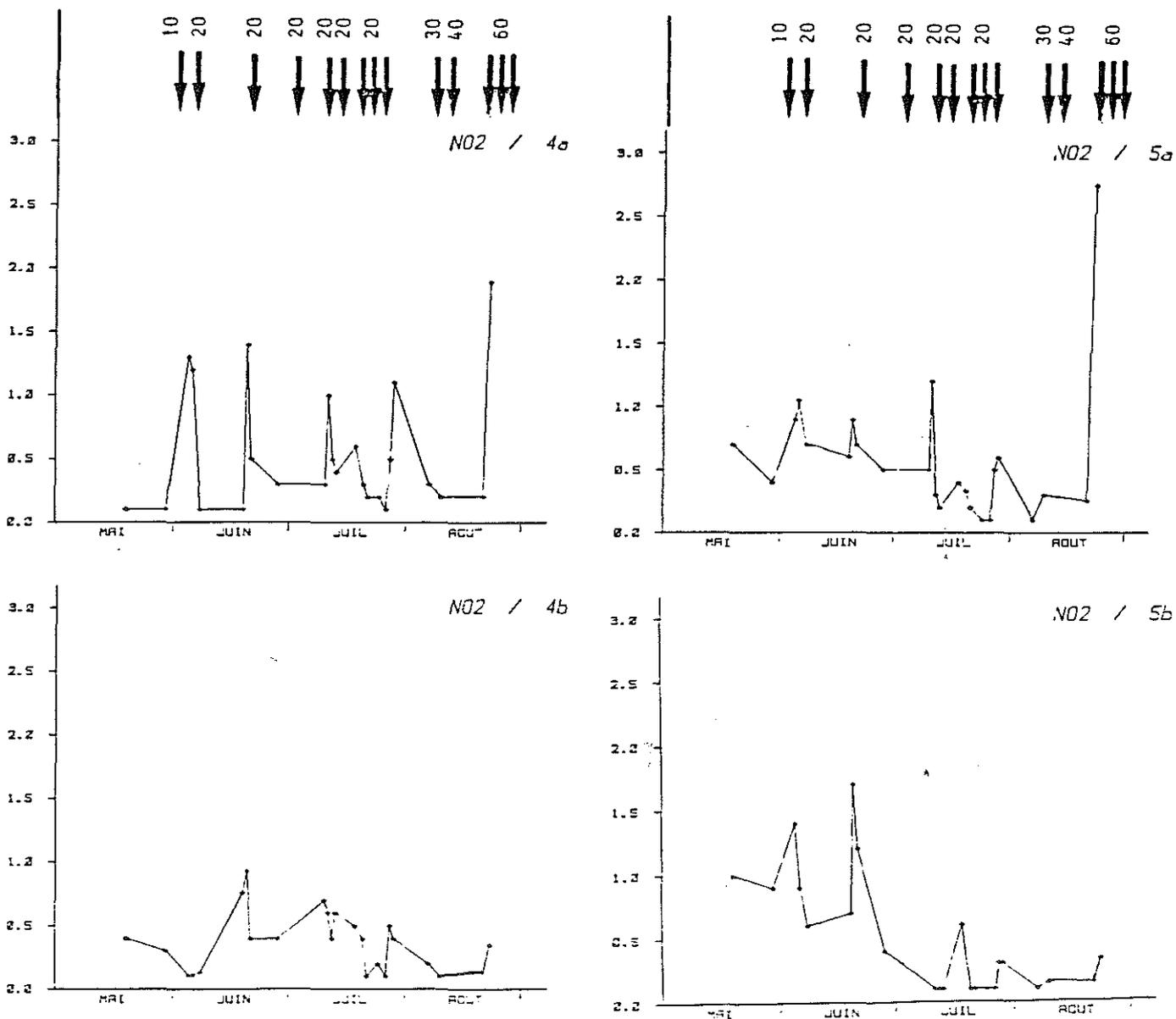


Figure 5 : Evolution des teneurs en nitrites exprimées en μatgNI^{-1} .

5a	palourdes adultes	amendée
5b	palourdes adultes	témoin
4a	palourdes T4	amendée
4b	palourdes T4	témoin

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

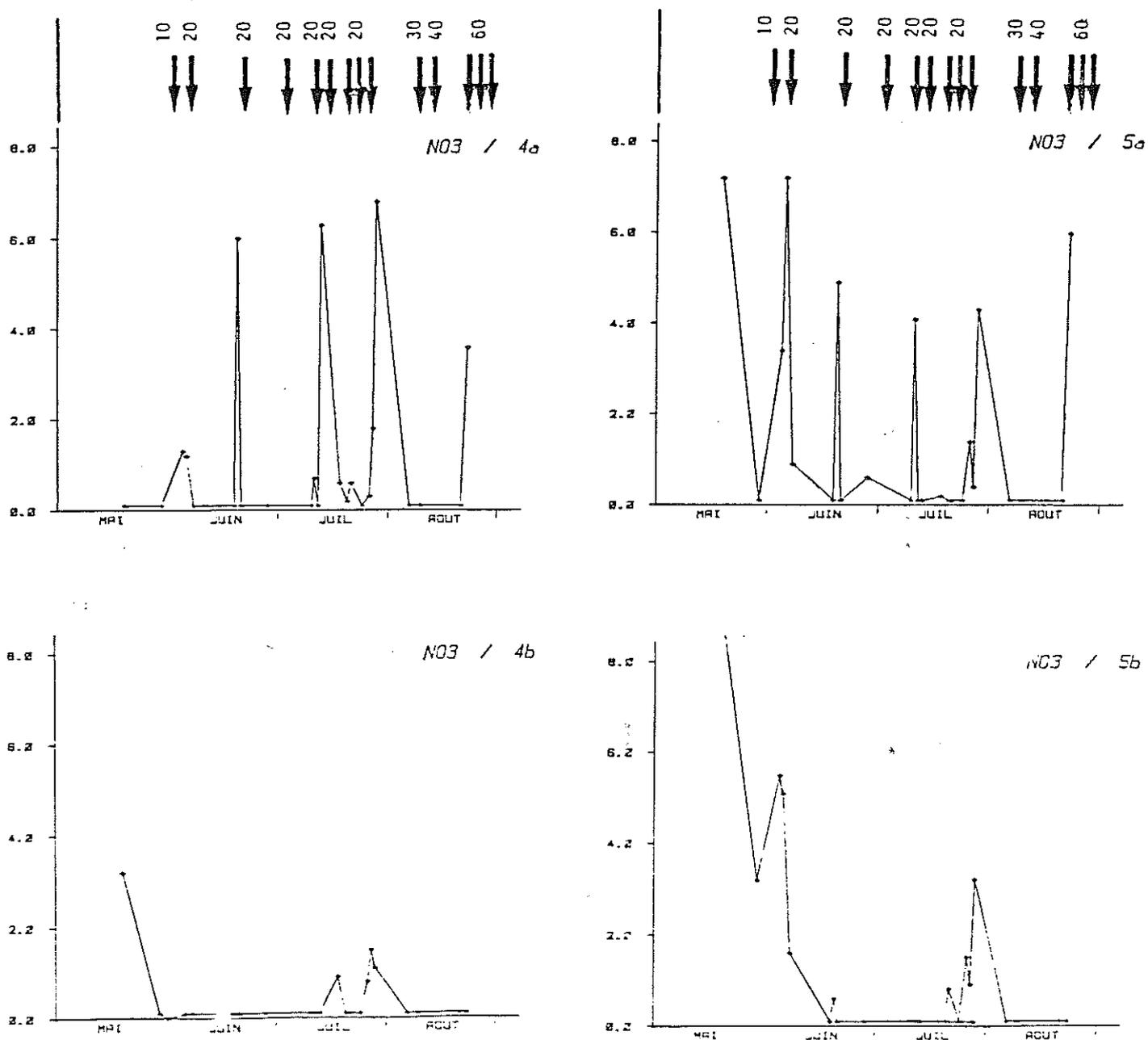


Figure 6 : Evolution des teneurs en nitrates exprimées en μatgNl^{-1} .

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 5a | palourdes adultes | amendée |
| 5b | palourdes adultes | témoin |
| 4a | palourdes T4 | amendée |
| 4b | palourdes T4 | témoin |

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

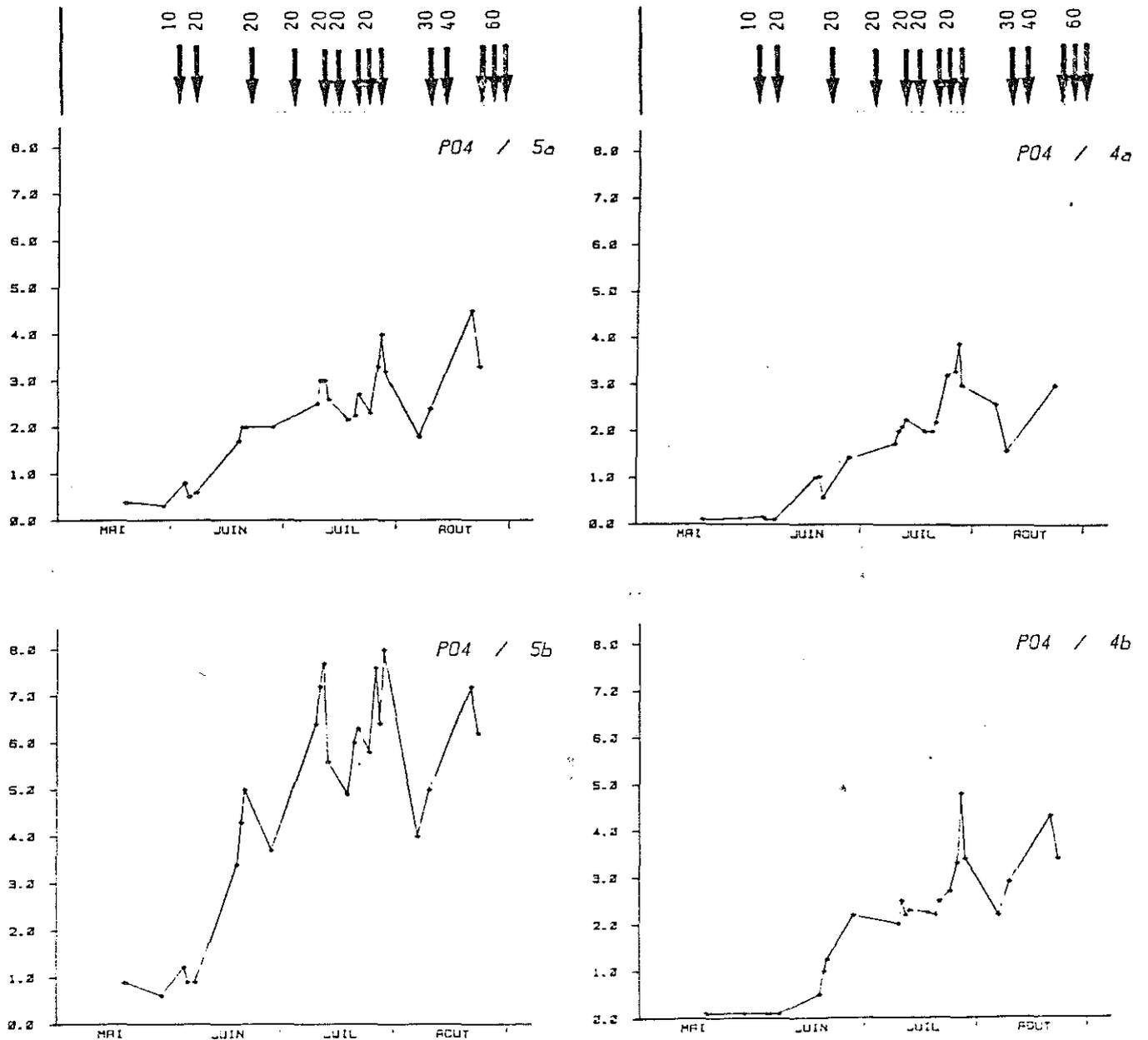


Figure 7 : Evolution des teneurs en phosphates exprimées en μ atgPl⁻¹.

