

Mortalités d'huîtres sur les Bancs de Ronce et Perquis

Ce programme fait l'objet d'un effort de recherches croissant depuis 1995. On peut rappeler que la première année d'étude s'est focalisée sur l'enregistrement des conditions environnementales au moyen d'une sonde SUBER et de l'étude des conditions de maturation des huîtres.

En 1996, une large étude a été effectuée sur la contribution des facteurs « origine », « zootechnie » et « conditions environnementales » sur l'origine des mortalités. Une sonde multiparamètre et un valvomètre complétaient l'étude par un suivi en continu des conditions environnementales et d'activité valvaire des huîtres. Une cinquantaine de parcs professionnels ont fait l'objet de plusieurs suivis en cours d'élevage (Planche N° 1). L'ensemble des résultats était incorporé dans une base de données géoréférencées (S.I.G.) afin de coupler différentes informations (e.g., effet de la bathymétrie sur la croissance). Le traitement de l'ensemble des informations démontrait que l'origine des cheptels ne contribuait pas à la mortalité, alors que la zootechnie (i.e., élevage en une à une) la favorisait, et que les conditions environnementales au niveau du sédiment contribuaient principalement au déclenchement des mortalités. Un schéma général de fonctionnement était proposé pour expliquer l'apparition des mortalités chroniques (Planche N°2).

Le programme 1997 a consisté à vérifier cette hypothèse de travail par une étude in-situ d'une population homogène d'huîtres réparties (en une à une) à plat et en surélevé sur 15 sites géographiques couvrant l'ensemble des bancs de Ronce Perquis selon une distribution est-ouest et bathymétrique (3 niveaux) (Planche N°3). Chaque site est équipé d'une sonde thermique, la variable « température » étant considéré comme le facteur déclenchant des mortalités. En complément, un site est équipé d'une sonde multiparamètres permettant de mesurer en continu les concentrations en oxygène de l'eau ainsi que d'un valvomètre en parallèle. Au laboratoire, des stress thermiques similaires à ceux mesurés sur le terrain en 1996 sont testés sur l'activité valvaire et la respiration des huîtres. L'inertie thermique de la coquille d'huître est estimée en fonction des classes de taille afin de vérifier la température interne réelle subie par les huîtres lors des basses mers en période critique. Une analyse de la base de données hydrologiques disposant d'enregistrements depuis 1977 est effectuée afin de mettre en évidence une éventuelle détérioration de la qualité des eaux dans le sud du Bassin. En complément sur le terrain, 3 campagnes de mesures des concentrations de chlore dans la colonne d'eau sont réalisées pendant les périodes critiques d'apparition des mortalités.

Les suivis de terrain des cheptels d'huîtres permettent de mettre en évidence la variabilité de l'état physiologique des huîtres à un instant donné (e.g., croissance et maturation sexuelle) (Planche N° 4). Ces mêmes suivis permettent également une comparaison par site des caractéristiques de cheptels entre les élevages à plat et surélevé et en fonction de la localisation bathymétrique des élevages (Planche N° 5 & 6). On constate que les huîtres présentent une maturité sexuelle très avancée au moment de l'apparition des taux de mortalités (fin juin - début juillet) (Planche N°7). L'étude de la composition biochimique des huîtres démontre que les huîtres ne disposent plus de glycogène lors de l'apparition des taux de mortalité. On doit rappeler que ce composant est essentiel dans le cadre du métabolisme anaérobique des huîtres lors des basses mers (Planche N°8). Les taux de mortalité diffèrent significativement entre les élevages à plat et surélevés avec les plus fortes valeurs sur la tête de Ronce (Planches N°9 & 10). A la différence des années précédentes aucun événement majeur de mortalité n'est apparu. Les mortalités se sont révélées progressives avec les plus fortes valeurs de mortalité apparaissant entre le 19 juin et le 7 juillet 1997 (Planche N°11).

L'absence de pics de mortalité est à corréliser à l'absence de pics thermiques pendant la période du 19 juin au 7 juillet : un refroidissement climatique ponctuelle et atypique pour cette saison a probablement limité l'impact des stress et par la même les mortalités (Planche N°12). Les mortalités mesurées sur les élevages à plat en septembre atteignent des taux de 15 à 36%. Les suivis de qualité du sédiment se sont révélés peu concluants : l'acidité du sol présente une forte variabilité non corrélée à un événement particulier.

Les mesures en continu des conditions environnementales ont démontré que les stress de température ont été plus limités en 1997 qu'en 1996 avec des écarts thermiques maximum de 15°C au début juin (Planche N°13). Les conditions de saturation en oxygène présentent une très forte variabilité pendant les mortes eaux de ½ juin avec des teneurs pouvant décroître jusqu'à 35% (hypoxies) : ces conditions sont stressantes pour les cheptels (Planche N°14). Les températures sont maximales pendant ce mortes d'eaux et la désaturation en O₂ se prolonge pendant les vives-eaux suivantes. Ces fluctuations en O₂ sont corrélées au bloom phytoplanctonique simultané (Planche N°15). Les mesures du valvomètre montrent une hyperactivité des animaux à un moment où les huîtres sont affaiblies physiologiquement par le manque de substances de réserve (glycogène) et une maturation sexuelle très avancée.

Au laboratoire, les mesures sur l'inertie de la coquille face à un stress thermique de 43°C montrent qu'un équilibre à température est obtenu en moins d'une heure pour les petites tailles (e.g., poids total de 42 g) alors que cette inertie est logiquement croissante avec la taille : les huîtres de plus de 100 g ne peuvent atteindre un équilibre thermique même après 3 heures d'exposition. Ceci précise les différences de stress subies par les classes de tailles d'huîtres par exemple lors d'une basse-mer de juin - juillet (Planche N°16).

De façon similaire, un stress thermique induit une augmentation significative du taux de respiration de l'huître par rapport à un témoin et ceci d'autant plus que l'huître est à un stade de maturité sexuelle avancé (Planches N°17 & 18). Cette augmentation induit des conditions physiologiques défavorables pour l'huître en particulier au stade 2 de maturité sexuelle (Planche N°19).

Par ailleurs, on doit rappeler que les conditions physiques dans le sud du bassin ont largement évoluées depuis 20 ans. L'exhaussement démontré à partir des comparaisons de relevés 1974, 1985, 1996 des fonds sur les bancs de Ronce Perquis génère une baisse du temps d'immersion pour les coquillages et une exposition plus longue au facteur de stress thermique. Ainsi une augmentation de 50cm du sol peut générer de 13 à 22 % de baisse de temps de filtration (Planche N° 20). On doit également noter que la température moyenne de l'eau a augmenté de plus de 1°C en 20 ans avec un accroissement plus important dans le sud du bassin. Ce changement affecte l'activité physiologique des cheptels dans ce secteur. Par ailleurs, la qualité des eaux du sud du bassin s'est détériorée depuis 1988 avec des teneurs en ammoniac supérieures aux concentrations des autres sites de suivi du bassin depuis cette époque.

Le programme 1998 va tenir compte de l'ensemble de ces informations afin de valider le nouveau schéma explicatif proposé de l'induction des mortalités (Planche N°21) : celles-ci apparaissent consécutivement au bloom phytoplanctonique et aux chutes de concentration d'oxygène dans le milieu pendant la période de mortes-eaux de juin- juillet sur des animaux en élevage à plat subissant des conditions thermiques stressantes et en hyperactivité. Les animaux présentent à cette période une sensibilité accrue au stress thermique du fait de leur

maturité sexuelle avancée et l'absence de substances de réserves énergétiques en glycogène permettant de faire face aux conditions d'anérobiose lors des émergences de basses-mer.

Par ailleurs, les campagnes de mesures de chlore dans le Bassin de Marennes-Oléron ont permis d'obtenir des relevés positifs sur différents secteurs. La campagne en date du 12 juin a permis de détecter des concentrations significatives ($>0.08\text{ppm}$) dans les coursiers de Ronce et Perquis et dans le port du Chapus. Les autres mesures (points bleus), dont en Seudre, ne sont pas significatives (Planche N°22). La deuxième campagne du 12 juillet en station fixe dans la Coursière des Lézards montre des concentrations croissantes et significatives uniquement aux alentours de la basse mer (Planche N°23). Aucun effet significatif n'est mis en évidence sur l'activité valvaire des coquillages exposés à cette eau, ni sur la désaturation en oxygène de la colonne d'eau. Cette concentration anormale constitue un indicateur de pollution terrigène sans qu'un effet significatif sur les élevages puisse être mis en évidence du fait des faibles concentrations. On notera que le captage dans ce secteur a été très significatif. Les larves (stade le plus sensible à des polluants) n'ont donc pas été affectées par ces concentrations de chlore. La détection à différentes périodes de ce chlore démontre que ces apports ne sont pas ponctuels mais durables dans le temps. Ces informations doivent servir à l'étude prévue concernant le réseau pluvial de Ronce Les Bains.

Valorisation des claires ostréicoles - Optimisation de l'affinage

L'objectif de ce programme est d'analyser le fonctionnement du marais ostréicole traditionnel afin de mieux cerner les conditions optimales d'affinage. Le second objectif est de mettre en place puis de transférer une technique de cultures de microalgues à des fins de fourrage puisque la nourriture des cheptels est le facteur limitant la condition des huîtres en marais. Le troisième objectif est de développer la phytotechnie d'*Haslea ostrearia* afin de contrôler à moyen terme le verdissement. Le programme 1997 a également tenu compte de la démarche « qualité » développée par les professionnels, en particulier dans le but de réactualiser la norme AFNOR NF V 45 056.

Concernant la phytotechnie d'*Haslea ostrearia* des tests de fertilité des eaux ont été réalisés au laboratoire de façon saisonnière. Sur le marais expérimental, des essais de culture de l'algue en mésocosmes (300 l) ont été réalisés selon différentes modalités, en présence et absence d'huîtres, d'inoculum d'*Haslea*, d'amendement en N/P/Si (Planche N°24). Des blooms phytoplanctoniques ont été obtenus dans la quasi totalité des essais (Planche N°25 & 26) : la seule présence des huîtres a permis d'accroître la production primaire (du fait des produits d'excrétion des animaux). Un amendement minéral permet d'obtenir 22 à 23 fois plus de biomasse phytoplanctonique. En introduisant *Haslea* et en enrichissant, la quantité de pigment croît d'un facteur 66, la présence d'huîtres ramenant la valeur à 40. D'un point de vue verdissement, on constate que la présence du sédiment interfère sur la prolifération de cette algue : en son absence, une augmentation significative de la marennine est observée. Celle teneur reste cependant plus faible que lors des expériences printanières.

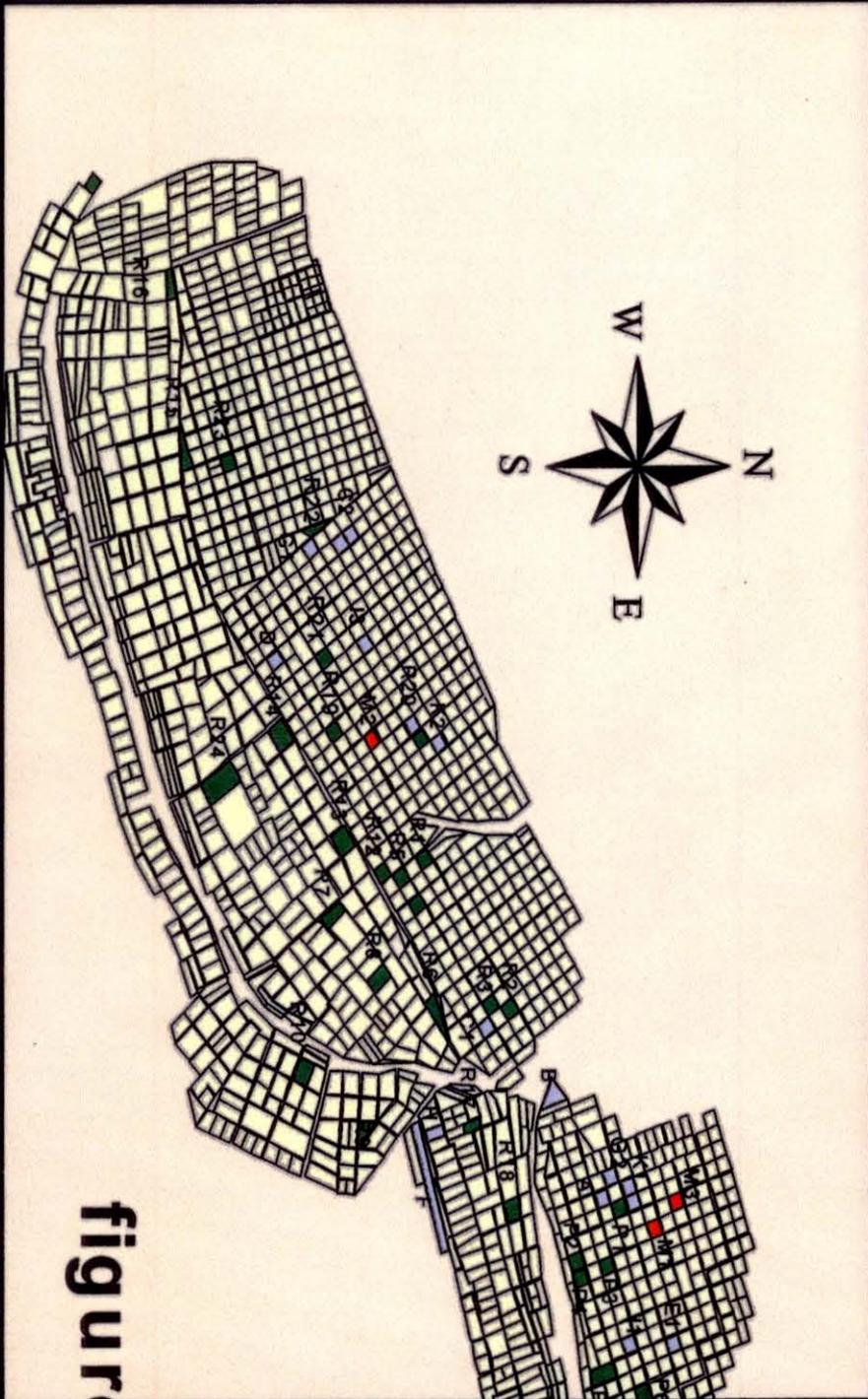
Les blooms phytoplanctoniques développés afin de produire une algue fourrage ont été réalisés en 1997 selon la technique en continu. L'apport d'un amendement minéral combiné à cette technique permet d'envisager une prolifération et un prélèvement en continu afin d'alimenter par gravité les claires garnies en huîtres. Trois cycles ont pu être réalisés d'octobre à décembre (Planche N°27, 28 & 29). Une meilleure adéquation et niveau de production a été

obtenu lors du second cycle où la montée en puissance du bloom fut suivi par une distribution des cellules (en rouge). Le dernier cycle réalisé dans des conditions environnementales particulièrement défavorables n'a pu atteindre des niveaux élevés de concentration cellulaires. Toutes garnies en huîtres, les claires C1 et C3 ne sont pas alimentées en phytoplancton à la différence des claires C2 & C4 (Claire C5=témoin sans rien) (Planche N°29). Les inventaires faunistiques comparés démontrent que l'apport en *Skeletonema costatum* est significatif pour les claires N°2 & 4. La consommation des huîtres est mise en évidence en comparant les quatre premières claires avec les résultats de la claire N°5.