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 5a | palourdes adultes | amendée |
| 5b | palourdes adultes | témoin |
| 4a | palourdes T4 | amendée |
| 4b | palourdes T4 | témoin |

- Les palourdes participent à l'enrichissement des eaux en phosphore organique (Robert et Vincendeau, 1985) qui est rapidement transformé en phosphore minéral par l'action des bactéries.

Biomasse phytoplanctonique :

Elle est mesurée par les analyses de pigments chlorophylliens.

Chlorophylle a phéopigments : Les biomasses exprimées en teneurs en chlorophylle a dépassent $15 \mu\text{gl}^{-1}$ dans les claires semées avec les palourdes les plus âgées, par contre les palourdes juvéniles (4a et 4b) semblent consommer plus de nourriture (maximum $10 \mu\text{gl}^{-1}$) (fig. 8). En ce qui concerne les phéopigments les mêmes constatations peuvent être effectuées avec des teneurs de $20 \mu\text{gl}^{-1}$ pour les palourdes adultes contre $10 \mu\text{gl}^{-1}$ pour les juvéniles (fig. 9).

On peut constater que les biomasses phytoplanctoniques sont en moyenne plus élevées dans les claires amendées que dans les claires témoins (fig. 10). Cependant l'influence des apports en sels minéraux par la marée est prépondérante par rapport aux enrichissements, en effet avant chaque enrichissement effectué en mortes eaux, l'eau des claires est presque entièrement renouvelée par l'alimentation de la vive eau précédente.

Parallèlement, il ne faut pas oublier que dans cette expérience les palourdes sont élevées directement dans les claires enrichies. Simultanément au développement des blooms phytoplanctoniques le grazing des palourdes est permanent.

Une estimation de la quantité de phytoplancton consommée par les palourdes peut être effectuée :

	biomasse de palourdes en kg sec par claire	volume filtré* par les palourdes en l par h par g sec	volume filtré par claire en m^3 par h	temps pour filtrer le volume de la claire
petites T4	juin 7,4	2,96	21,9	4 h 30
	juillet 10	1,34	13,4	7 h 30
	août 14,3	2,55	36,5	2 h 45
adultes 25 mm	juin 3,4	2,96	10,1	10 h
	juillet 5,3	1,34	7,1	14 h
	août 6,3	2,55	16,1	6 h 15

* données de Gouletquer et al. (sous presse).

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

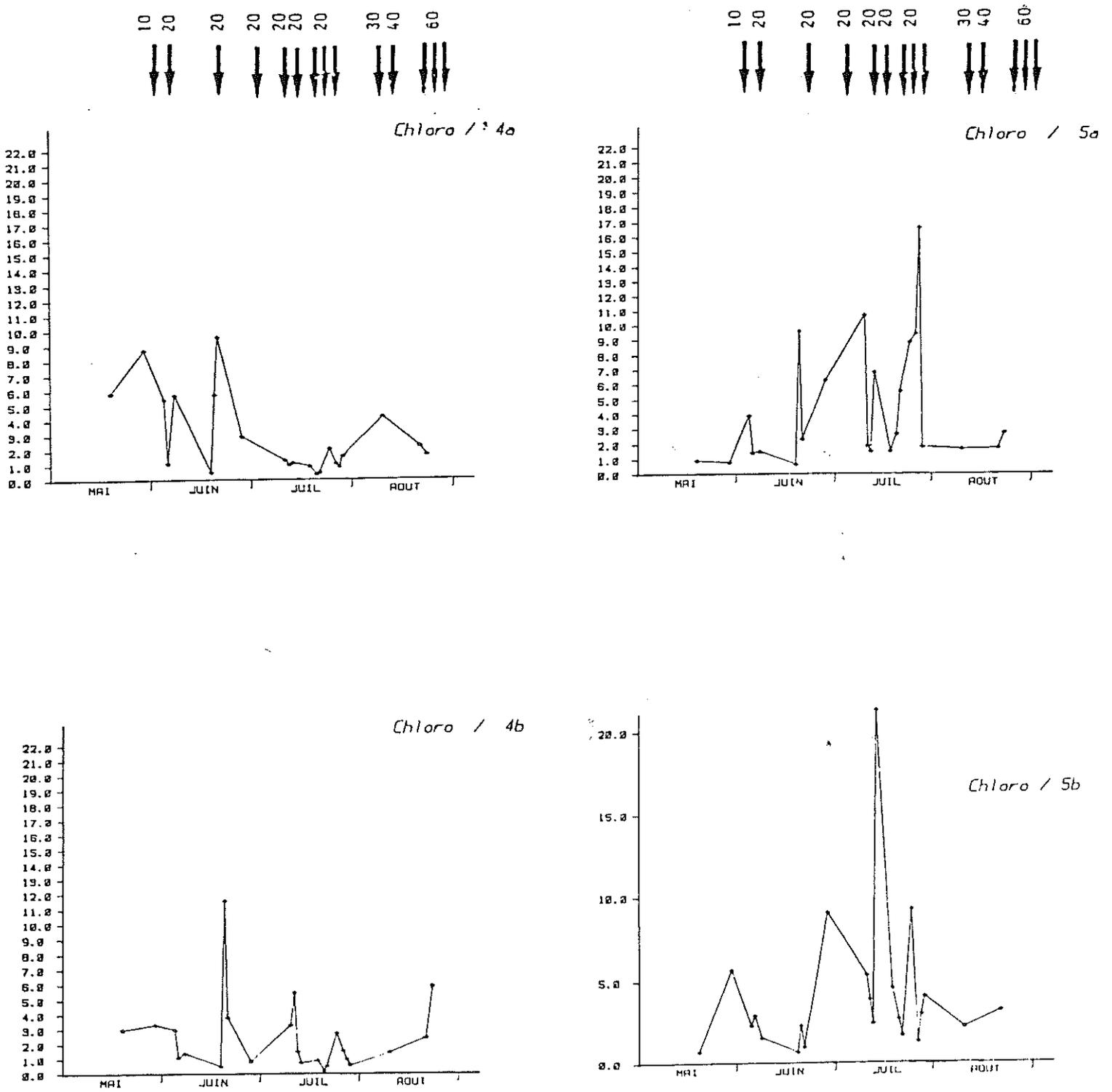


Figure 8 : Evolution des teneurs en chlorophylle a exprimées en $\mu\text{g/l}$

- | | | |
|----|-------------------|---------|
| 5a | palourdes adultes | amendée |
| 5b | palourdes adultes | témoin |
| 4a | palourdes T4 | amendée |
| 4b | palourdes T4 | témoin |

Enrichissements en μ mole de nitrate d'ammonium

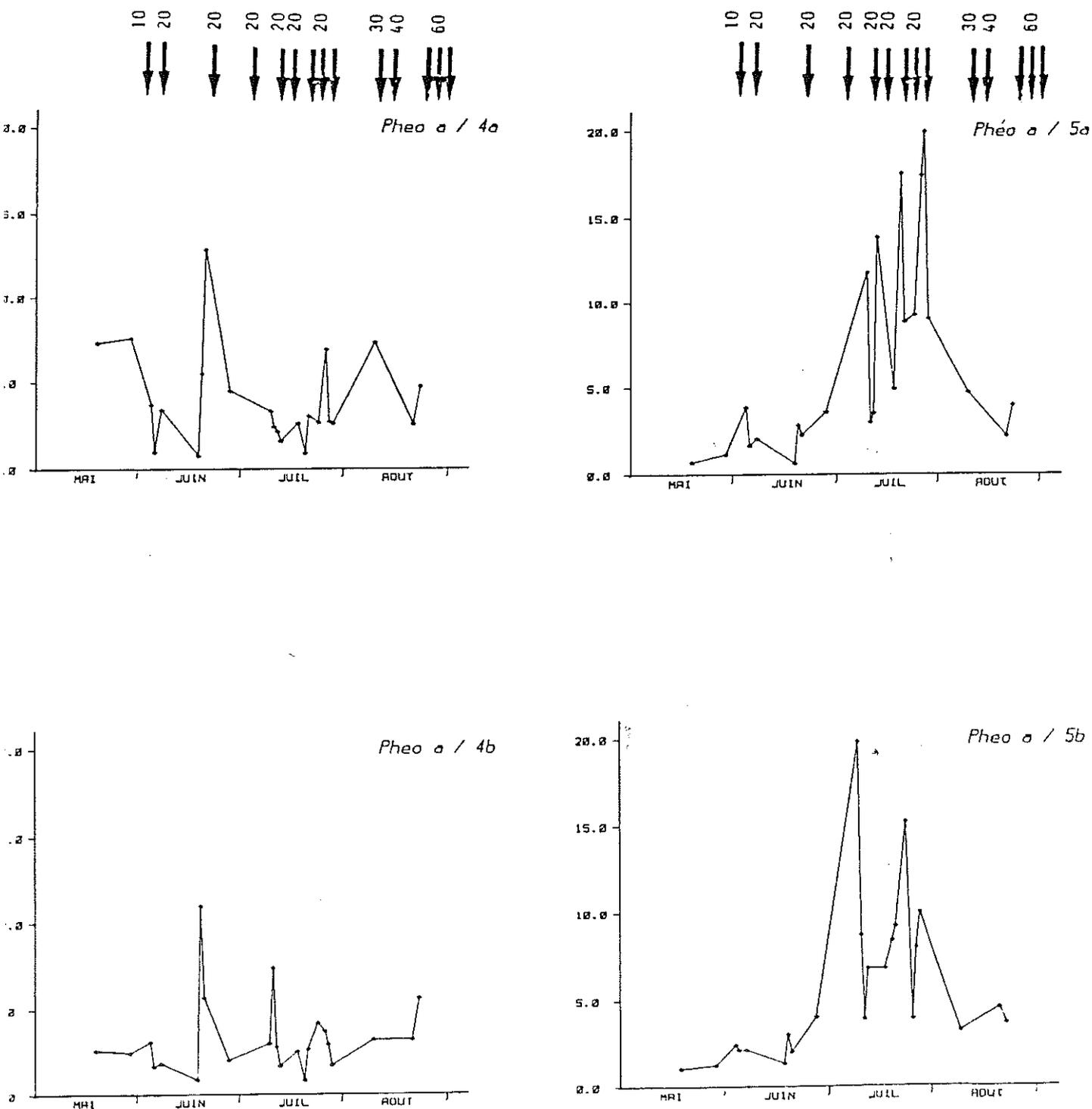


Figure 9 : Evolution des teneurs en phéopigments exprimées en $\mu\text{g/l}$,

5a	palourdes adultes	amendée
5b	palourdes adultes	témoin
4a	palourdes T4	amendée
4b	palourdes T4	témoin