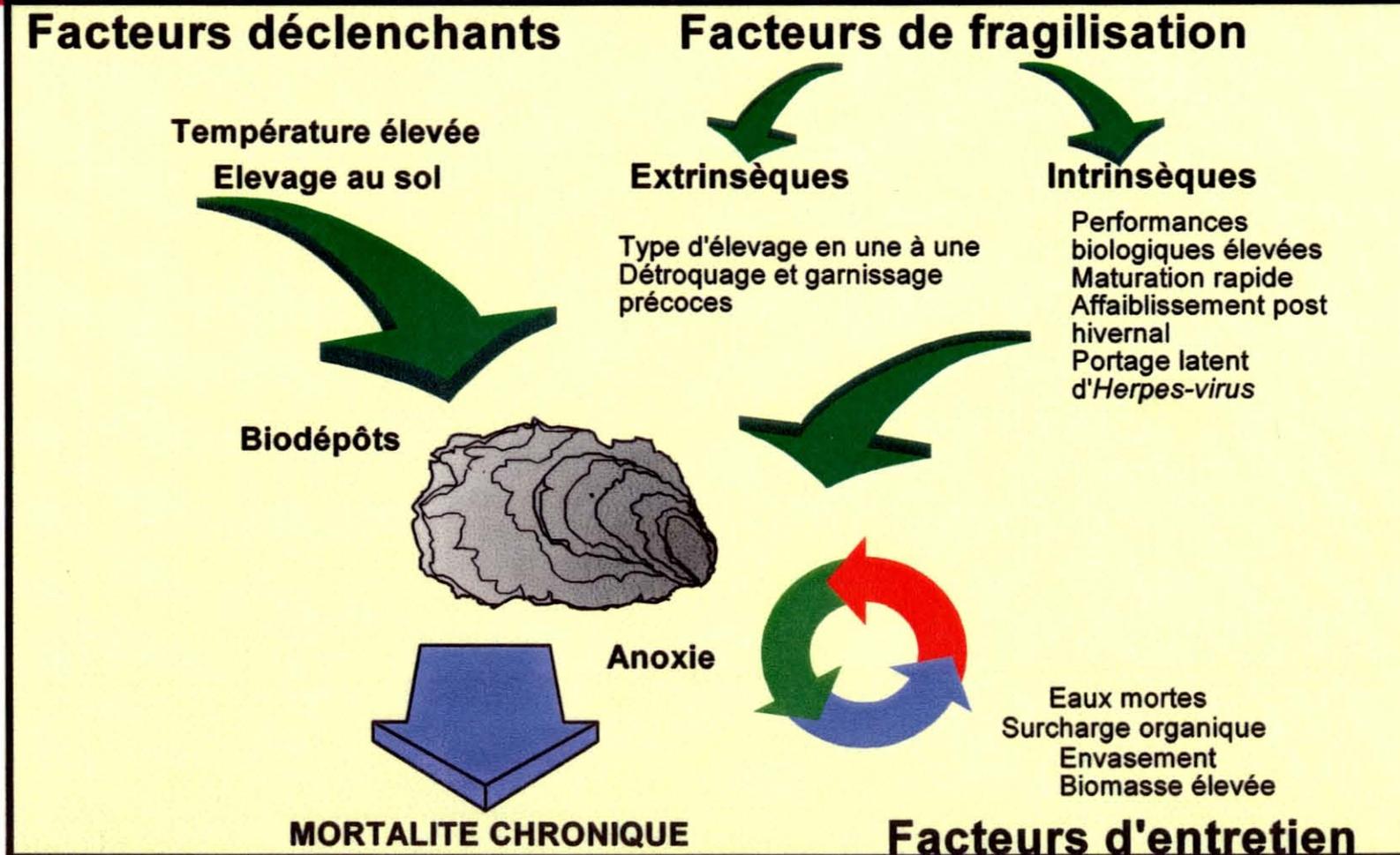
Un objectif de ce type de culture phytoplanctonique en continu est un rejet nul de sels nutritifs pour l'environnement (Planche N°30). Les seuls pics observés sont proches de ceux du milieu naturel et correspondent à la fin des cycles de production (arrêt des blooms) et sont sans effet sur les huîtres en élevage. L'innocuité du système avec ce type de suivi est par conséquent démontré. Ceci est particulièrement important du fait de certaines réticences liées à un « apport extérieur » (bien que minéral) à l'écosystème. En effet, ces apports minéraux ne constituent qu'un complément à ce qui est déjà disponible dans le milieu mais à des concentrations trop faibles. Parallèlement des expérimentations ont permis de d'optimiser le taux de renouvellement de la masse d'eau afin de maximiser les blooms phytoplanctoniques (Planche N°31).

En conclusion, une nette amélioration du contrôle de la production phytoplanctonique naturelle et du verdissement a pu être obtenue. La faisabilité de cultures phytoplanctoniques en continu pendant la période hivernale a pu être démontrée avec par ailleurs une optimisation des taux de renouvellement d'eau dans le cadre de cette technique. La croissance différentielle significative des huîtres selon l'apport ou non de phytoplancton a été à nouveau démontrée. En ce qui concerne les nouvelles conditions zootechniques d'affinage proposées par la Profession, une première expérimentation réalisée durant l'hiver 1997 est en cours de traitement. Les deux autres tests seront réalisés au cours du premier semestre 1998.

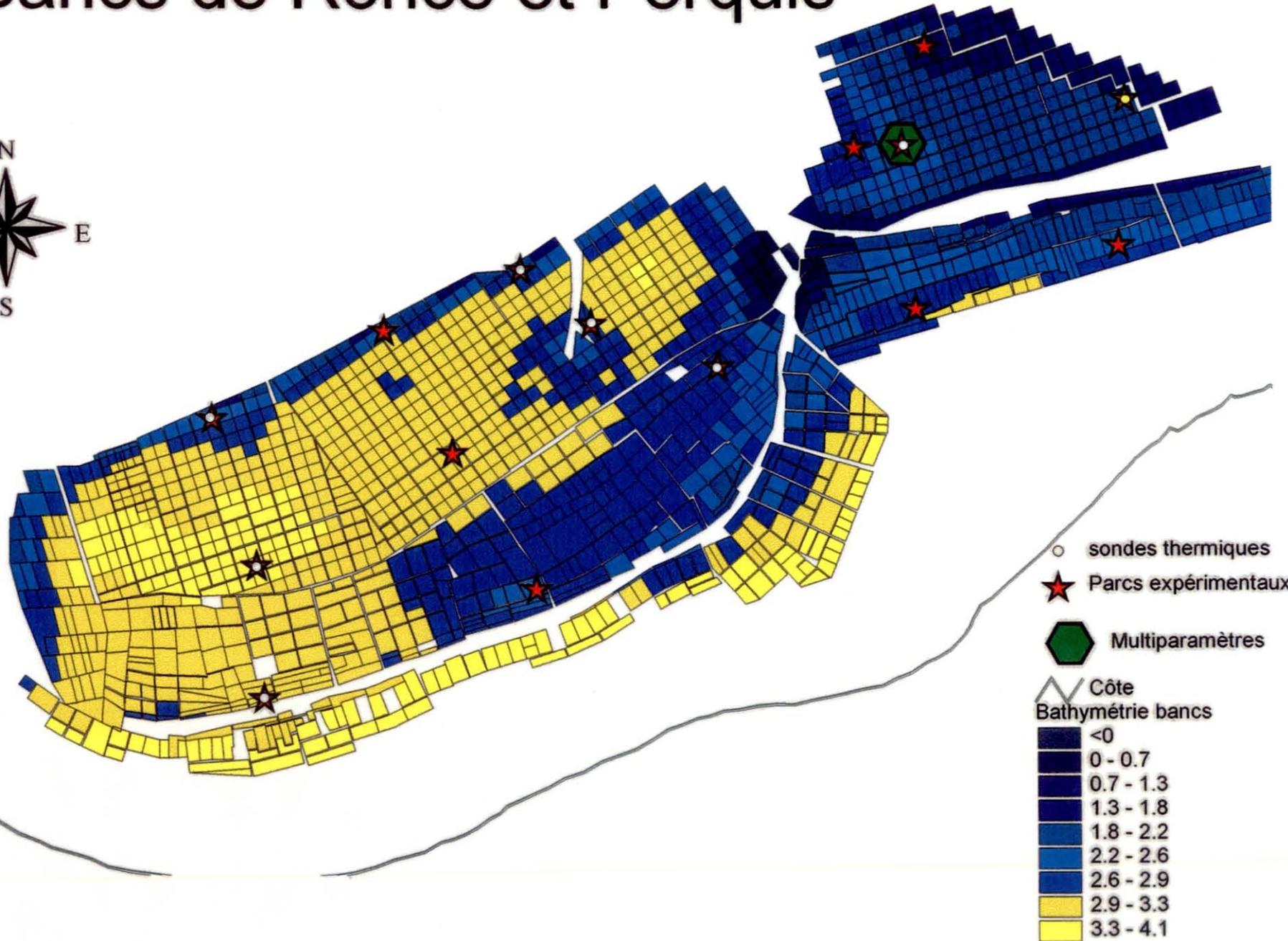
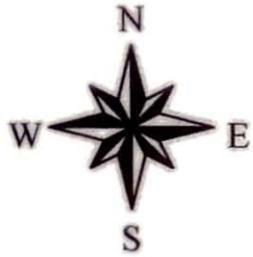
1996 : lots suivis



Proposition explicative de la mortalité chronique : influence multifactorielle des paramètres environnementaux, zootechniques et biologiques (1996)

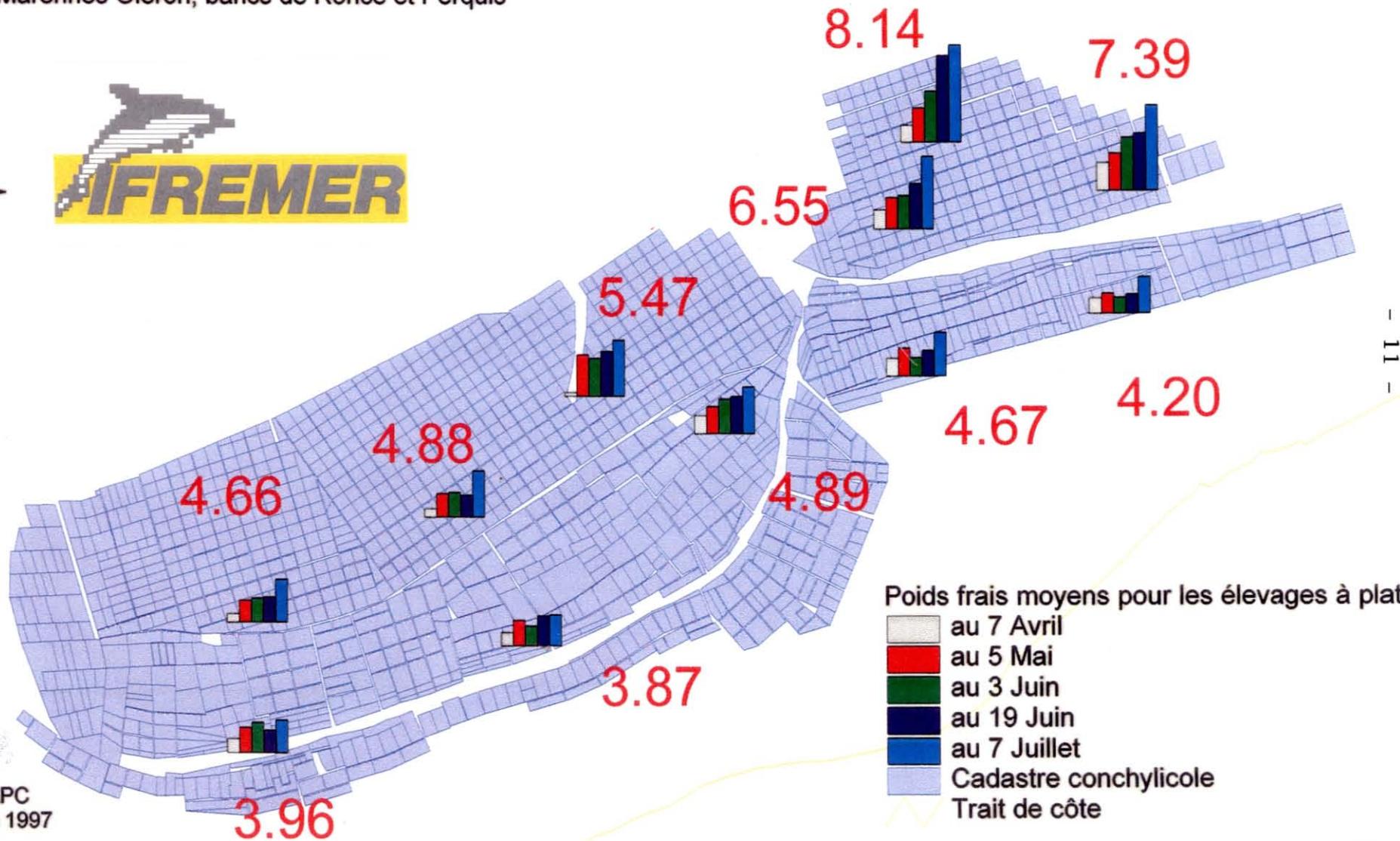


Bancs de Ronce et Perquis



Poids frais moyens pour les élevages à plat (Crassostrea gigas)

Bassin de Marennes Oléron, bancs de Ronce et Perquis



IFREMER URAPC
Echantillonnage 1997

4.89: poids frais moyens au 7 Juillet 1997

- 12 -
PLAT / SURÉLEVÉ

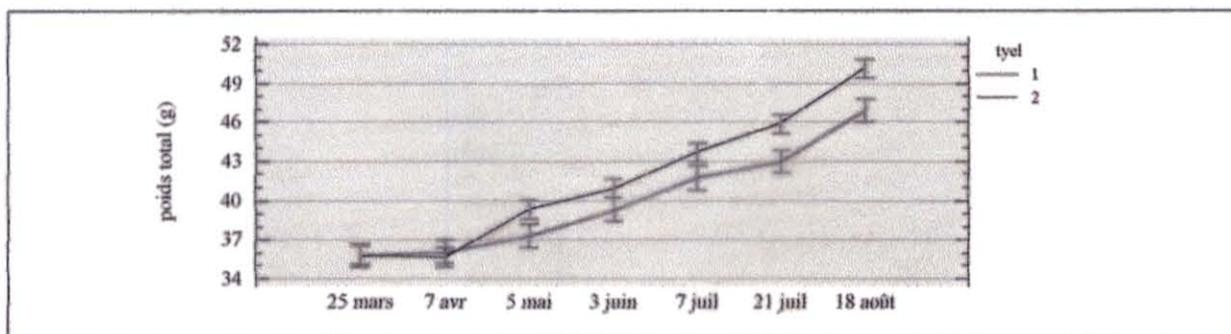


Figure 8 Moyennes et intervalles de confiance des poids totaux en fonction de la date et du type d'élevage (1: plat; 2: surélevé).

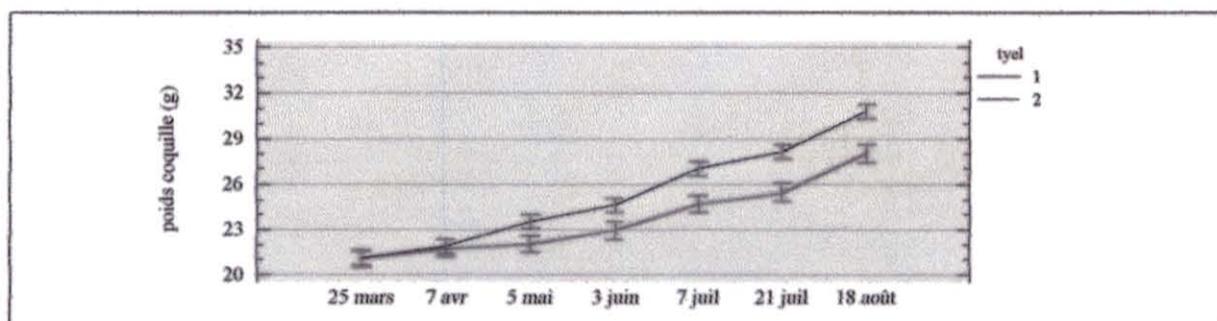


Figure 9 Moyennes et intervalles de confiance des poids de coquille en fonction de la date et du type d'élevage (1: plat; 2: surélevé).

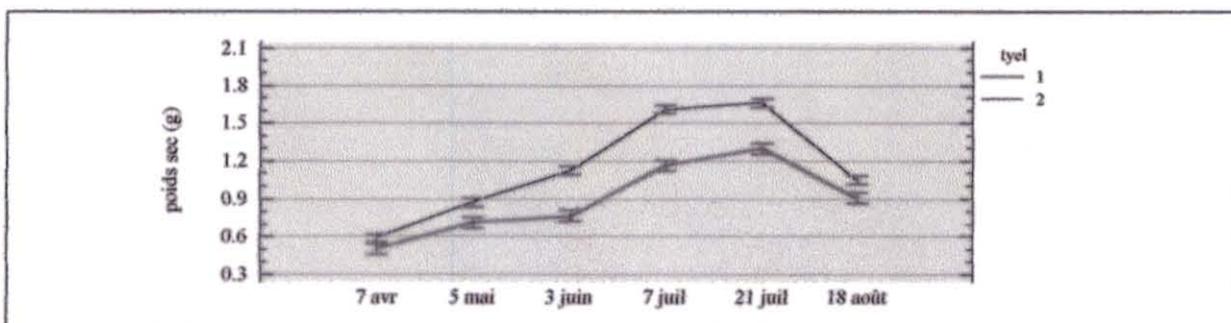


Figure 10 Moyennes et intervalles de confiance des poids secs en fonction de la date et du type d'élevage (1: plat; 2: surélevé).

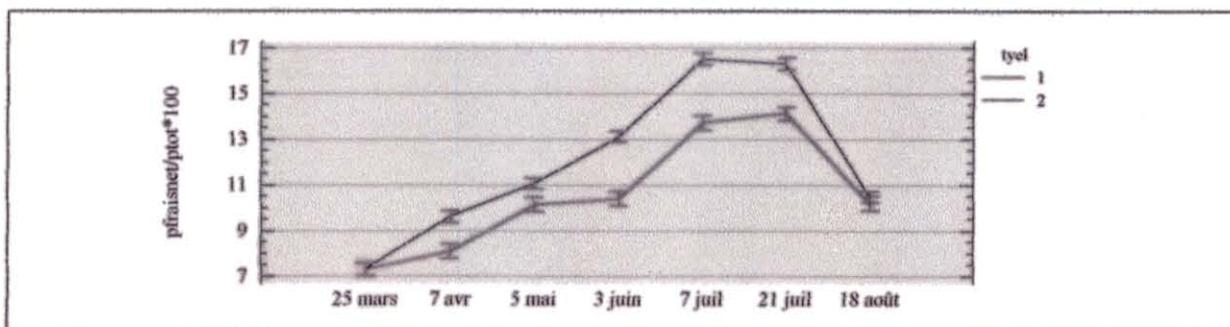


Figure 11 Moyennes et intervalles de confiance de l'indice de qualité (afnor) en fonction de la date et du type d'élevage (1: plat; 2: surélevé).

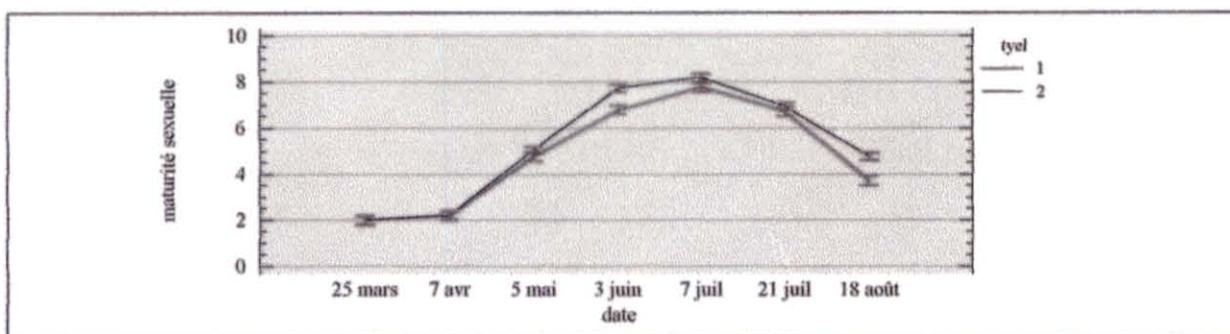


Figure 14 Moyennes et intervalles de confiance des stades de maturation sexuelle (SMS) en fonction de la date et du type d'élevage. (1: plat; 2: surélevé).

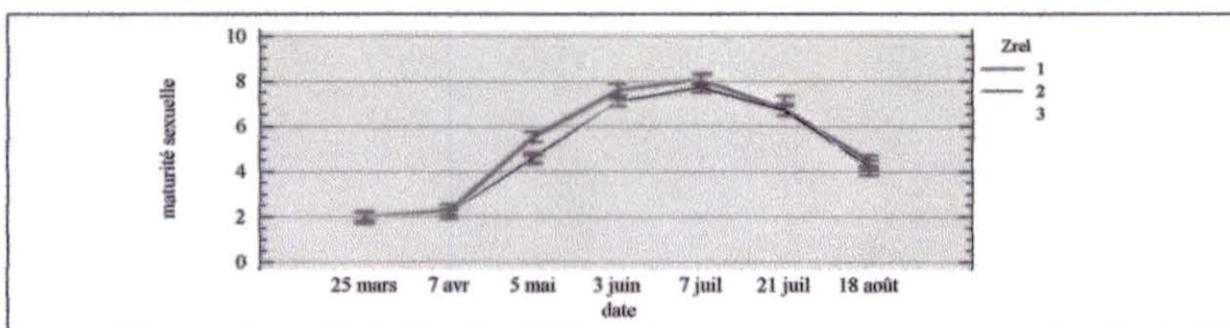


Figure 15 Moyennes et intervalles de confiance des stades de maturation sexuelle (SMS) en fonction de la date et de la bathymétrie relative (Zrel) des parcs ostréicoles. (1: 1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

BATHYMETRIE

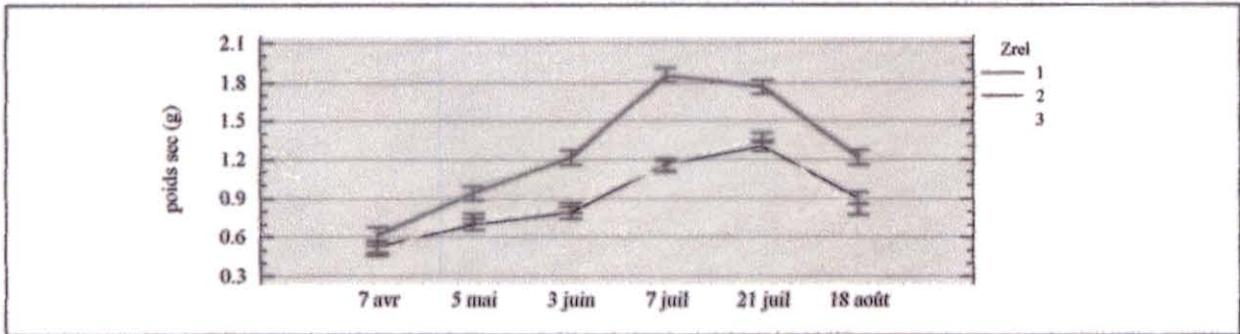


Figure 4 Moyennes et intervalles de confiance des poids secs en fonction de la date et de la profondeur (1:1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

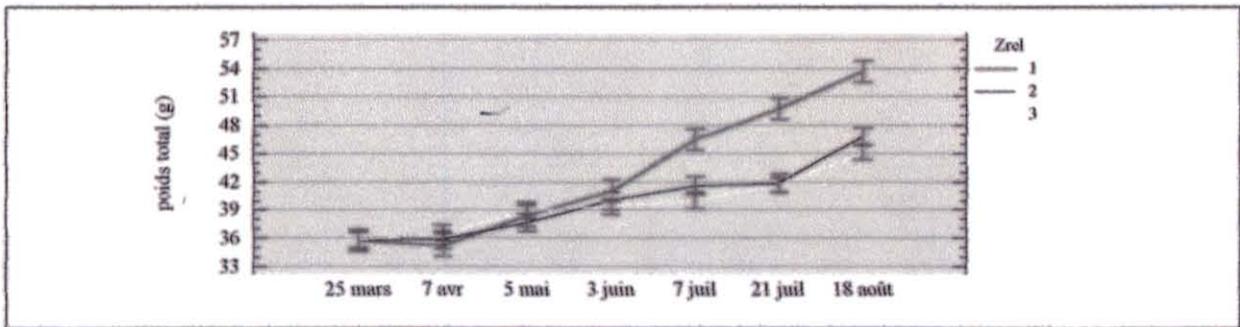


Figure 5 Moyennes et intervalles de confiance des poids totaux en fonction de la date et de la profondeur (1:1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

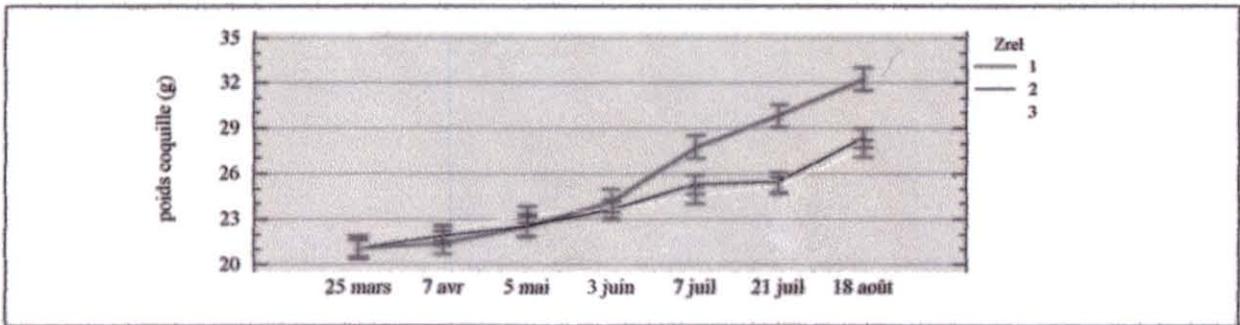


Figure 6 Moyennes et intervalles de confiance des poids de coquille en fonction de la date et de la profondeur (1:1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

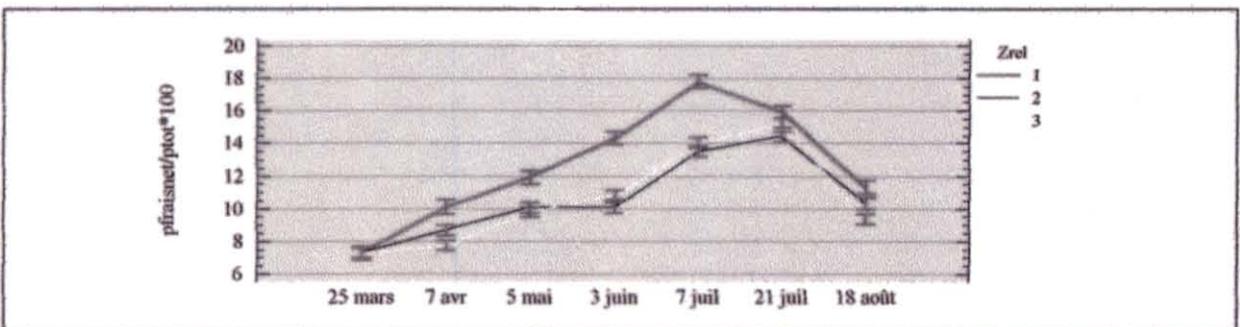


Figure 7 Moyennes et intervalles de confiance de l'indice de qualité (Afnor) en fonction de la date et de la profondeur (1:1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).



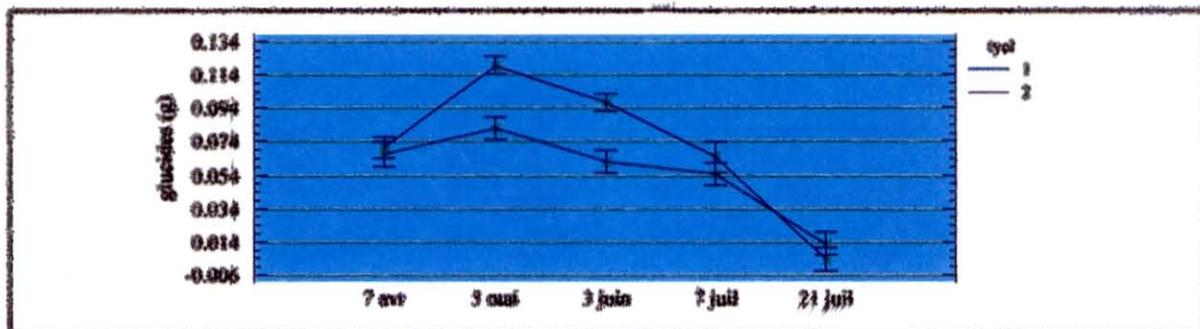


Figure 21 Evolution au cours du temps des glucides de la chair sèche des huîtres pour les deux types d'élevage. (1: plat; 2: surélevé).

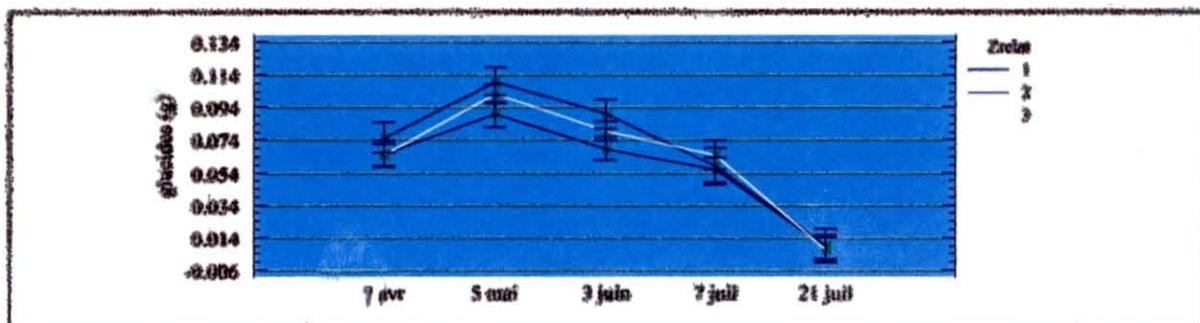


Figure 22 Evolution au cours du temps des glucides de la chair sèche des huîtres à différentes profondeurs. (1: 1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

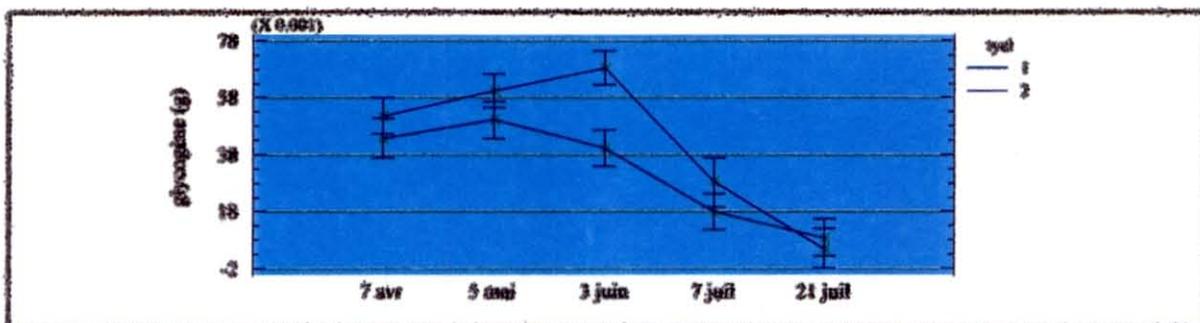


Figure 23 Evolution au cours du temps du glycogène de la chair sèche des huîtres pour les deux types d'élevage. (1: plat; 2: surélevé).

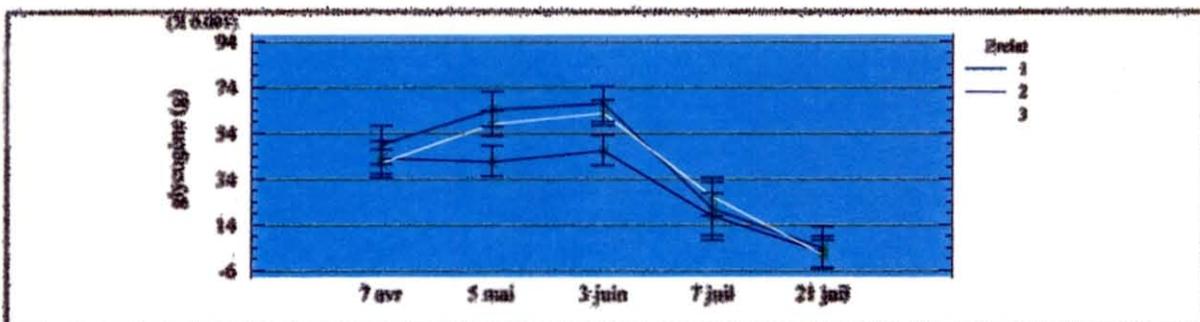
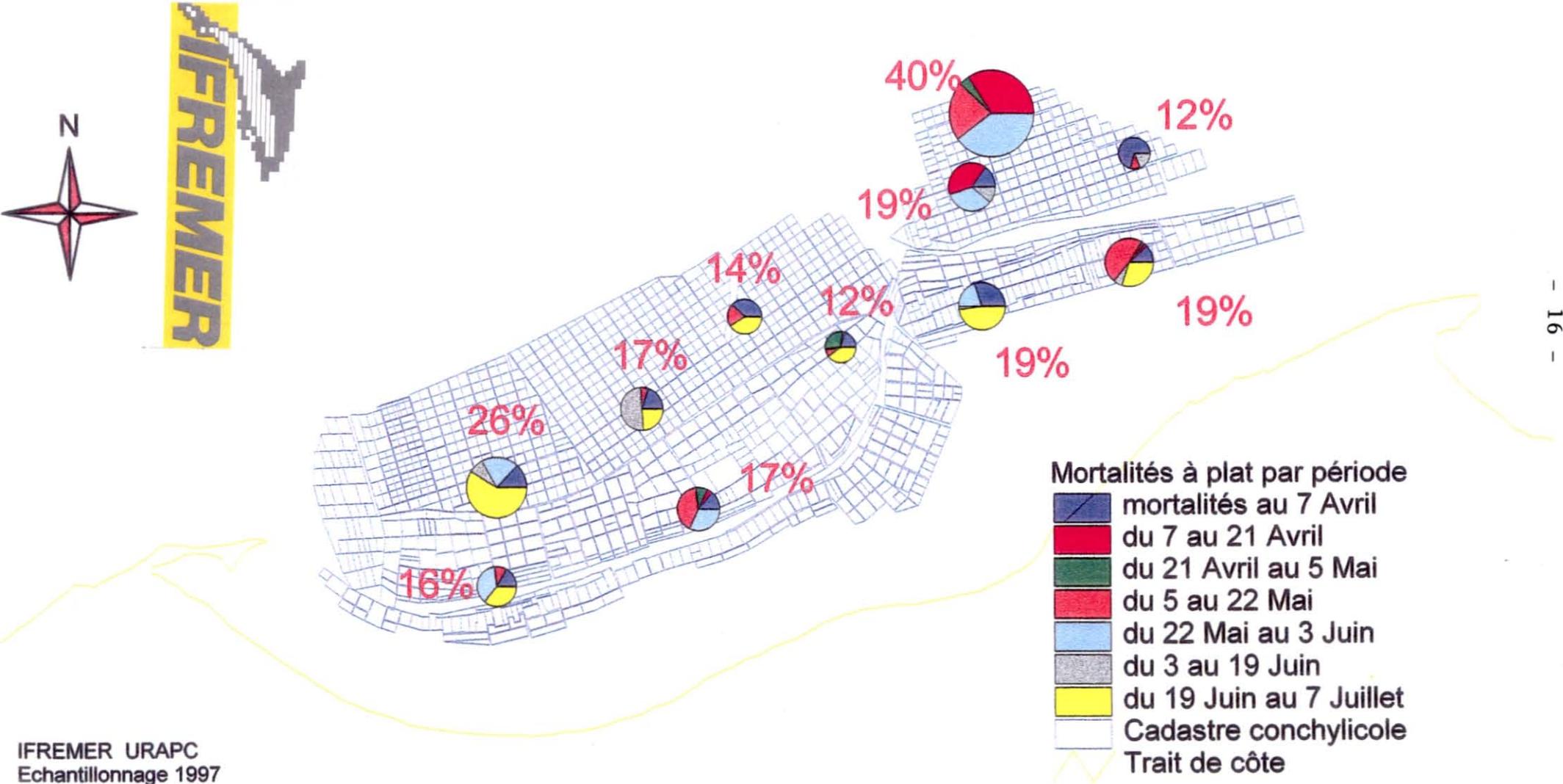