Enrichissements de μ mole de nitrate d'ammonium

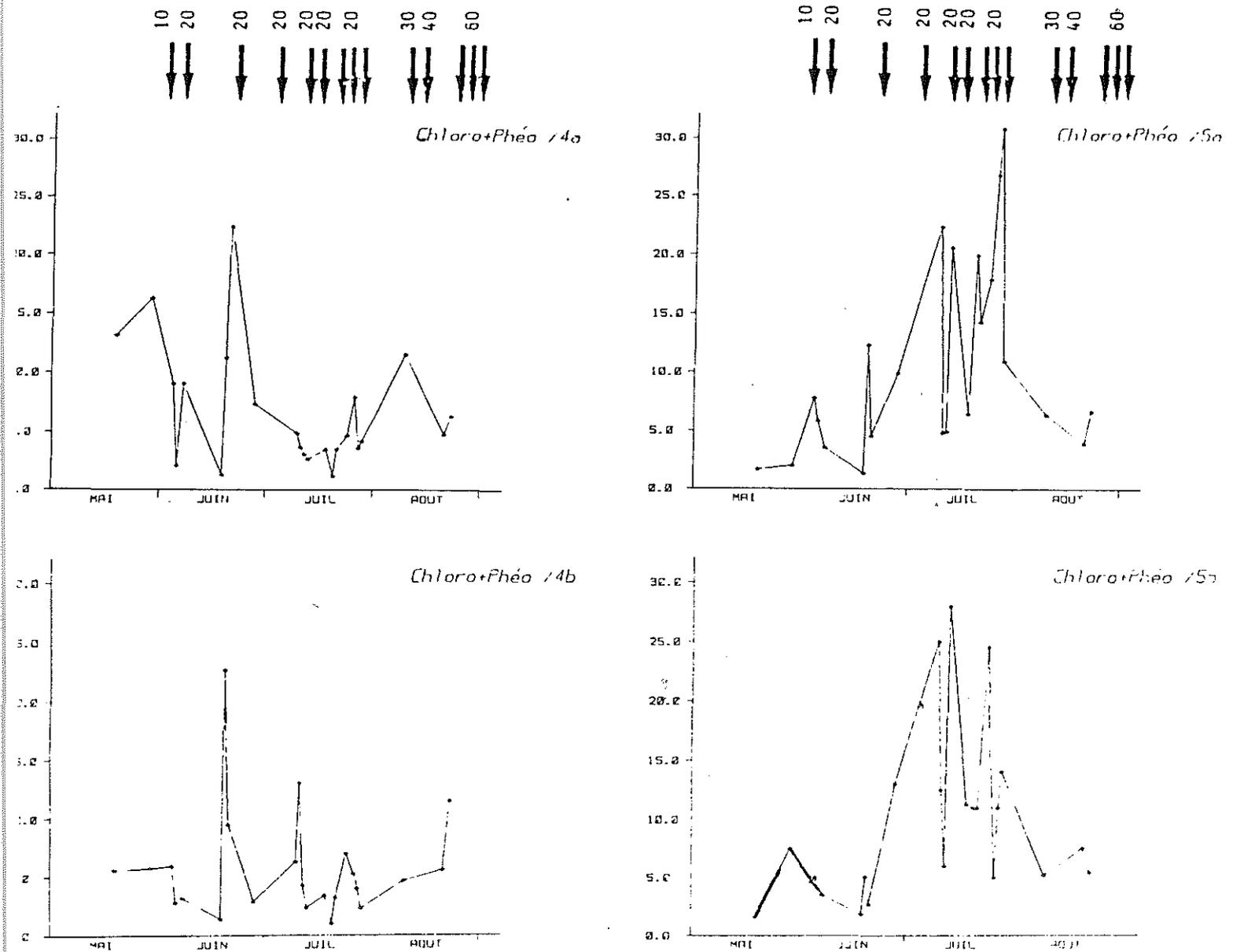


Figure 10 : Evolution des teneurs de chloro + phéopigments exprimées en $\mu\text{g/l}$

5a	palourdes adultes	amendée
5b	palourdes adultes	témoin
4a	palourdes T4	amendée
4b	palourdes T4	témoin

2.2. Palourdes

La biométrie sur les palourdes est effectuée mensuellement du mois d'avril 1984 au mois de janvier 1985 (tableaux 6 à 9).

- Longueur : Au semis les petites palourdes ont une longueur moyenne de 8 mm pour atteindre en janvier 1985 23,2 mm pour les claires amendées et 20,8 mm pour les claires non amendées (fig. 11).

Pour les palourdes adultes, la longueur moyenne au mois d'avril est de 25,5 mm pour atteindre en fin d'expérience 32,7 mm pour les claires amendées et 30,7 mm pour les claires non amendées.

- Largeur, épaisseur : Le bilan suivant est obtenu :

	4a juvéniles amendée	4b juvéniles témoin	5a adultes amendée	5b adultes témoin
largeur départ en mm	6,2	6,2	18,3	18,3
largeur fin en mm	16,7	15,5	24,5	22,7
épaisseur départ en mm	3,4	3,4	12,1	12,1
épaisseur fin en mm	10,9	9,9	16,7	15,8

Il apparaît que pour tous les critères de mensurations les résultats sont supérieurs pour les claires amendées.

- Poids totaux : Les jeunes palourdes ont un poids de départ de 0,1 g et atteignent 3 g pour les claires amendées et 2,1 g pour les claires non amendées. De même pour les palourdes adultes, leur poids de départ est 3,5 g et dépasse 8,3 g pour les claires amendées et seulement 7,1 gr pour les claires non amendées (fig. 12).

- Poids sec : Les juvéniles présentent une augmentation pondérale jusqu'au mois d'août en particulier pour la claire amendée. Le maximum du mois d'août pourrait être dû à la gamétogénèse d'une partie de la population amendée alors que la population non amendée ne possédant pas assez de nourriture ne trouverait pas assez d'énergie pour assurer sa gamétogénèse (fig.13)

Les palourdes adultes présentent une prise de poids marquée jusqu'à fin juillet due à la gamétogénèse. Du mois d'octobre au mois de janvier on constate une baisse de poids sec. Cet amaigrissement hivernal peut être dû