Figure 24 Evolution au cours du temps du glycogène de la chair sèche des huîtres à différentes profondeurs. (1: 1,7-2,2 m; 2: 2,3-2,7 m; 3: 2,8-3,7 m).

Taux de mortalité par période pour les élevages à plat (Crassostrea gigas)

Bassin de Marennes Oléron, bancs de Ronce et Perquis

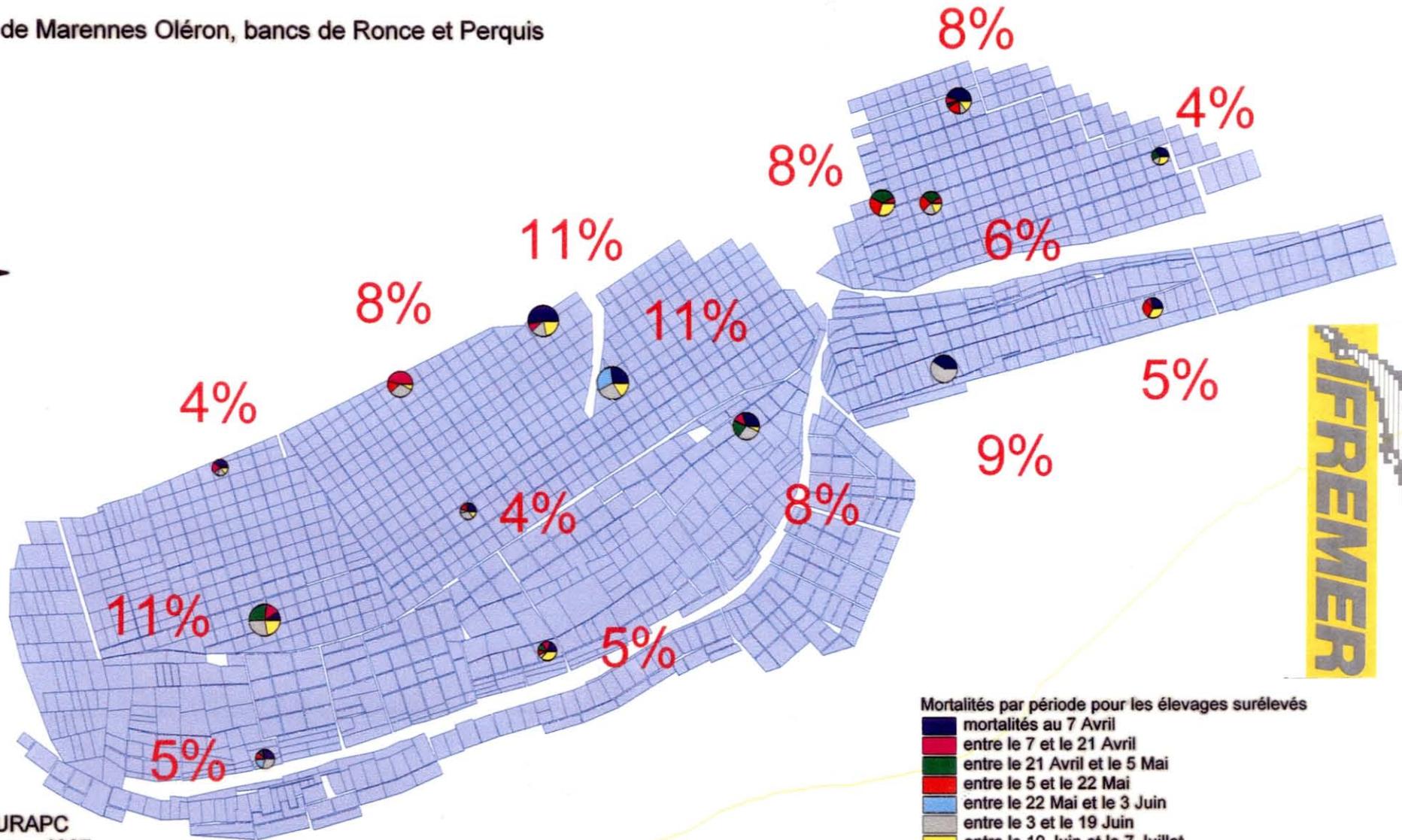


IFREMER URAPC
Echantillonnage 1997

% Mortalité globale entre le 7 Avril et le 7 Juillet

Taux de mortalité par période pour les élevages surélevés (Crassostrea gigas)

Bassin de Marennes Oléron, bancs de Ronce et Perquis



IFREMER URAPC
Echantillonnage 1997

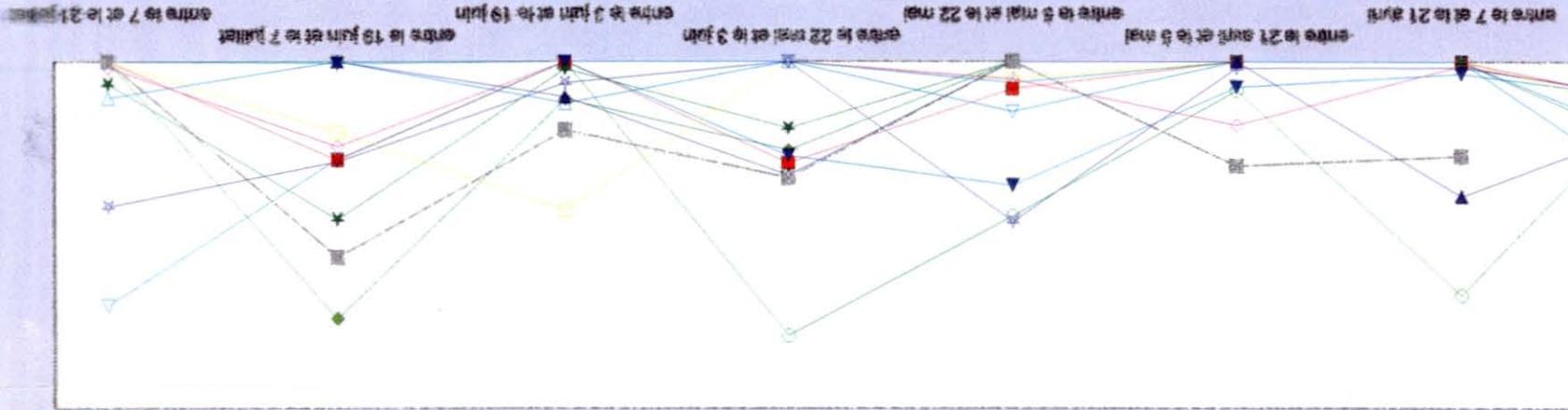
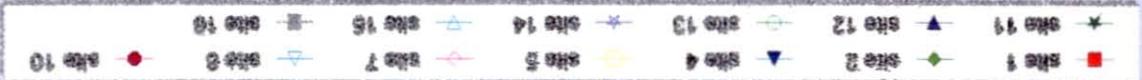
Mortalités par période pour les élevages surélevés

- mortalités au 7 Avril
- entre le 7 et le 21 Avril
- entre le 21 Avril et le 5 Mai
- entre le 5 et le 22 Mai
- entre le 22 Mai et le 3 Juin
- entre le 3 et le 19 Juin
- entre le 19 Juin et le 7 Juillet
- Cadastre conchylicole
- Trait de côte

% Mortalité globale entre le 7 Avril et le 7 Juillet

Taux de mortalité

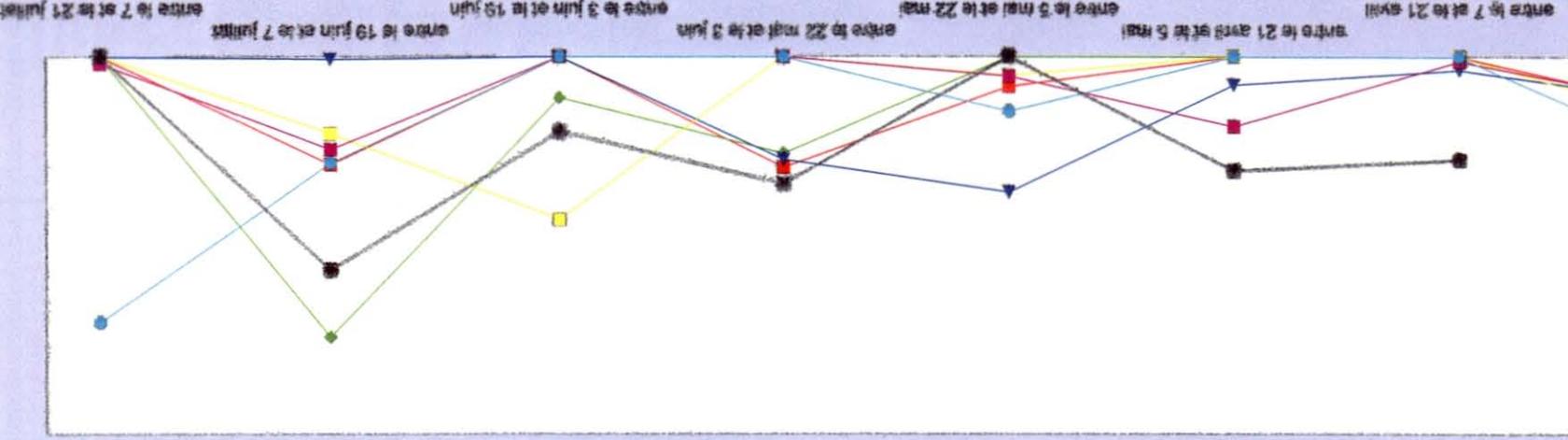
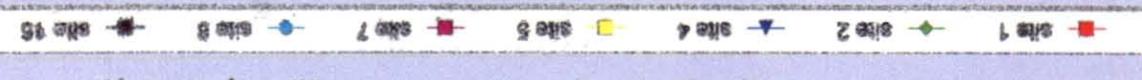
07-Avr-97 0 5 10 15 20



Evolution des mortalités pour les élevages à pail (France 1997)

Taux de mortalité

07-Avr-97 0 5 10 15 20



Evolution des mortalités pour les élevages à pail (France 1997)



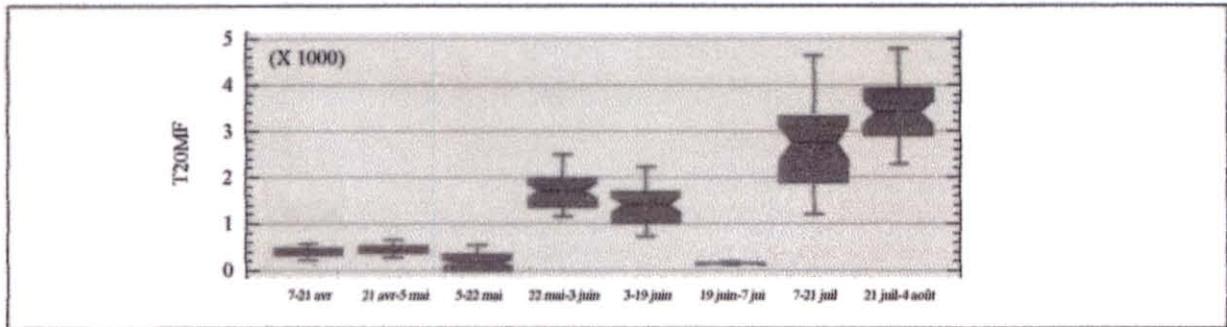


Figure 38. Température de l'air supérieur à 20 °C, en période d'exondation et cumulée pour les différentes périodes "inter-échantillonnages". Médianes et quartiles.

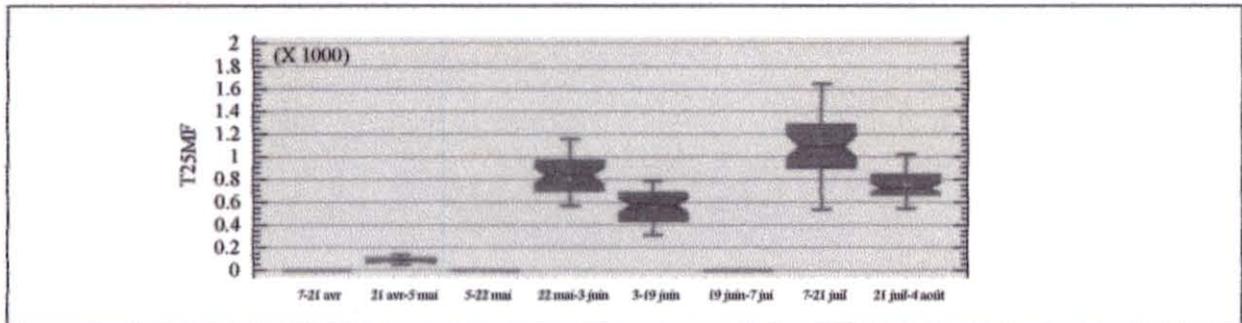
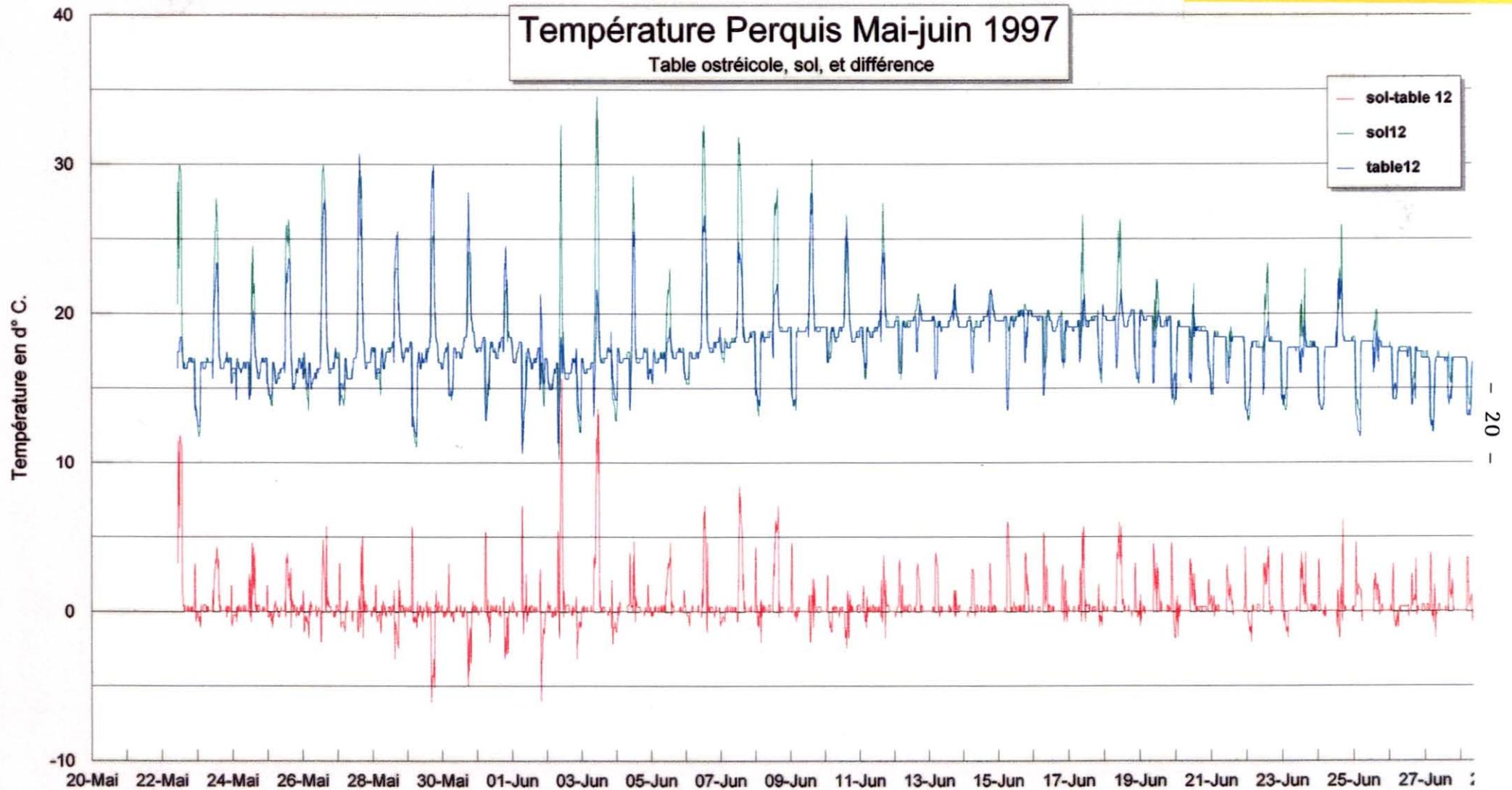


Figure 39. Température de l'air supérieur à 25 °C, en période d'exondation et cumulée pour les différentes périodes "inter-échantillonnages". Médianes et quartiles.