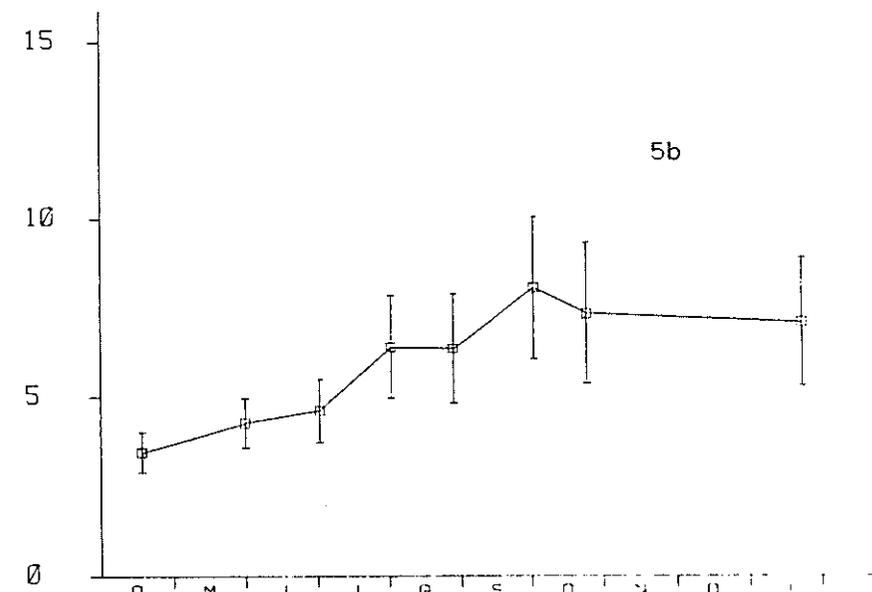
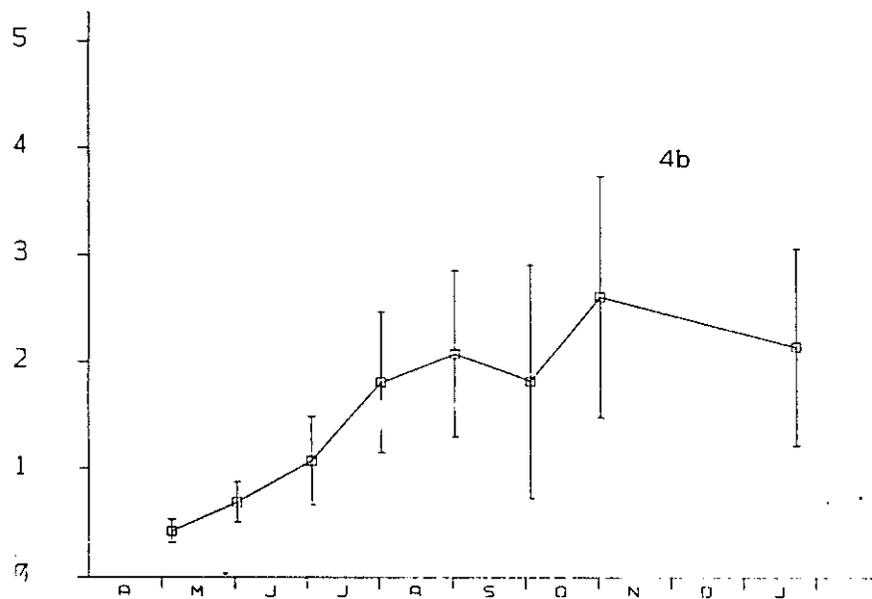
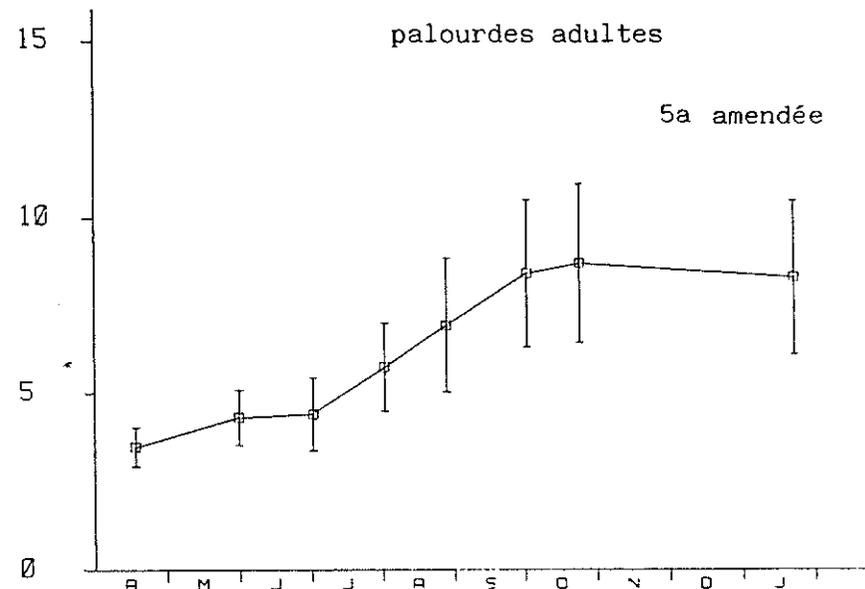
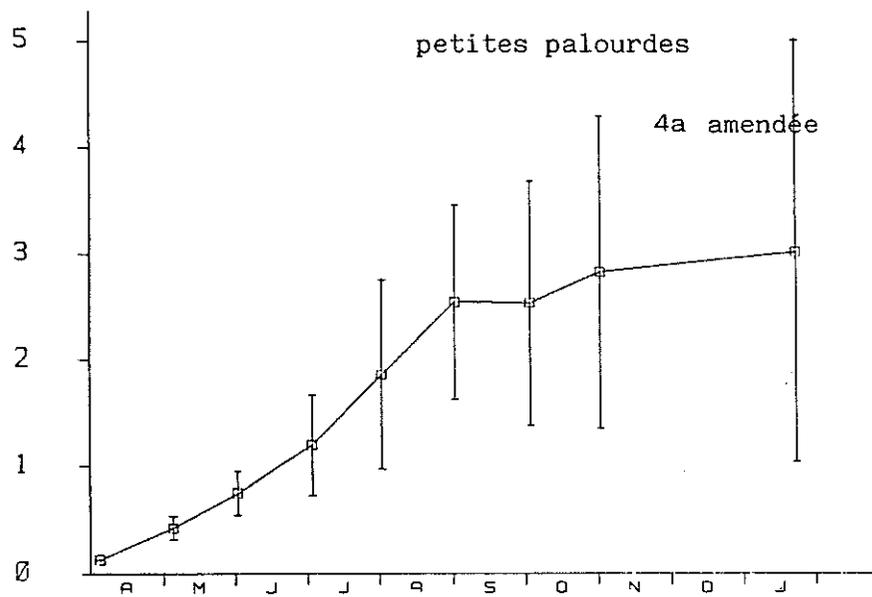


Figure 12 : Evolution des poids totaux en g dans les claires 4a, 4b, 5a, 5b.

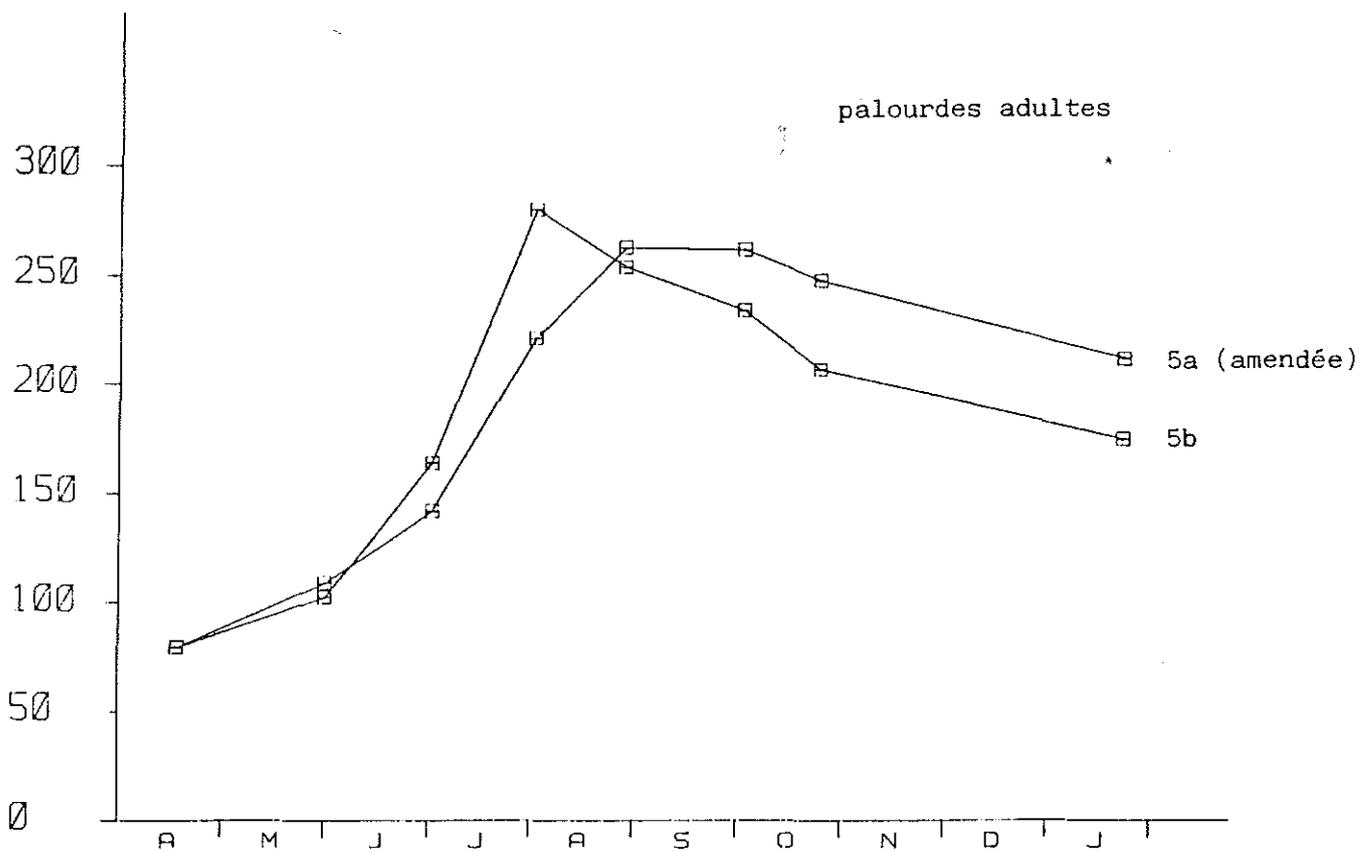
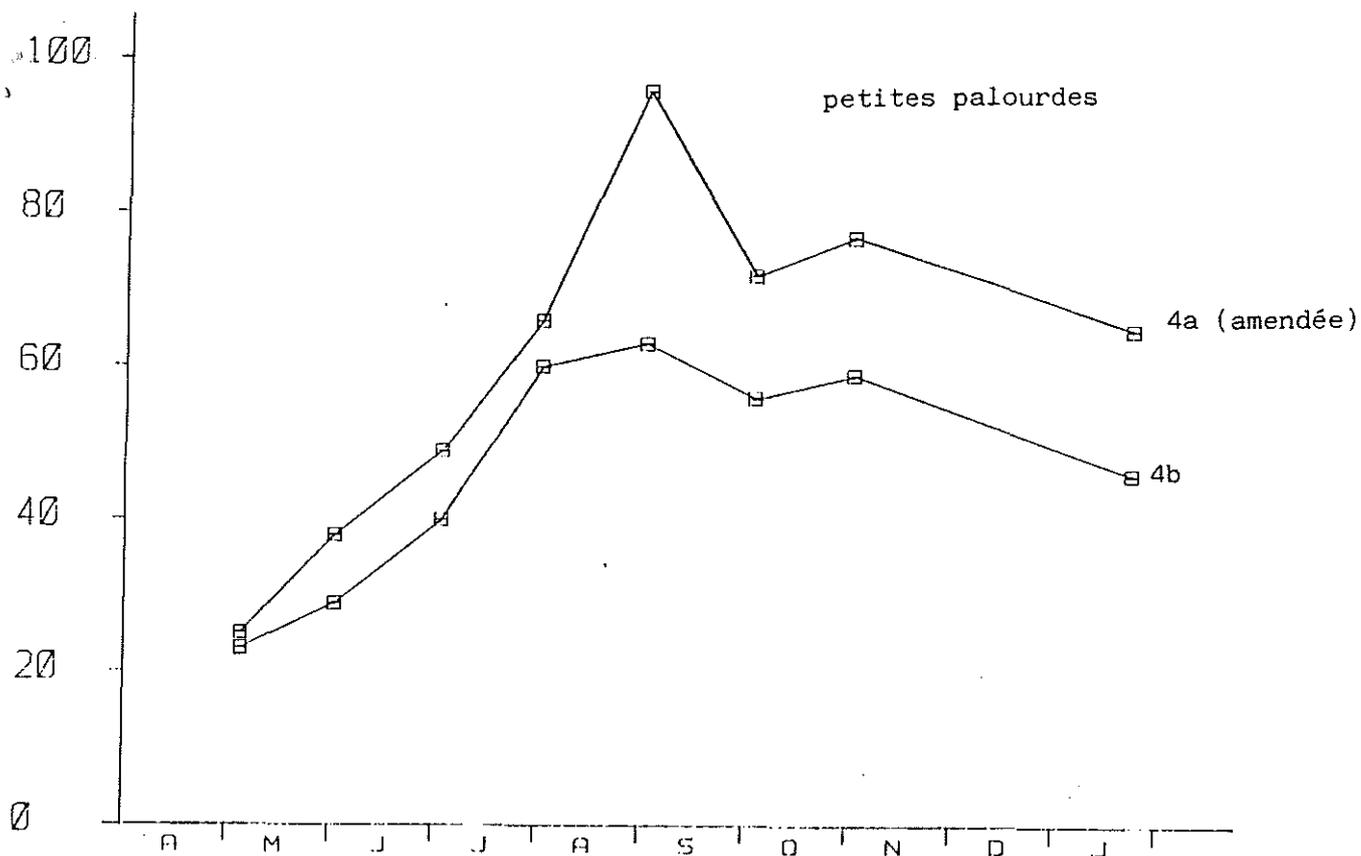


Figure 13 : Evolution des poids sec en mg dans les claires 4a, 4b, 5a, 5b.