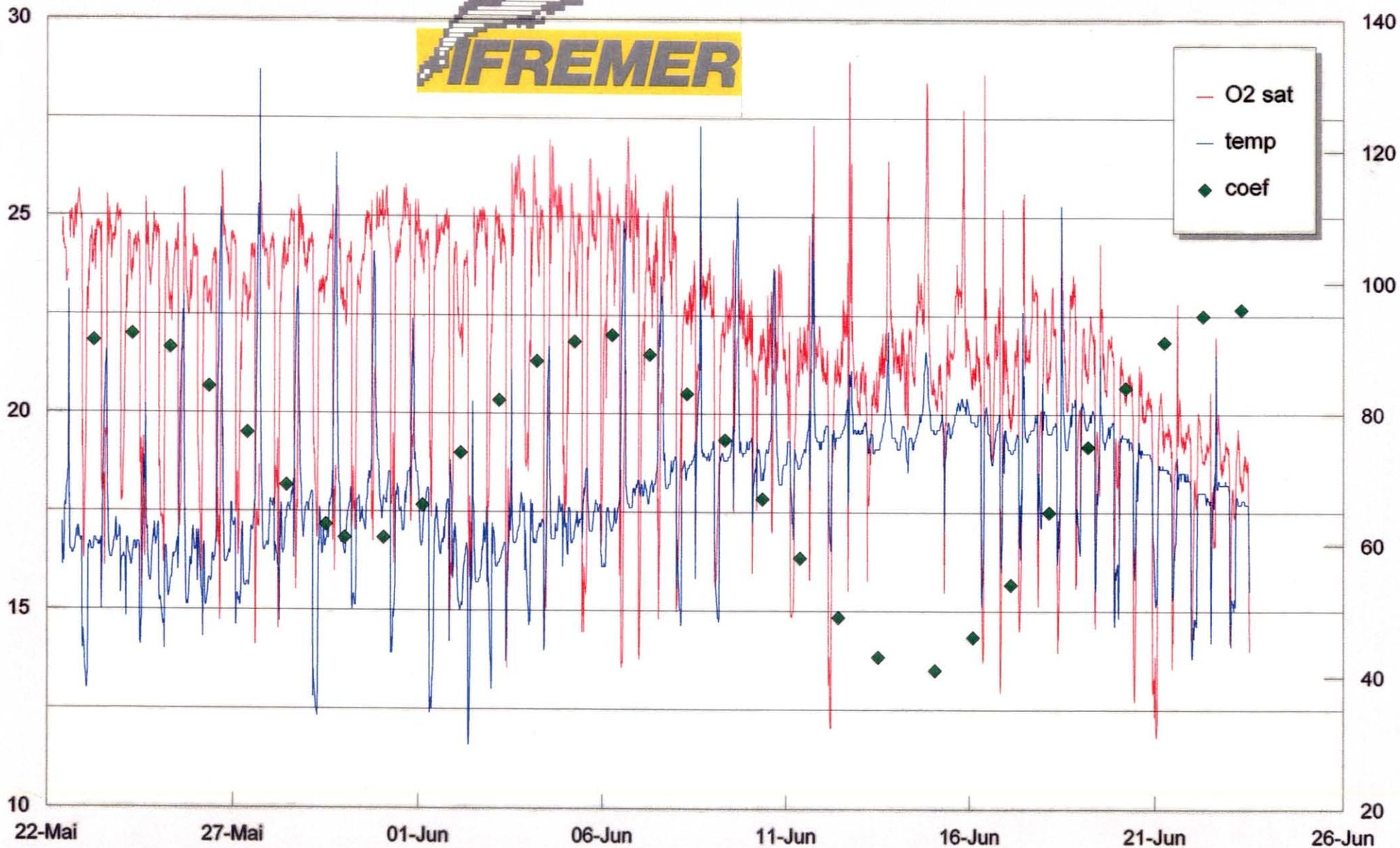
Température Perquis Mai-juin 1997

Table ostréicole, sol, et différence



Enregistrements Perquis: saturation oxygène et température

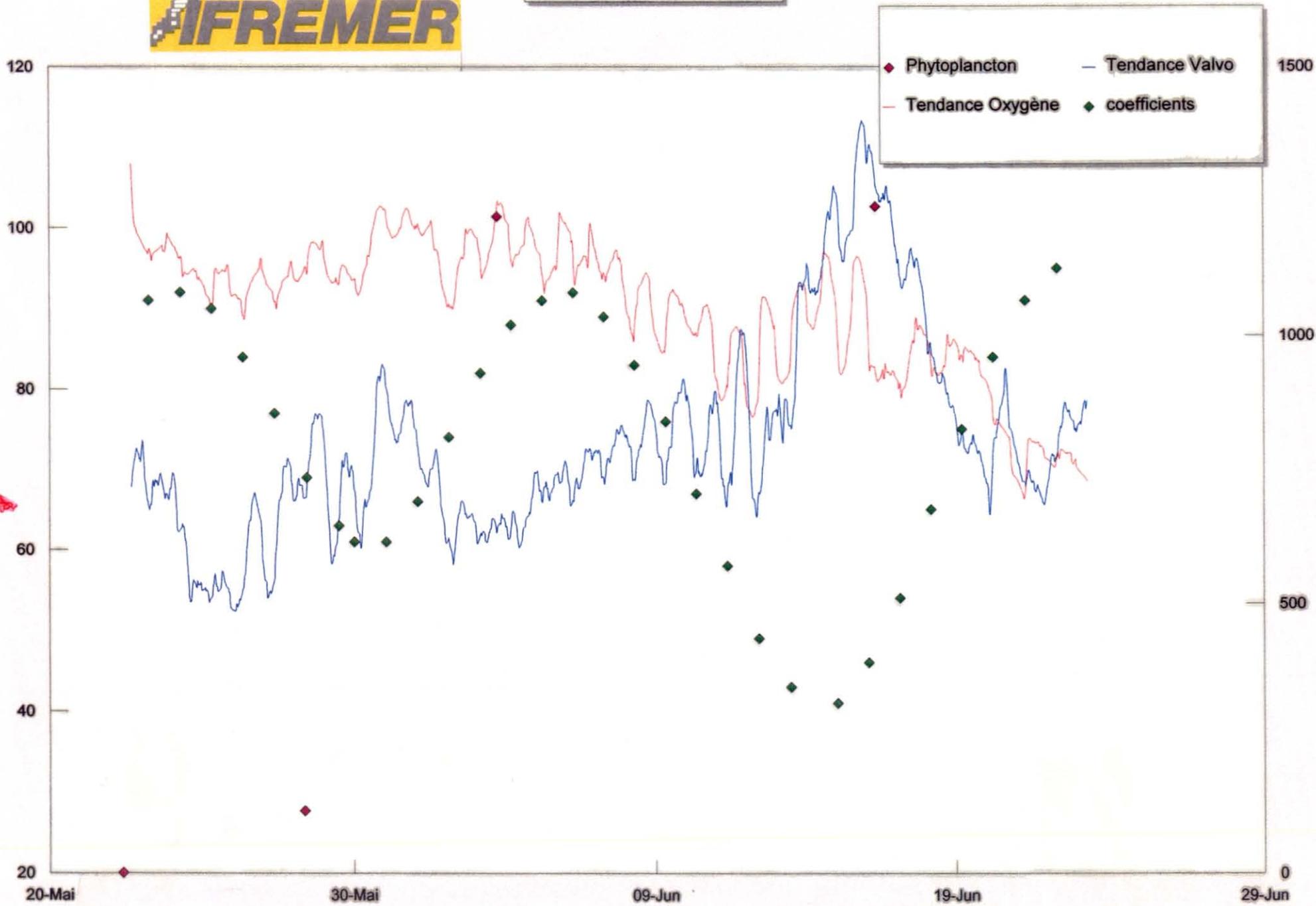
Mai-juin 1997



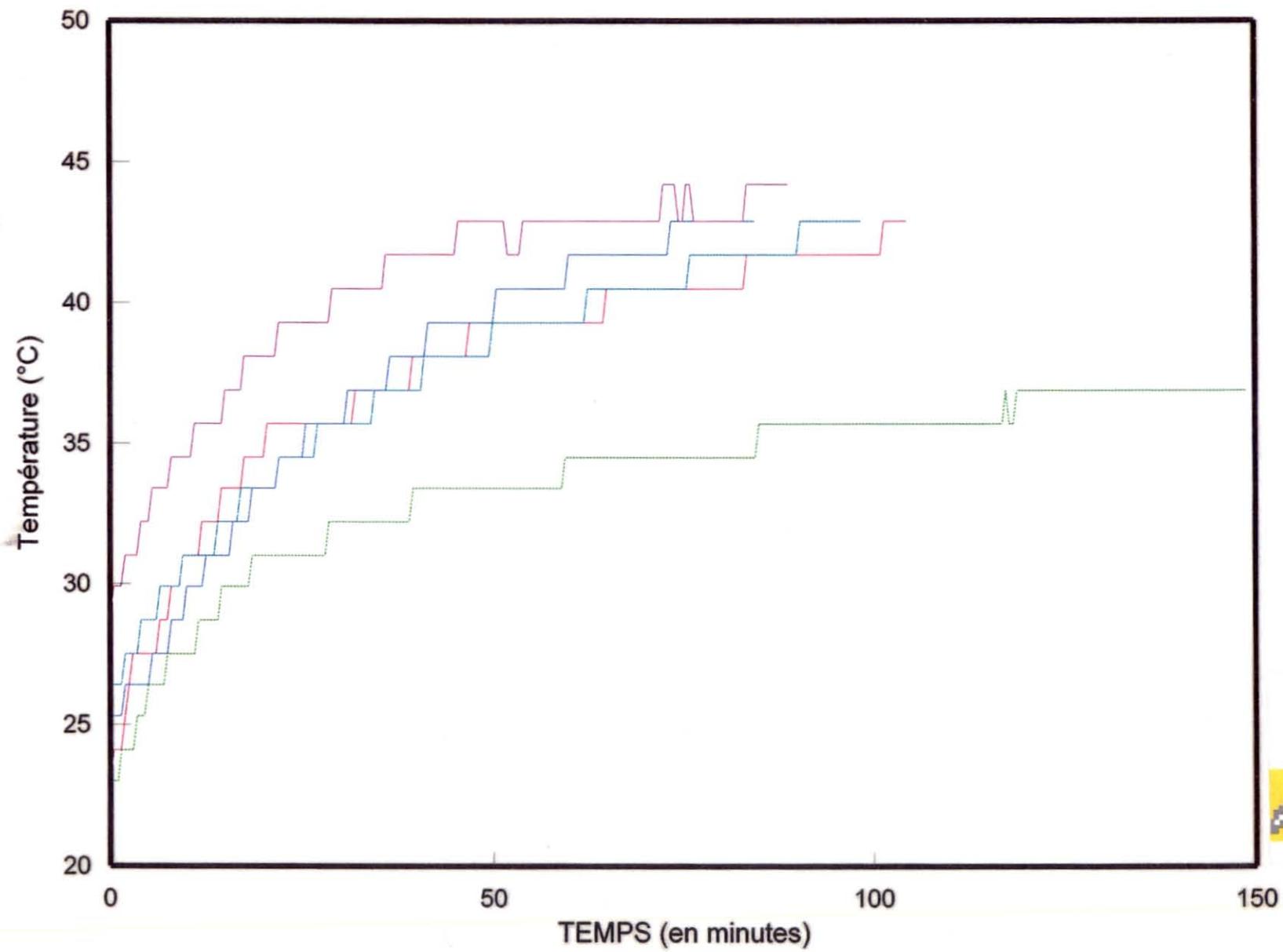


Tendances 1

Saturation oxygène, Valvomètre



Suivi de la température intervalvaire de l'huître creuse



1.57m3

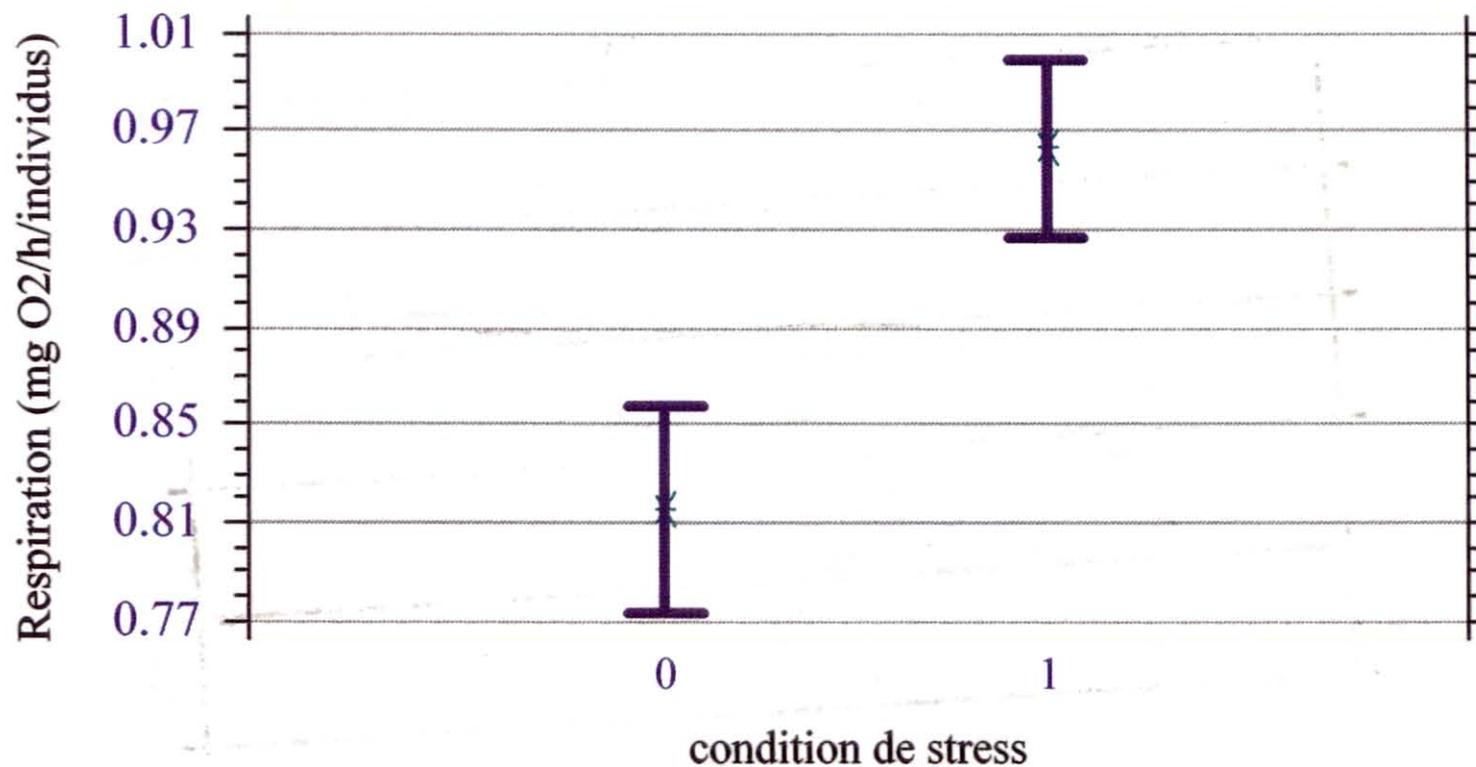
poids des huîtres

- 42g
- 90g
- 150g
- 108g
- 14g

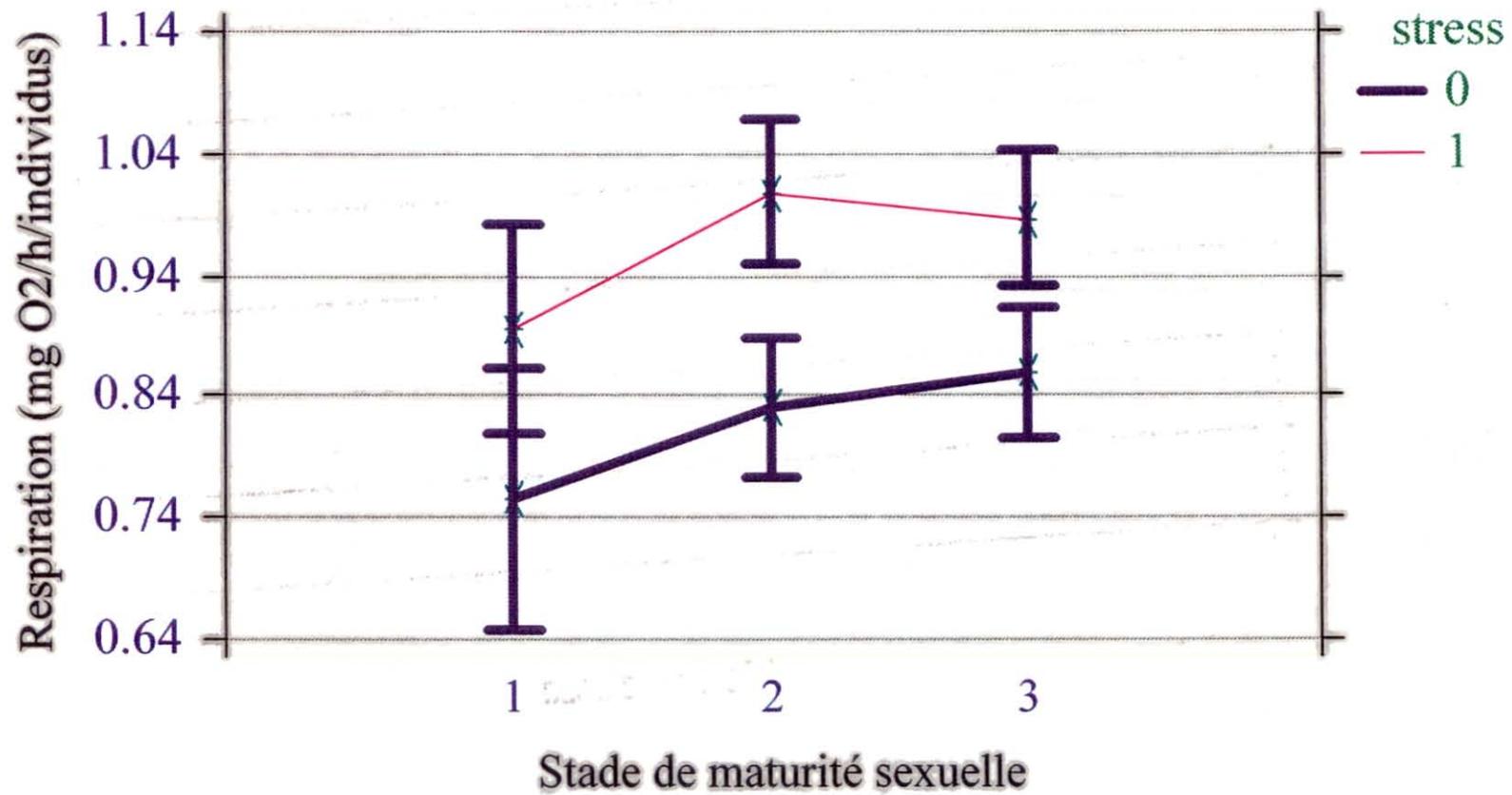
- 23 -



COMPARAISON PAR ANALYSE DE VARIANCE



TEST DES INTERACTIONS



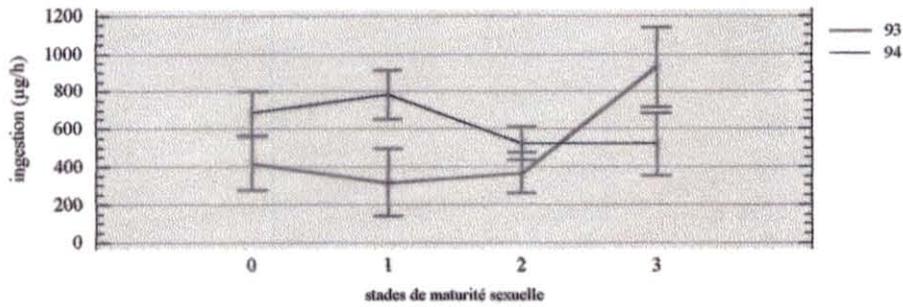


Figure 8 : Ingestion calculée à partir de la chlorophylle a et des phéopigments. Interaction entre les stades de maturité sexuelle et les classes d'âge de 1,5 et 2,5 ans (a).