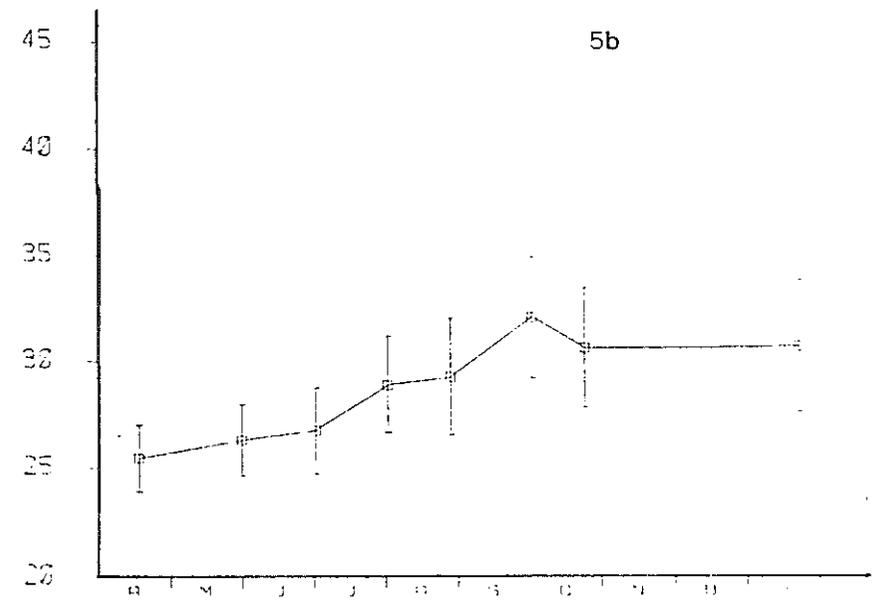
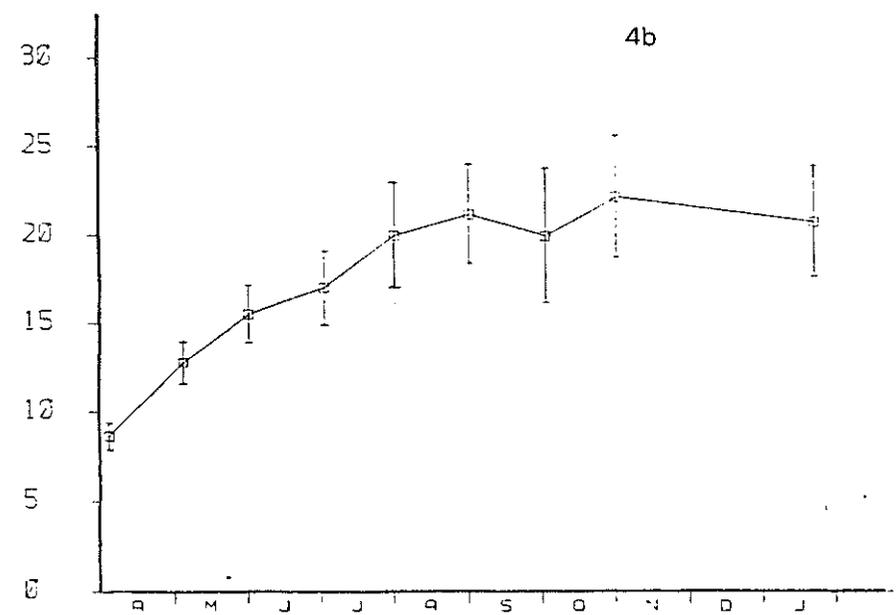
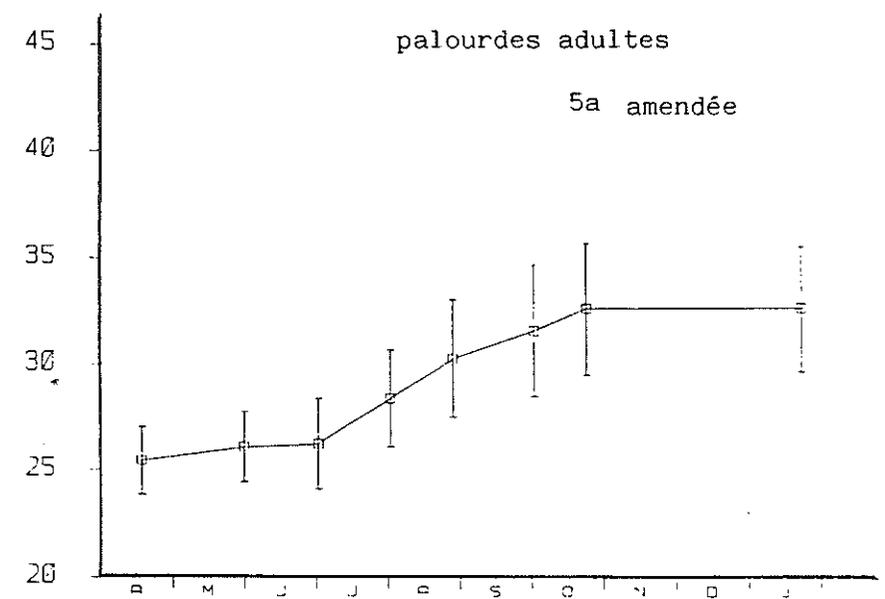
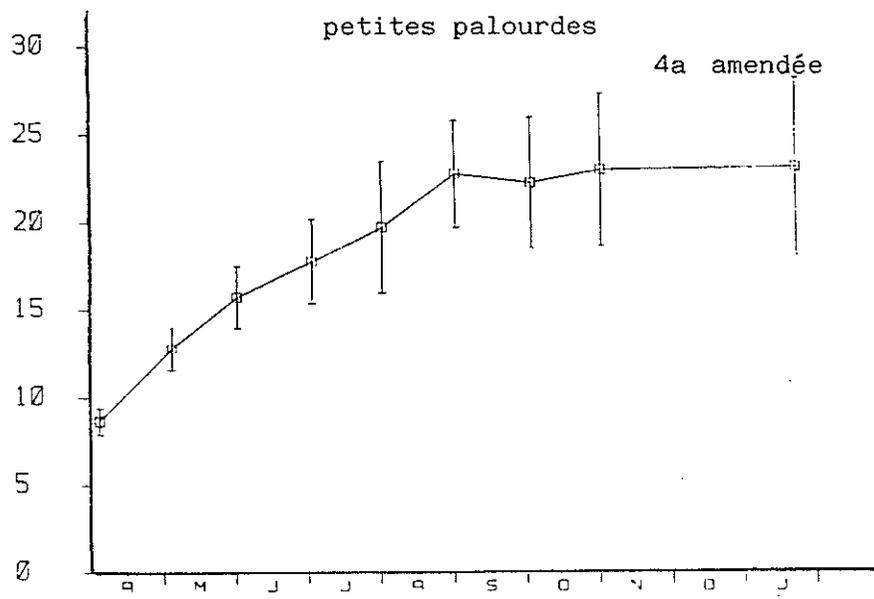


Figure 14 : Evolution des longueurs en mm dans les claires
4a, 4b, 5a, 5b.

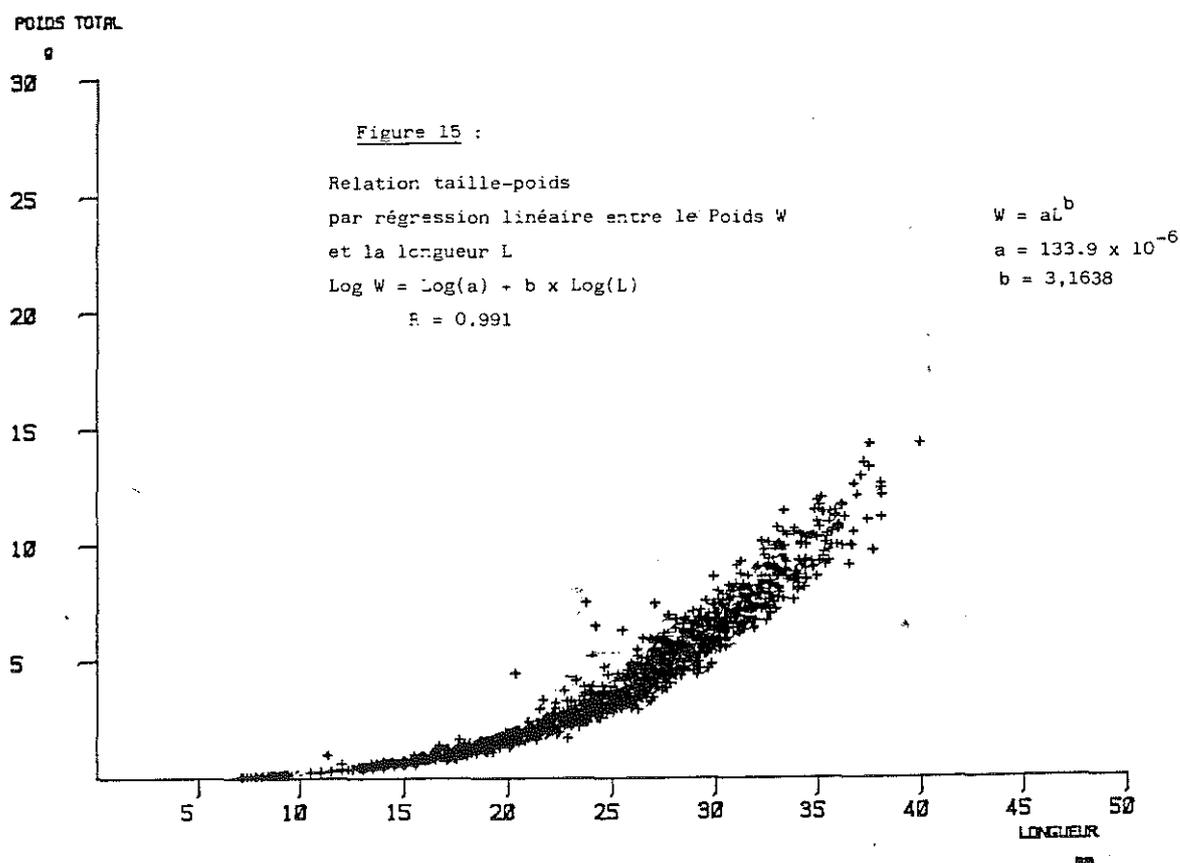
comme cela a déjà été mis en évidence dans le bassin, à une moindre quantité de nourriture.

Relation taille-poids

Cette relation allométrique peut permettre à partir de données en longueur de déterminer le poids des palourdes à partir de l'équation

$$W = 133,9 \times 10^{-6} \times L^{3,1638}$$

ou W est le poids en gr et L est la longueur en mm



Performances comparées de différents élevages

Pour les jeunes palourdes de taille de départ 8 mm, les performances de croissances linéaires sont meilleures que celles observées par Nedhif (1984) cependant les croissances pondérales totales sont du même ordre de grandeur. Pour les palourdes ayant déjà une taille de 25 mm, les performances des claires amendées sont les meilleures des données obtenues par les expériences de Nedhif (1984) mais aussi de l'ADACO manip Boisard (1983). Dans le cadre de cette expérience la croissance pondérale sèche est 3 fois supérieure pour les palourdes adultes que chez les palourdes juvéniles ce qui met bien en

évidence la trop grande densité des palourdes arrivant en fin d'expérience pour les claires amendées à une biomasse de 900 g au m² pour les jeunes palourdes et à 664 g au m² pour les palourdes adultes.

Si on compare ces résultats avec les expériences menées simultanément sur l'estran (Gouletquer, 1985) il apparait que les croissances de la claire amendée sont supérieures à celles obtenues sur parc découvrant à coefficient 40 mais inférieures à celles des parcs de coefficient 55. La densité au m² étant dans tous les cas nettement plus favorable pour les parcs sur estran.

Performances comparées de différents élevages

Taille départ	densité	biomasse en fin d'élevage / m ²	accroissement en longueur	accroissement en poids total	accroissement en poids sec	auteurs
8 mm	300	640 g	avril à janvier ⁸⁴ 12,2 mm	avril à janvier ⁸⁴ 2 g	avril à janvier ⁸⁴ 21 mg	cette expérience témoin
8 mm	300	900 g	avril à janvier ⁸⁴ 14,6 mm	avril à janvier ⁸⁴ 2,9 g	avril à janvier ⁸⁴ 40 mg	cette expérience amendée
25 mm	80	570 g	avril à janvier ⁸⁴ 5,2 mm	avril à janvier ⁸⁴ 3,65 g	avril à janvier ⁸⁴ 96 mg	cette expérience témoin
25 mm	80	664 g	avril à janvier ⁸⁴ 7,3 mm	avril à janvier ⁸⁴ 4,82 g	avril à janvier ⁸⁴ 133 mg	cette expérience amendée
32,4 mm	83	1037 g	avril à septembre ⁸³ 4 mm	avril à septembre ⁸³ 5 g	avril à septembre ⁸³ 37 mg	Nedhif 1984
34,4	72	842 g	avril à septembre ⁸³ 1 mm	avril à septembre ⁸³ 1,5 g	avril à septembre ⁸³ 36 mg	Nedhif 1984
16 mm	90	306 g	avril à juillet ⁸³ 7,4 mm	avril à juillet ⁸³ 2,4 g	avril à juillet ⁸³ 95 mg	Nedhif 1984
16 mm	50	150 g	avril à juillet ⁸³ 6,7 mm	avril à juillet ⁸³ 2,0 g	avril à juillet ⁸³ 58 mg	Nedhif 1984
31 mm	60	615 g	avril à février ⁸⁴ 3,1 mm	avril à février ⁸⁴ 2,92 g	avril à février ⁸⁴ 36 mg	ADACO 83 Boisard
28 mm parc coef.40	200	1760 g	avril à janvier ⁸⁴ 6,4 mm	avril à janvier ⁸⁴ 4,5 g	avril à janvier ⁸⁴ 106 mg	Gouletquer 1985
28 mm parc coef.55	200	2050 g	avril à janvier ⁸⁴ 8,2 mm	avril à janvier ⁸⁴ 7,2 g	avril à janvier ⁸⁴ 152 mg	Gouletquer 1985
28 mm parc coef.70	200	2270	avril à janvier ⁸⁴ 10 mm	avril à janvier ⁸⁴ 8,2 gr	avril à janvier ⁸⁴ 150 mg	Gouletquer 1985

Etat d'engraissement :

Il est déterminé par les indices de conditions suivants : pourcentage de chair fraîche divisé par le poids total et pourcentage du poids chair sèche divisé par le poids de coquille.

	4a petites amendées	4b petites temoin	5a adultes amendées	5b adultes témoin
4/04/84	21,59 3,11	21,59 3,11	- -	- -
17/04/84	11,86 1,46	11,86 1,46	- -	- -
4/05/84	17,61 3,83	17,61 3,83	- -	- -
30/05/84	20,3 4,57	17,90 3,62	13,47 1,11	12,67 1,78
2/07/84	20,75 3,2	16,74 4,01	14,62 2,2	16,04 2,64
31/07/84	18,3 3,8	18,07 2,41	19,56 3,03	22,61 3,60
27/08/84	17,53 2,49	15,26 2,4	18,27 2,64	20,05 3,32
2/10/84	15,48 2,32	21,12 4,02	16,24 1,54	15,60 1,51
23/10/84	12,44 2,38	10,93 1,70	14,04 1,35	15,34 1,41
22/01/85	11,59 1,94	11,93 2,22	14,40 1,69	14,0 1,25

% poids frais / poids total

Caractères gras : moyennes
Caractères normaux : écart-type

Le pourcentage de chair fraîche (tableau ci-dessus) varie pour les palourdes adultes de 11 à 14 % avec un maximum au moment de la ponte de 22 %. Si on rapproche ces données de celles de Gouletquer (1985), on note que les palourdes sur estran présentent le même état d'engraissement au printemps et au moment de la reproduction, par contre en période hivernale

les palourdes élevées en claires présentent un indice nettement meilleur (14 % contre 11 %). Il n'apparaît aucune différence notable sur l'état d'engraissement entre les claires amendées et les claires témoins.

Pour les palourdes juvéniles, les deux index décroissent progressivement passant de 10 à 4 pour le pourcentage de poids sec sur poids de coquille (tableau ci-dessous) ceci est dû à l'augmentation relative plus forte du poids de coquille que du poids de chair.

	4a petites amendées	4b petites témoin	5a adultes amendées	5b adultes témoin
17/04/84	-	-	4,22 0,79	4,22 0,79
4/05/84	9,88 2,19	9,88 2,19	-	-
30/05/84	8,66 2,32	7,06 1,36	4,54 0,56	-
2/07/84	6,67 1,24	6,31 1,36	5,26 0,98	5,85 1,3
31/07/84	6,23 1,96	6,16 1,15	6,64 1,18	7,76 1,51
27/08/84	6,7 1,65	4,92 1,57	6,57 1,24	6,94 1,58
2/10/84	4,57 1,08	5,28 0,83	5,35 0,715	5,11 0,65
23/10/84	4,60 0,95	4,12 0,85	5,18 0,71	5,17 1,04
22/01/85	- -	3,90 0,634	4,53 0,71	4,34 0,57

% poids sec / poids coquille
 caractères gras : moyennes
 caractères normaux : écart-type

Mortalités

La mortalité cumulée observée dans chaque claire est calculée au moment de la pêche. Elle est très faible dans les claires semées avec les palourdes de T4 puisque n'atteignant que 3,3 % dans la claire amendée et 17,2 % dans la claire témoin, cette dernière étant due à une mortalité

au semis sous un filet. Pour les palourdes adultes la mortalité cumulée moyenne est de 23 %.

	petites		grosses amendées + témoins
	amendées	témoins	
nombre de départ	90 000	90 000	48 000
nombre pêché	87 021	74 621	37 000
% mortalité	3,3	17,2	23
poids de départ	11,9 kg	11,9 kg	166 kg
poids de fin	167 kg	133,6 kg	300 kg
poids commercialisé			135,6 kg
poids ressemé sur Dagnas			163,5 kg

: Bilan de l'expérience

Bilan de la pêche

En ce qui concerne les palourdes adultes 2 % ont un poids individuel supérieur à 14 g, 9 % supérieur à 11,5 g, 25 % un poids supérieur à 9 g et 64 % un poids moyen de 7 g.

Les palourdes de 7 g ont été semées en culture sur estran sur le parc de Dagnas afin d'effectuer des essais de densité. 4 densités sont testées : 300, 250, 150 et 50 palourdes au m².

3. Conclusion

Cette étude d'enrichissement estival en nitrate d'ammonium de claires cultivées en palourdes a mis en évidence que :

- à chaque apport d'eau de la Seudre en marée de vives eaux, il s'effectue un important renouvellement en sels nutritifs, il apparaît en outre que l'ammoniaque et le phosphore pourraient être d'origine endémique, liés à l'excrétion des palourdes.

- les blooms phytoplanctoniques induits par les amendements sont difficilement mis en évidence car dans les claires en culture existe une compétition permanente entre la multiplication des cellules phytoplanctoniques et leur consommation par la filtration des palourdes élevées à forte densité, ainsi au mois d'août, les jeunes palourdes filtrent en trois heures l'intégralité du volume d'eau de la claire.

- la croissance des palourdes dans les deux claires amendées est cependant nettement supérieure permettant un gain de poids de 260 g au m² soit 78 kg de gain pour la claire de palourdes juvéniles et 94 g au m² soit 30 kg pour la claire de palourdes adultes. Ces résultats sont meilleurs que ceux étudiés précédemment pour des biomasses d'élevage identiques (600 à 900 g au m²). Il apparait que pour obtenir des gains supérieurs en croissance trois propositions peuvent être effectuées :

1°) Produire dans un bassin séparé des bassins de culture de palourdes, des blooms phytoplanctoniques en injectant régulièrement les fertilisants nécessaire à son maintien en distribuant quotidiennement une quantité de phytoplancton aux bassins d'élevage ceci revient à mettre au point un chemostat à grande échelle.

2°) Amender pour produire les poussées phytoplanctoniques dans le bassin où sont cultivées les palourdes mais en y baissant la densité d'élevage par exemple 40 au m² au lieu de 80 comme cela a été effectué dans cette expérience. Ceci pourrait alors permettre de laisser le bloom phytoplanctonique s'établir, la vitesse de croissance des palourdes et les gains de poids seraient supérieurs à ceux des élevages traditionnels.