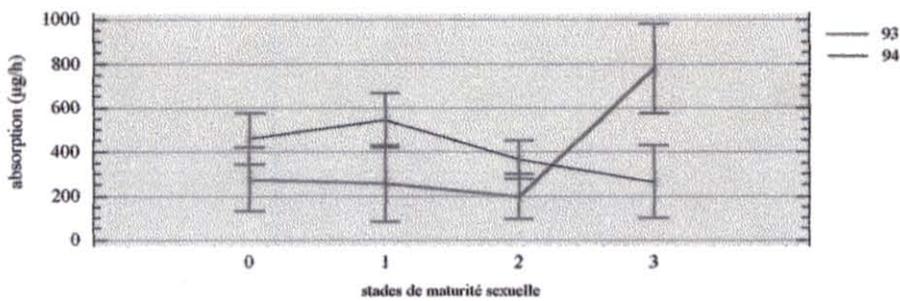


Figure 9 : Absorption calculée à partir de la chlorophylle a et des phéopigments. Interaction entre les stades de maturité sexuelle et les classes d'âge de 1,5 et 2,5 ans (a).

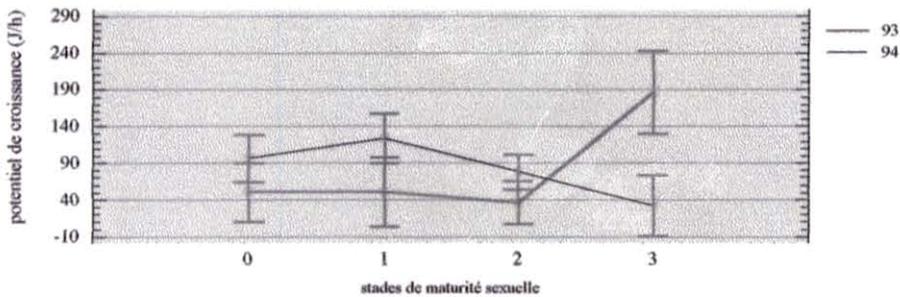


Figure 10 : Potentiel de croissance calculé à partir de la chlorophylle a et des phéopigments. Interaction entre les stades de maturité sexuelle et les classes d'âge de 1,5 et 2,5 ans (a).

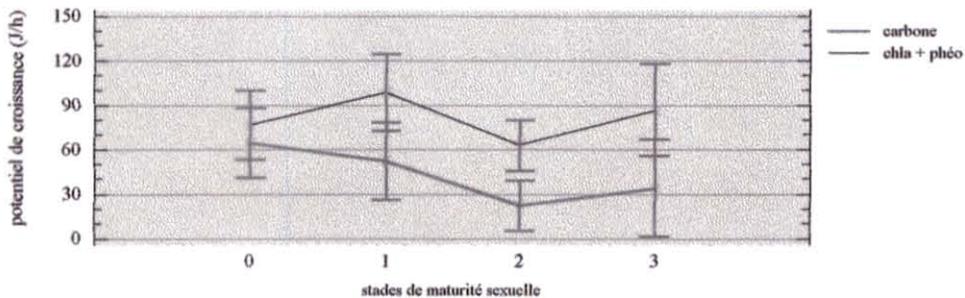
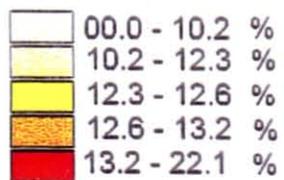


Figure 11 : Potentiel de croissance calculé à partir de la chlorophylle a et des phéopigments, et du carbone.

Figure 10.

Perte de temps d'immersion (en %) dans l'hypothèse d'un réhaussement des fonds de 0.5 m



∩ Zéro DDE

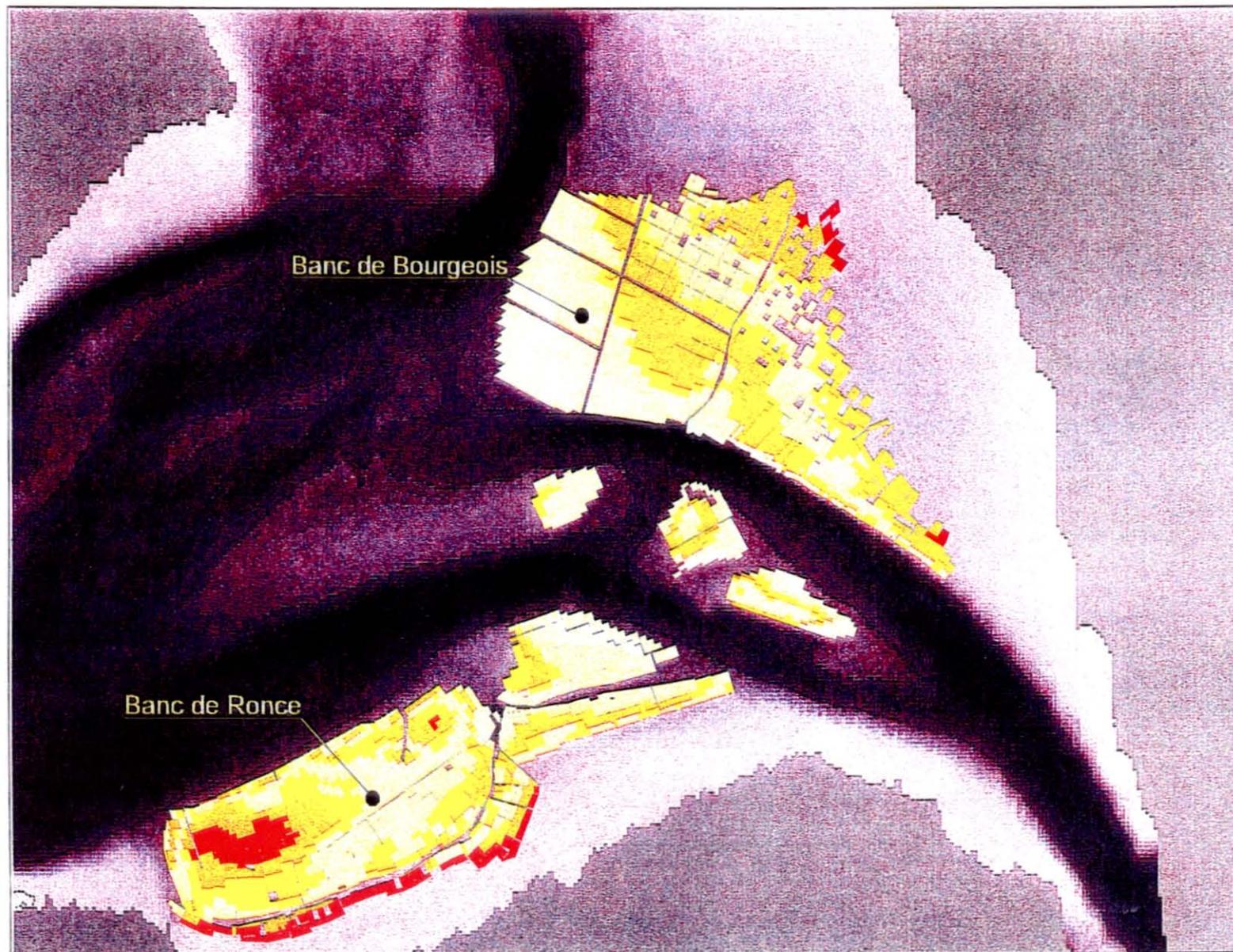
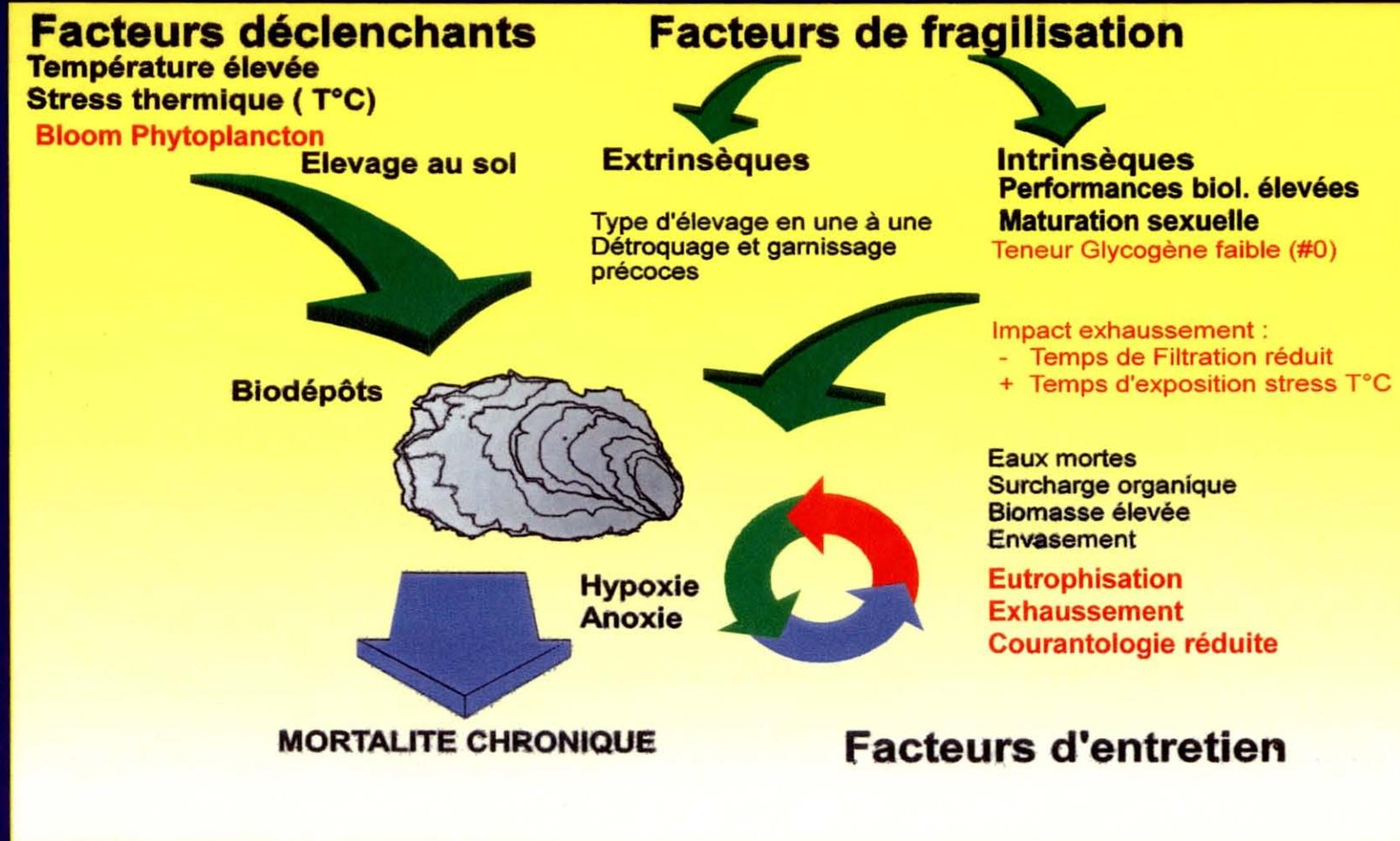