3°) Mettre à la disposition des palourdes une source supplémentaire de nourriture. Cette approche pourra être réalisée lorsque les besoins nutritionnels de la palourde seront connus, avec en découlant une éventuelle mise au point de nourriture inerte particulière ou dissoute. Mais dès à présent, il peut être envisagé de mettre à la disposition des mollusques filtreurs la biomasse phytobenthique du fond des claires. En effet celle-ci est en moyenne 25 fois supérieure à la biomasse phytoplanctonique de l'eau des claires. Ce compartiment benthique n'est en effet pas exploité par la palourde et sa remise en suspension effectué régulièrement devrait permettre d'augmenter sensiblement la ration alimentaire disponible.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

FLAMION G., 1983. Accroissement de la production phytoplanctonique par des amendements minéraux dans une nurserie de mollusques. *DAA ENSA Rennes* 37 p.

FLAMION G., HERAL M., ROBERT J.M., 1984. Enrichissements expérimentaux de claires du bassin conchylicole de Marennes-Oléron en saison estivale. *Article sous presse* 24 p.

- GOULLETQUER P., 1985. Diversification de la production : culture de palourdes sur estran, premiers résultats 1984, semis expérimentaux 1985. *Rapport IFREMER, EPR Poitou-Charentes*, 13 p.
- HERAL M., RAZET D., DESLOUS-PAOLI J.M., BERTHOME J.P., GARNIER J., 1983. Caractéristiques saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oléron (France). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 46, 2, 97 - 119.
- HERAL M., RAZET D., DESLOUS-PAOLI J.M., MANAUD F., TRUQUET I., GARNIER J., 1984. Hydrobiologie du bassin de Marennes-Oléron. Résultats du Réseau National d'Observation : 1977 à 1981. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, 7, 2, 259 - 277.
- LANGTON R.W., HAINES K.C. and LYON R.E., 1977. Ammonia nitrogen production by the bivalve mollusc *Tapes japonica* and its recovery by the red seaweed *Hypnea musciformis* in a tropical mariculture system. *Helgoländer wiss. Meerunters* 30, 217 - 229.
- MANN R., 1979. The effect of temperature on growth physiology and gametogenesis in the Manila clam : *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 38, 121 - 133.
- MANN R., GLOMB S.J., 1978. The effect of temperature on growth and ammoniac excretion of the Manila clam : *Tapes japonica*. *Estuar. Cstl. mar. Sci.*, 6, 335 - 339.
- NEDHIF M., 1984. Elevage de *Ruditapes philippinarum* dans le bassin de Marennes-Oléron : relations trophiques et bilan énergétique. *Thèse INAT, Tunis*, 154 p.
- POMEROY L.R., SMITH E.E., GRANT C.M., 1965. The exchange of phosphate between estuarine water and sediments. *Limnol. Oceanogr.*, 10, 2, 166 - 172.
- ROBERT J.M., MAESTRINI S.Y., HERAL M., RINCE Y., DRENO J.P., BEKER L., 1982. Enrichissement expérimental d'eaux printanières de claires à huîtres en baie de Bourgneuf (Vendée, France) : augmentation de la biomasse et utilisation des éléments nutritifs par les algues unicellulaires. *Hydrobiologia* 96, 53 - 63.

ROBERT J.M., 1983. Fertilité des eaux des claires ostréicoles et verdissement : utilisation de l'azote par les diatomées dominantes : *Thèse d'Etat Université de Nantes*, 281 p. + annexes.

ROBERT J.M., VINCEDEAU, 1985. Etude de la production des algues unicellulaires des milieux conchylicoles en relation avec les produits d'excrétion des huîtres ou autres mollusques bivalves mis en élevage. *Rapport contrat IFREMER*, 41 p.

ZANETTE Y., 1980. Intervention de quelques facteurs dans l'évolution de la biomasse des claires de Marennes-Oléron. *Note Cons. Int. Explo. Mer.* CM 1980 / L : 45 11p.

ZANETTE Y., GARNIER J., 1981. Etude préliminaire de l'impact des huîtres *Crassostrea gigas* (Thunberg) en élevage sur la biomasse des micro-organismes des claires de Marennes-Oléron. *Note Cons. Int. Explo. Mer* CM 1981 / L : 14, 17 p.

Date	Claire	Température		S %	pH	Chlorophylle ug/l	Phéopigment ug/l	Nitrates uatg N/l	Nitrites uatg N/l	Ammoniac uatg N/l	Phosphates uatg P/l
		mini	maxi								
18/05/84	4a	-	-	-	-	5,86	7,31	traces	0,25	-	traces
	4b	-	-	-	-	2,98	2,61	3,2	0,37	-	traces
	5a	-	-	-	-	0,94	0,71	7,2	0,72	-	0,40
	5b	-	-	-	-	0,55	1,0	9,2	1,09	-	0,91
28/05/84	4a	-	-	-	-	8,72	7,57	traces	0,01	1,40	0,13
	4b	-	-	-	-	3,33	2,46	traces	0,31	0,53	0,06
	5a	-	-	-	-	0,81	1,17	traces	0,43	3,42	0,34
	5b	-	-	-	-	5,57	1,95	3,2	0,89	3,43	0,61
4/06/84	4a	-	-	22,0	-	5,44	3,72	1,3	traces	7,36	0,16
	4b	-	-	22,4	-	2,98	3,10	traces	traces	traces	0,07
	5a	-	-	23,6	-	3,92	3,87	3,4	0,93	6,29	0,83
	5b	-	-	23,6	-	2,14	2,41	5,5	1,4	5,58	1,23
5/06/84	4a	-	-	23,1	-	1,13	0,97	1,2	0,25	traces	traces
	4b	-	-	22,4	-	1,13	1,65	traces	traces	traces	traces
	5a	-	-	21,3	-	1,46	1,64	7,2	1,05	7,24	0,53
	5b	-	-	22,0	-	2,79	2,11	5,1	0,89	5,14	0,92

Tableau 1 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

Date	Claire	Température		S ‰	pH	Chlorophylle ug/l	Phéopigment ug/l	Nitrates uatg N/l	Nitrites uatg N/l	Ammoniac uatg N/l	Phosphates uatg P/l
		mini	maxi								
7.06.84	4a	-	-	-	-	5,74	3,42	traces	0,06	traces	traces
	4b			-	-	1,38	1,82	traces	0,13	2,60	traces
	5a			-	-	1,52	2,02	0,9	0,72	7,43	0,62
	5b			-	-	1,39	2,08	1,6	0,62	5,20	0,86
18.06.84	4a	19,5	28,0	22,2	-	0,52	0,76	traces	0,15	0,76	0,97
	4b			23,1	-	0,52	0,84	traces	0,76	1,53	0,47
	5a			22,9	-	0,65	0,65	traces	0,58	5,33	1,74
	5b			23,2	-	0,52	1,26	traces	0,66	5,05	3,39
19.06.84	4a	21,0	32,0	24,8	-	5,77	5,50	6,0	1,38	5,95	1,03
	4b			25,8	-	11,58	10,97	traces	0,93	5,03	1,04
	5a			24,9	-	9,59	2,83	4,9	0,93	10,85	1,98
	5b			26,0	-	2,11	2,97	0,6	1,71	7,38	4,31
20.06.84	4a	24,0	29,5	25,4	-	9,56	12,84	traces	0,52	1,01	0,58
	4b			26,3	-	3,83	5,67	traces	0,41	1,69	1,25
	5a			25,7	-	2,33	2,25	traces	0,70	4,43	2,02
	5b			27,0	-	0,81	1,90	traces	1,15	4,71	5,04

Tableau 2 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

Date	Claire	Température		S %	pH	Chlorophylle ug/l	Phéopigment ug/l	Nitrates uatg N/1	Nitrites uatg N/1	Ammoniac uatg N/1	Phosphates uatg P/1
		mini	maxi								
27.06.84	4a	21,5	32,0	-	-	2,93	4,50	traces	0,25	-	1,44
	4b			-	-	0,84	2,01	traces	0,41	-	2,14
	5a			-	-	6,30	3,60	0,6	0,48	-	2,02
	5b			-	-	8,94	4,09	traces	0,43	-	3,72
9.07.84	4a	22,0	31,5	32,4	-	1,54	3,31	traces	0,31	18,23	1,75
	4b			32,5	-	3,30	3,00	traces	0,70	32,33	1,99
	5a			32,6	-	10,70	11,78	traces	0,54	6,69	2,45
	5b			33,4	-	5,20	19,80	traces	traces	1,19	6,41
10.07.84	4a	23,0	31,0	-	-	1,30	2,40	0,7	1,01	34,71	2,04
	4b			-	-	5,50	7,40	traces	0,62	34,39	2,53
	5a			-	-	1,88	3,00	4,1	1,17	29,61	3,01
	5b			-	-	3,74	8,74	traces	0,08	8,49	7,22
11.07.84	4a	21,5	28,5	-	-	1,00	2,13	traces	0,50	28,22	2,10
	4b			-	-	1,50	2,80	traces	0,37	34,53	2,19
	5a			-	-	1,53	3,51	traces	0,29	23,33	2,99
	5b			-	-	2,24	3,84	traces	traces	5,86	7,65

Tableau 3 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

Date	Claires	Température		S ‰	pH	Chlorophylle ug/l	Phéopigment ug/l	Nitrates uatg N/l	Nitrites uatg N/l	Ammoniac uatg N/l	Phosphates uatg P/l
		mini	maxi								
12.07.84	4a	20,5	29,2	33,7	-	1,14	1,59	6,3	0,41	33,38	2,26
	4b			33,1	-	0,74	1,65	traces	0,64	30,88	2,28
	5a			34,2		6,83	13,84	traces	0,17	19,69	2,60
	5b			33,2		21,19	6,78	traces	0,08	1,78	5,58
17.07.84	4a	20,3	29,0	34,1	8,02	0,91	2,61	0,6	0,58	6,38	2,05
	4b			33,7	7,97	0,91	2,53	0,9	0,52	10,57	2,25
	5a			33,9	8,05	1,53	4,94	0,2	0,41	2,57	2,16
	5b			34,6	8,08	4,43	6,84	traces	0,62	0,65	4,94
19.07.84	4a	21,8	30,2	-	-	0,36	0,88	0,2	0,31	13,72	2,07
	4b			-	-	0,19	0,83	traces	0,41	14,38	2,23
	5a			-	-	2,66	17,54	traces	0,33	4,37	2,25
	5b			-	-	2,51	8,41	traces	0,11	1,04	5,97
20.07.84	4a	22,0	30,5	-	8,46	0,49	3,03	0,6	0,17	31,92	2,22
	4b			-	8,45	0,53	2,65	traces	0,11	31,94	2,50
	5a			-	8,40	5,56	8,84	traces	0,23	1,83	2,69
	5b			-	8,43	1,50	9,16	0,8	0,04	12,24	6,28

Tableau 4 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

Date	Claire	Température		S %	pH	Chlorophylle ug/l	Pheopigment ug/l	Nitrates uatg N/l	Nitrites uatg N/l	Ammoniac uatg N/l	Phosphates uatg P/l
		mini	maxi								
23.07.84	4a	24,0	33,7	34,8	-	2,08	2,65	traces	0,19	18,02	3,23
	4b			34,5	-	2,73	4,19	traces	0,23	16,59	2,68
	5a			34,9	-	8,84	9,25	traces	traces	10,81	2,28
	5b			35,5	-	9,10	15,14	traces	traces	1,13	5,80
25.07.84	4a	21,8	27,5	-	8,04	1,10	6,89	0,3	traces	33,48	3,29
	4b			-	8,03	1,59	3,68	0,8	traces	22,55	3,57
	5a			-	7,99	9,43	17,46	1,4	traces	5,87	3,32
	5b			-	8,07	1,13	3,93	1,5	traces	26,81	7,56
26.07.84	4a	21,2	30,8	-	-	0,86	2,71	1,8	0,45	15,23	3,82
	4b			-	-	1,00	2,93	1,5	0,48	12,12	4,75
	5a			-	-	16,64	19,96	0,4	0,48	7,95	3,91
	5b			-	-	2,80	8,00	0,9	0,35	2,94	6,38
27.07.84	4a	20,8	29,8	37,1	8,01	1,59	2,59	6,8	1,09	26,89	2,99
	4b			36,8	8,01	0,60	1,68	1,1	0,43	19,11	3,33
	5a			37,1	7,98	1,83	9,03	4,3	0,60	21,61	3,20
	5b			38,7	7,98	3,91	10,21	3,2	0,27	7,31	8,02

Tableau 5 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

Date	Claires	Température		S %	pH	Chlorophylle ug/l	Phéopigment ug/l	Nitrates uatg N/l	Nitrites uatg N/l	Ammoniac uatg N/l	Phosphates uatg P/l
		mini	maxi								
6.08.84	4a	20,8	29,3	-	-	-	-	traces	0,27	7,61	2,63
	4b			-	-	-	-	traces	0,19	5,70	2,16
	5a			-	-	-	-	traces	traces	12,56	1,78
	5b			-	-	-	-	traces	0,08	2,99	4,09
9.08.84	4a	19,8	26,1	-	-	4,25	7,30	traces	0,15	0,62	1,55
	4b			-	-	1,45	3,19	traces	0,04	1,88	2,84
	5a			-	-	1,69	4,71	traces	0,29	6,08	2,38
	5b			-	-	2,00	3,20	traces	0,15	2,60	4,98
20.08.84	4a	24,0	31,0	-	-	2,25	2,54	traces	0,15	13,94	-
	4b			-	-	2,40	3,19	traces	0,13	11,76	4,26
	5a			-	-	1,73	2,14	traces	0,25	20,56	4,54
	5b			-	-	3,03	4,49	traces	0,15	3,55	7,23
22.08.84	4a	22,2	25,2	-	-	1,66	4,74	3,6	1,85	22,87	2,96
	4b			-	-	5,91	5,60	traces	0,35	4,40	3,41
	5a			-	-	2,73	3,99	6,0	2,76	21,95	3,32
	5b			-	-	1,75	3,61	traces	0,33	5,29	6,23

Tableau 6 : Résultats biotiques et abiotiques de l'eau des différentes claires
4a et 5a amendées, 4b et 5b non amendées.

date	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids total	Poids coquille	Poids frais	Poids sec	P. sec/P. tot.
4/04/84	8.6319 0.7573	6.2319 0.4695	3.4042 0.2970	0.1318				
4/05/84	12.78 1.1959	9.40 0.8748	5.43 0.6061	0.4298 0.1108	0.2329 0.0572	0.776 0.307	0.0253 0.0077	5.3438 0.9666
30/05/84	15,72 1,7715	11,04 1,0872	6,70 0,6998	0,7535 0,2015	0,4270 0,1034	0,1584 0,0682	0,0384 0,0171	4,9107 1,2005
2/07/84	17,76 2,4116	13,03 1,6001	8,00 1,2138	1,2007 0,4670	0,7291 0,2745	0,2532 0,1123	0,0493 0,0218	4,0555 0,6199
31/07/84	19,72 3,7636	14,40 2,6421	9,18 1,8248	1,8581 0,8917	1,0441 0,5290	0,3666 0,2339	0,0667 0,0410	3,3971 0,5867
27/08/84	22,7689 3,0449	16,4321 2,2816	10,3817 1,5875	2,5397 0,9169	1,4049 0,5092	0,4574 0,2006	0,0956 0,0429	3,6858 0,7915
2/10/84	22,2511 3,7266	16,1411 2,7672	10,4601 1,9092	2,5307 1,1534	1,5085 0,6060	0,4049 0,2183	0,0725 0,0398	2,7816 0,5190
23/10/84	23,0021 4,3332	16,5813 3,1194	10,8035 2,333	2,8249 1,4746	1,5765 0,8067	0,3762 0,2375	0,0767 0,0469	2,5692 0,4454
22/01/85	23,1887 5,0214	16,7083 3,5992	10,9299 2,5741	3,0279 1,9878	1,6019 1,0171	0,3762 0,2925	0,0650 0,0509	2,0205 0,3628

Tableau 7 : Evolution des données biométriques

Caractères gras : valeurs moyennes
Caractères normaux : écart-type.

Date	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids Total	Poids coquille	Poids frais	Poids sec	P. sec/P. tot.
4.04.84	8,6319 0.7573	6,2319 0.4695	3,4042 0.2970					
4.05.84	12,78 1,1959	9,40 0,8748	5,43 0,6061	0,4298 0,1108	0,2329 0,0572	0,0776 0,307	0,0233 0,0077	5,3438 0,9666
30.05.84	15,51 1,6051	10,94 1,0133	6,64 0,7956	0,6953 0,1859	0,4079 0,1015	0,1267 0,0499	0,0293 0,0109	4,1553 0,7248
2.07.84	16,98 2,0860	12,27 1,5719	7,44 0,9856	1,0784 0,4071	0,6204 0,2285	0,1892 0,1037	0,0404 0,0210	3,6374 0,75
31.07.84	19,97 2,6331	14,45 1,9689	9,0823 1,3970	1,8117 0,6603	0,9603 0,3526	0,3319 0,1380	0,0599 0,0261	3,2456 0,5132
27.08.84	21,2037 2,8039	15,2439 2,10	9,9247 1,7745	2,0757 0,7766	1,2369 0,4331	0,3256 0,15	0,0629 0,0358	2,9271 0,7168
2.10.84	19,9529 3,8306	14,2963 2,9019	9,2139 2,0695	1,8199 1,0938	1,0628 0,605	0,3769 0,211	0,0563 0,033	3,1298 0,4154
23.10.84	22,1806 3,4472	15,9693 2,4484	10,5169 1,6938	2,6132 1,1267	1,412 0,5825	0,295 0,1555	0,0588 0,028	2,2378 0,4158
22.01.85	20,7915 3,1482	15,5123 2,6078	9,8787 1,7037	2,1471 0,9225	1,1688 0,4894	0,2642 0,1357	0,0463 0,0224	2,1336 0,3528

Tableau 8 : Evolution des données biométriques.

Caractères gras : valeurs moyennes
Caractères normaux : écart-type

Date	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids total	Poids coquille	Poids frais	Poids sec	P. sec/P. tot.
17.04.84	25,47 1,5668	18,35 1,0566	12,11 0,8433	3,472 0,5563	1,898 0,3233	0,4118 0,0823	0,0795 0,0726	2,2923 0,3699
30.05.84	26,13 1,6376	19,20 1,1693	12,88 0,977	4,3135 0,7938	2,3993 0,4552	0,5816 0,1205	0,1086 0,0234	2,5148 0,2432
2 07.84	26,26 2,1254	19,66 1,531	13,17 1,2403	4,408 1,0413	2,6589 0,5905	0,6572 0,2256	0,1424 0,0494	3,1709 0,5243
31.07.84	28,39 2,2856	21,37 1,8162	14,34 1,2564	5,7553 1,2655	3,3091 0,6941	1,1330 0,3101	0,2217 0,0660	3,8196 0,6708
27.08.84	30,26 2,7737	22,34 2,1309	15,29 1,4904	6,9368 1,9078	3,8915 1,0399	1,30 0,5178	0,2631 0,1130	3,6779 0,6227
2.10.84	31,60 3,115	24,13 2,2553	16,40 1,5985	8,4087 2,0922	4,9318 1,151	1,3585 0,3420	0,2624 0,0662	3,1465 0,3721
23.10.84	32,65 3,0902	24,19 2,3019	16,74 1,7411	8,6943 2,2653	4,7645 1,2164	1,2299 0,3755	0,2480 0,0778	2,8282 0,3086
22.01.85	32,71 2,9536	24,50 2,3877	16,70 1,7128	8,2897 2,1762	4,6819 1,207	1,1985 0,3577	0,2127 0,066	2,5537 0,3621

Tableau 9 : Evolution des données biométriques

Caractères gras : valeurs moyennes
Caractères normaux : écart-type

date	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids total	Poids coquille	Poids frais	Poids sec	P. sec/P. tot.
17/04/84	25,47 1,5668	18,35 1,0566	12,11 0,8433	3,472 0,5563	1,898 0,3233	0,4118 0,0823	0,0795 0,0176	2,2933 0,3699
30/05/84	26,30 1,6963	19,29 1,1432	12,93 0,8748	4,2827 0,6845		0,5443 0,1178	0,1023 0,0219	2,3940 0,3937
2/07/84	26,77 2,0314	19,90 1,6809	13,50 1,1006	4,6248 0,8851	2,7734 0,5013	0,7541 0,2394	0,1645 0,0545	3,5007 0,6543
31/07/84	28,93 2,2739	22,02 1,6385	14,80 1,2138	6,4097 1,4361	3,5981 0,8525	1,4652 0,4614	0,2809 0,0921	4,3287 0,7513
27/08/84	29,31 2,7611	22,28 2,072	14,83 1,4017	6,3848 1,5303	3,6324 0,8289	1,2942 0,398	0,2545 0,0827	3,9336 0,7282
2/10/84	32,11 2,8737	23,91 2,1512	16,29 1,5554	8,0689 1,9985	4,5833 1,0617	1,2631 0,3560	0,2345 0,0626	2,9055 0,2759
23/10/84	30,67 2,7883	22,70 1,8958	15,43 1,5310	7,3615 1,9847	4,0307 1,1011	1,1358 0,3539	0,2073 0,0697	2,7919 0,3013
22/01/85	30,7637 3,1095	22,7559 2,3881	15,7765 1,8580	7,1249 1,8019	4,0333 1,0401	0,9999 0,2772	0,1750 0,0503	2,4465 0,2598

Tableau 10: Evolution des données biométriques.

Caractères gras : valeurs moyennes
Caractères normaux : écart-type