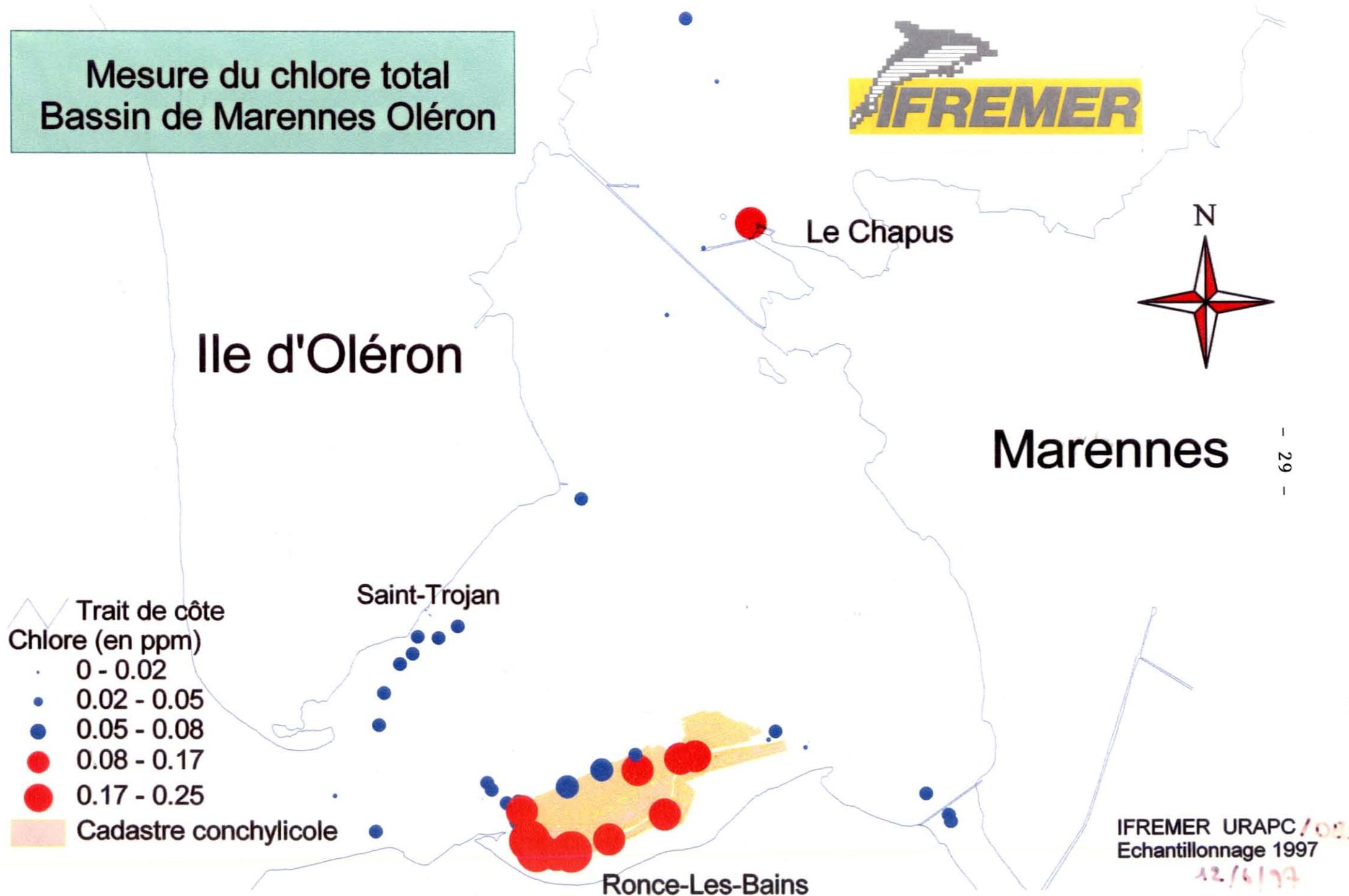
Figure 10.

PROGRAMME LCPC

1998



Mesure du chlore total Bassin de Marennes Oléron

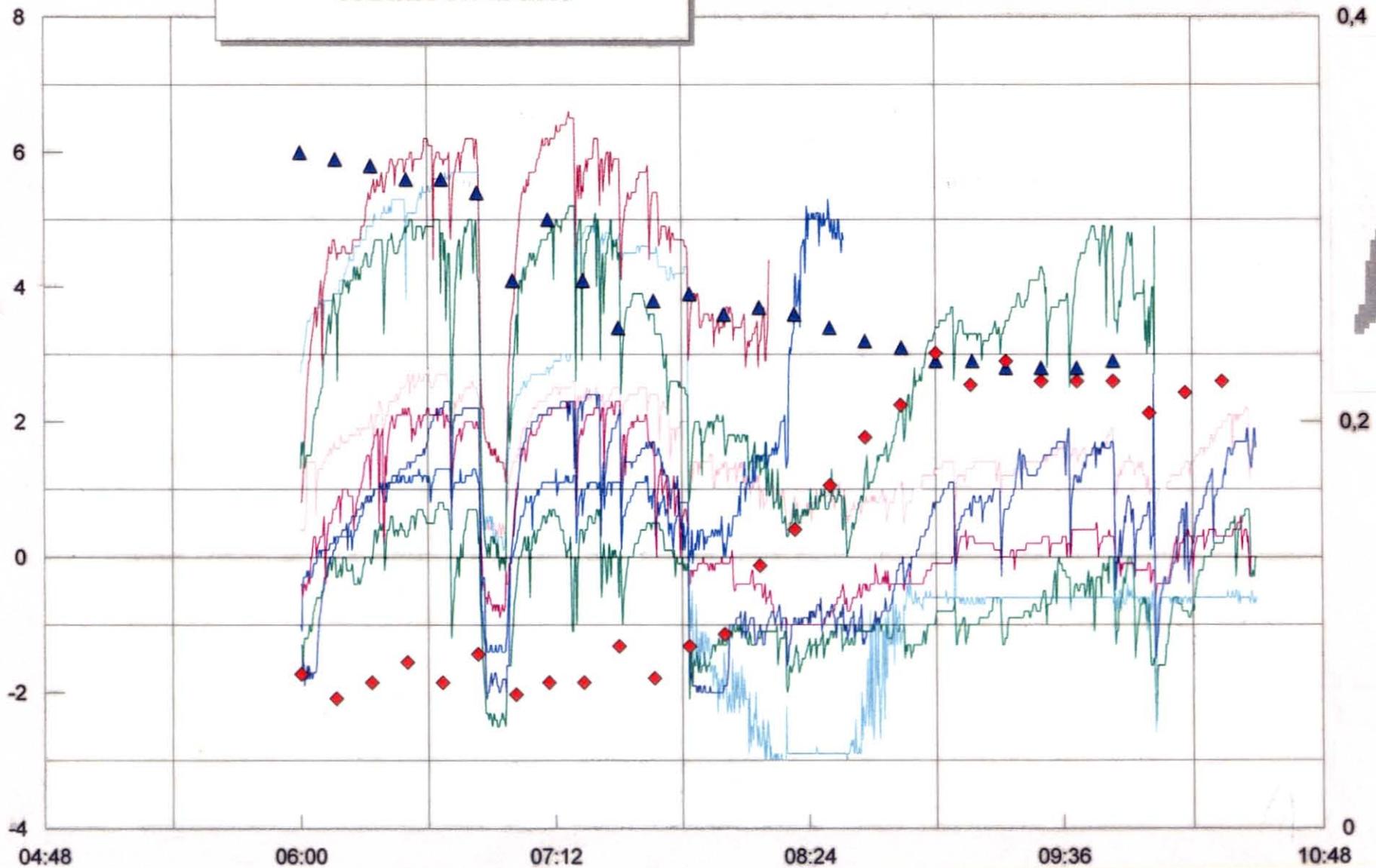


Valvomètre 02/07/1997

Coursière des Lézards

▲ Hauteur d'eau

◆ Chlore total en mg/l

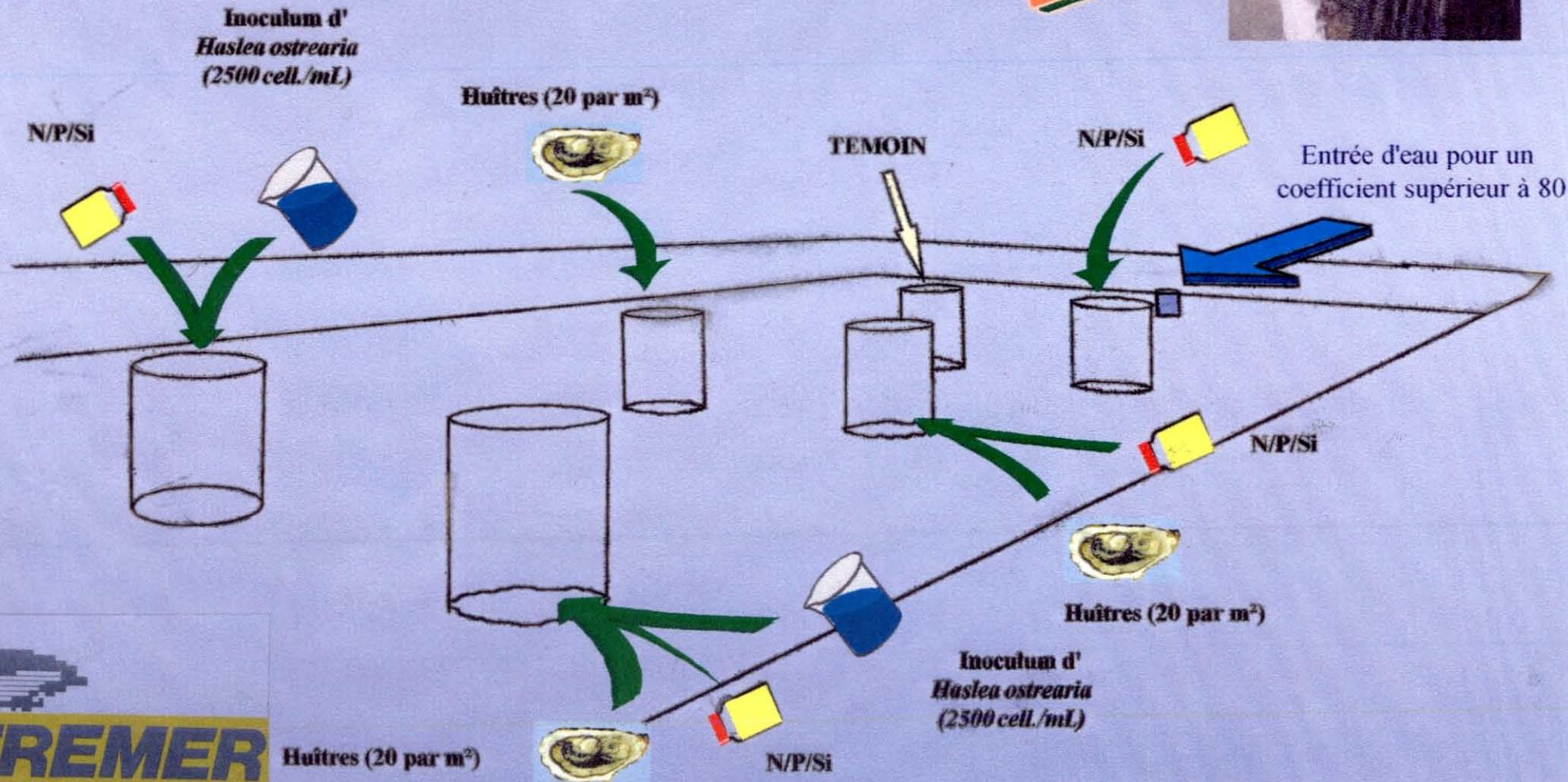


EXPERIMENTATION EN MESOCOSMES

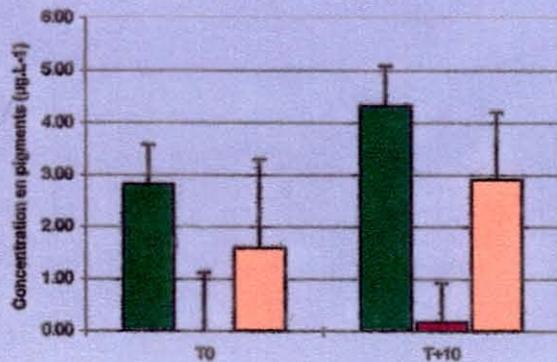
La zone d'étude à La Tremblade
Le marais expérimental
et les claires expérimentales



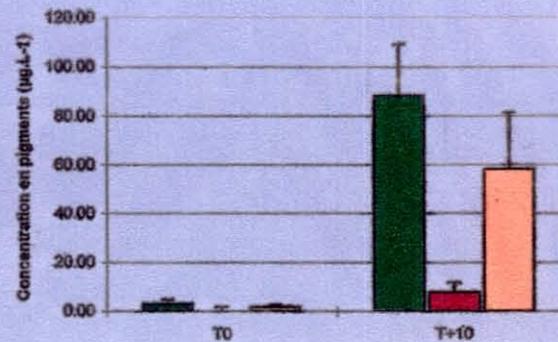
Influence de différents facteurs permettant de maintenir, ou de favoriser un verdissement provoqué par l'introduction d' *Haslea ostrearia*



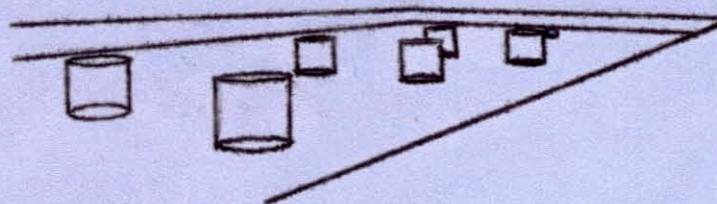
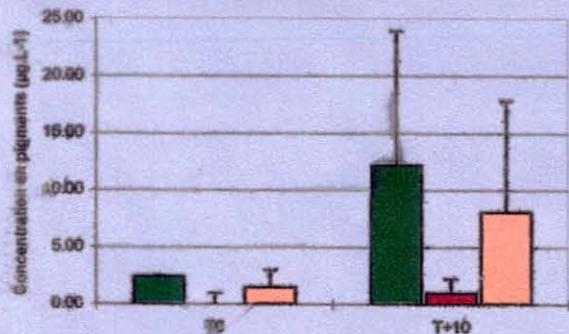
TEMOIN (Eau Entrante)



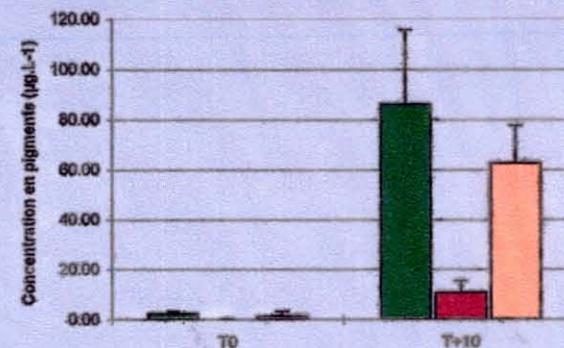
+ NPSi



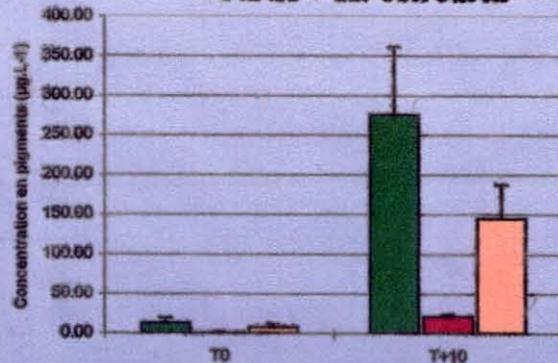
+HUITRES



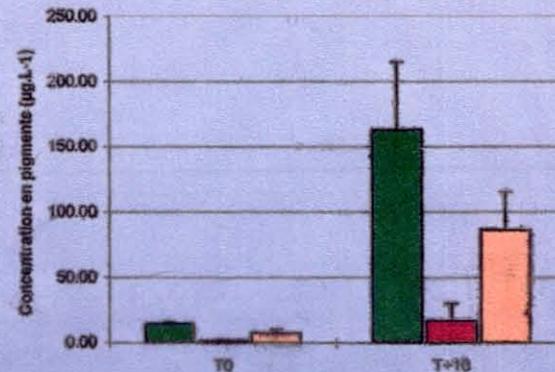
+HUITRES + NPSi



+NPSi + *H. ostrearia*



+HUITRES + NPSi + *H. ostrearia*



■ Chlorophylle a

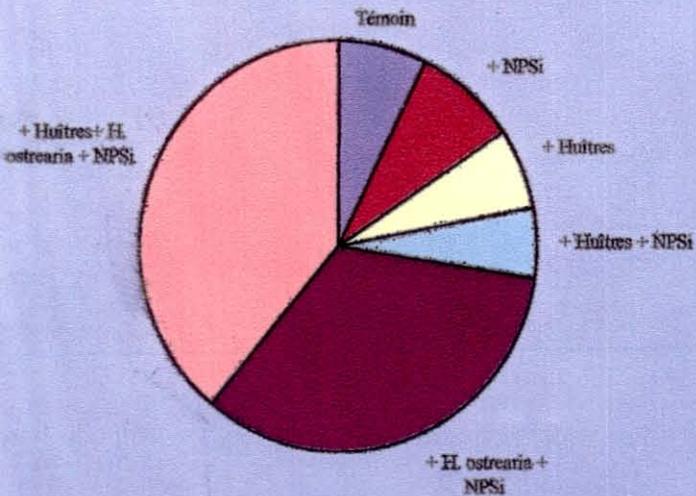
■ Phéopigments

■ Caroténoïdes

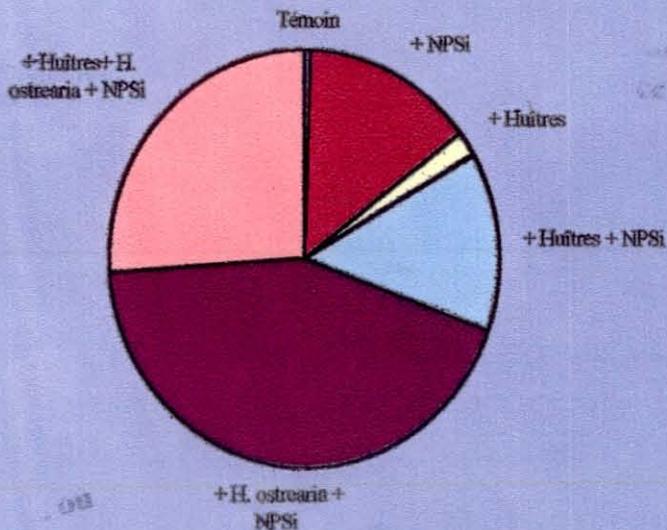


Production phytoplantonique au sein des mésocosmes

DÉBUT EXPÉRIENCE



FIN EXPÉRIENCE



Teneurs en pigments totaux (Chlorophylle *a* + phéopigments) dans les différents mésocosmes en début et en fin d'expérience et facteur multiplicatif en prenant le témoin comme référence.

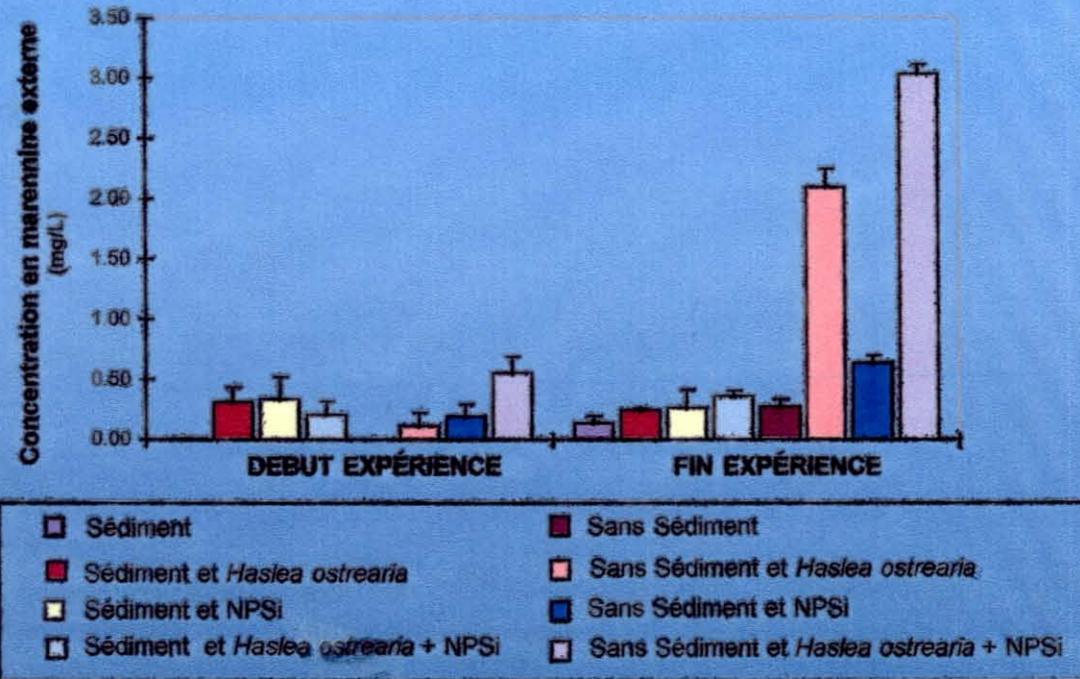
	Début expérience			Fin expérience		
	moenne	int.conf.	facteur multiplicatif	moenne	int.conf.	facteur multiplicatif
T	3,08	0,87		4,50	0,45	
	3,41	3,05	1	96,36	24,31	21
	2,70	0,97	1	13,18	12,20	3
	2,39	0,53	1	97,02	32,28	22
	14,05	4,66	5	297,63	84,28	66
	16,28	0,27	5	179,92	63,80	40

En début d'expérimentation la quantité en chlorophylle *a* et phéopigments (paramètre estimatif de la biomasse) est équivalente dans tous les mésocosmes sauf ceux où *Haslea* a été introduite (facteur 5).

En fin d'expérience, plusieurs constatations peuvent être faites :

- ☞ la seule présence des Huîtres permet de multiplier la biomasse par 3.
- ☞ le fait d'enrichir permet de produire 22 à 23 fois plus de biomasse.
- ☞ en introduisant *Haslea ostrearia* et en enrichissant, la quantité en pigments totaux peut être multiplié par 66, la présence d'huîtres ramenant cette valeur à 40.

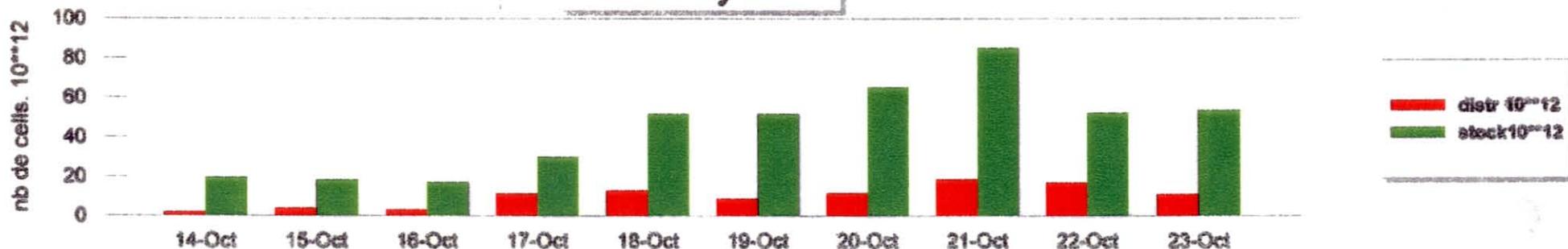
Verdissement au sein des mésocosmes



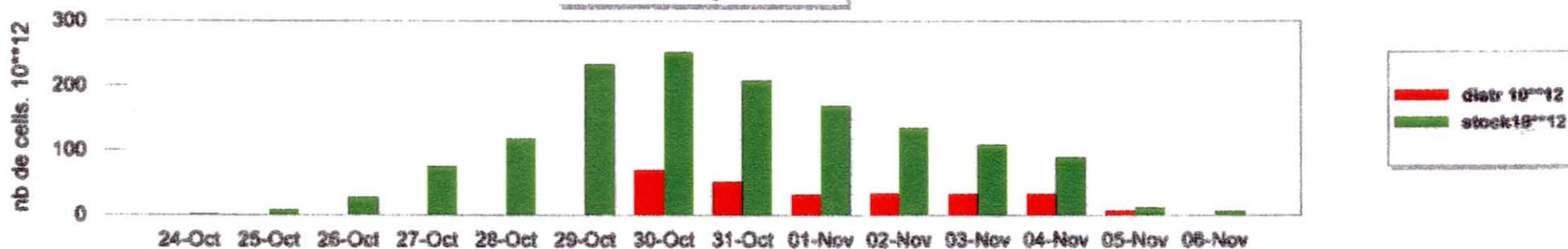
Dans les mésocosmes où *Haslea ostrearia* a été introduite seule et où le sédiment est présent, les concentrations en marennine externe dans la colonne d'eau n'augmentent pas entre le début et la fin de l'expérience, seule une légère augmentation est observée si l'on enrichi le mésocosme. L'hypothèse la plus probable étant que le verdissement escompté ne s'est pas produit.

Par contre lorsque le sédiment n'est pas présent une augmentation significative de la concentration en marennine est observée. Cependant elle est beaucoup plus faible (4 à 5 fois moindre) que lors de l'expérience réalisée au printemps.

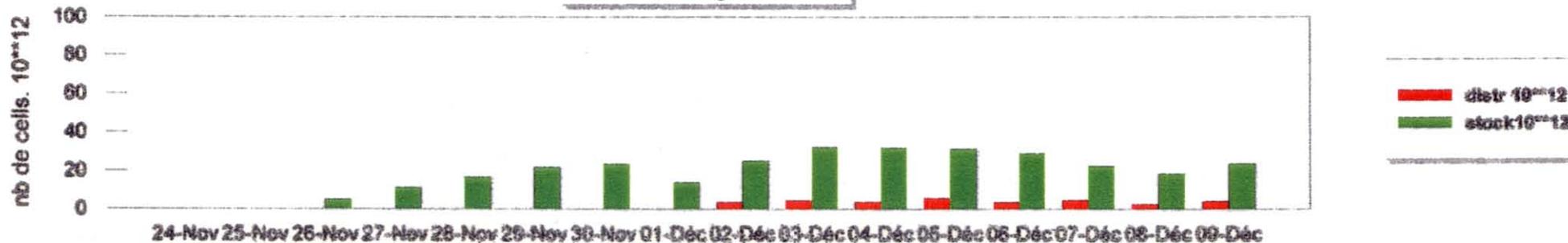
Bilan cycle 1



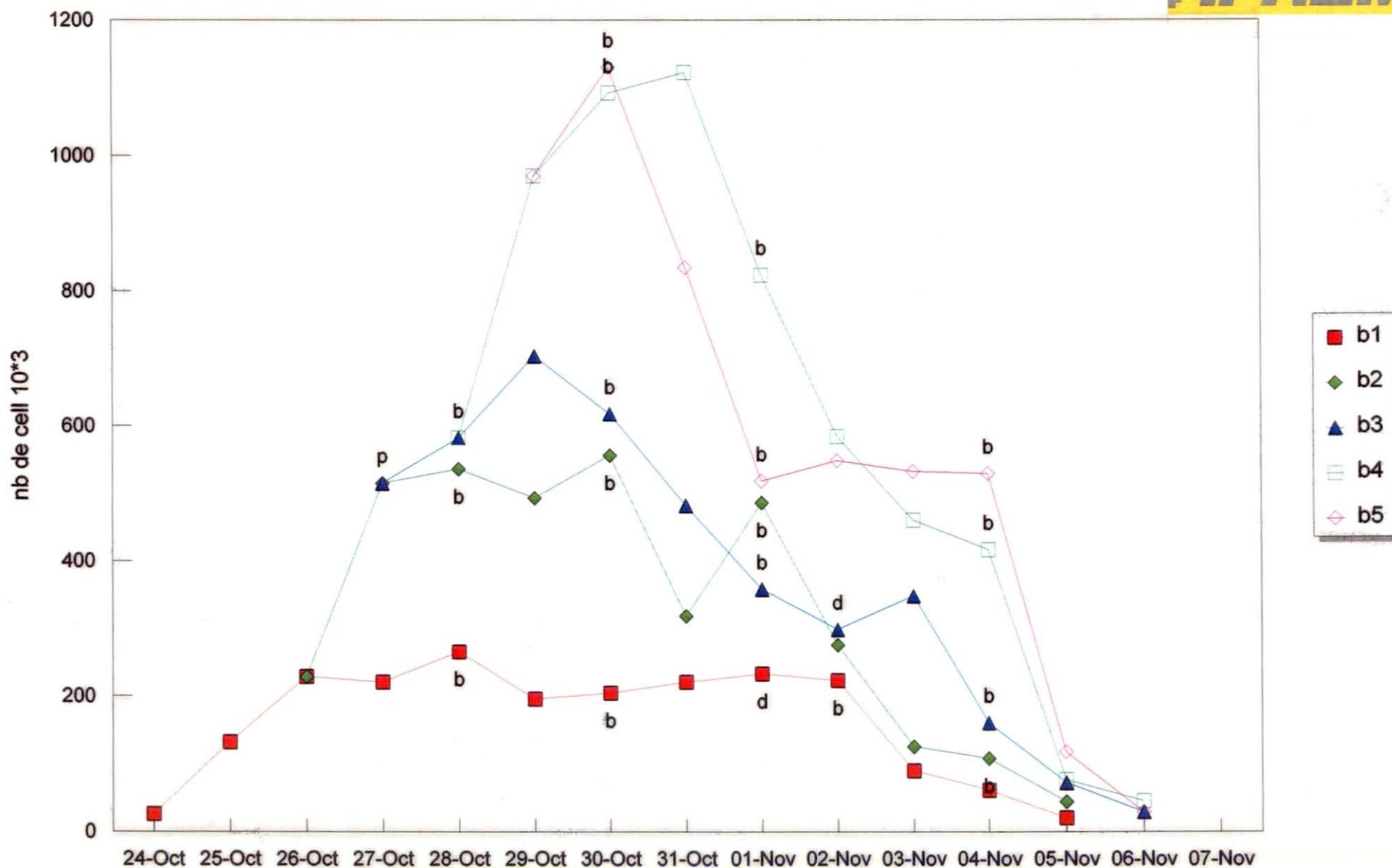
Bilan cycle 2



Bilan cycle 3

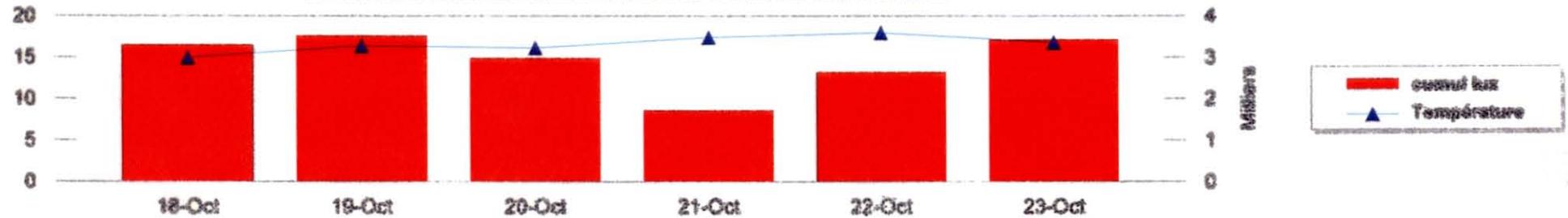


blooms phyto concentration cellulaire Cycle 2



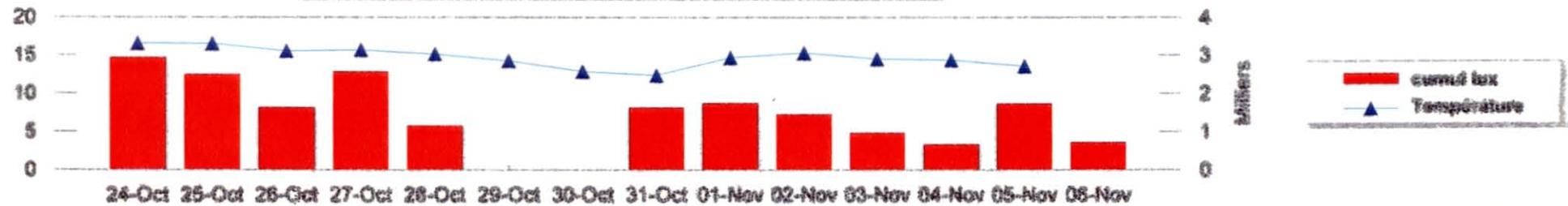
Cycle 1

Cumul lux diurnes et températures moyennes journalières



Cycle 2

Cumul lux diurnes et températures moyennes journalières



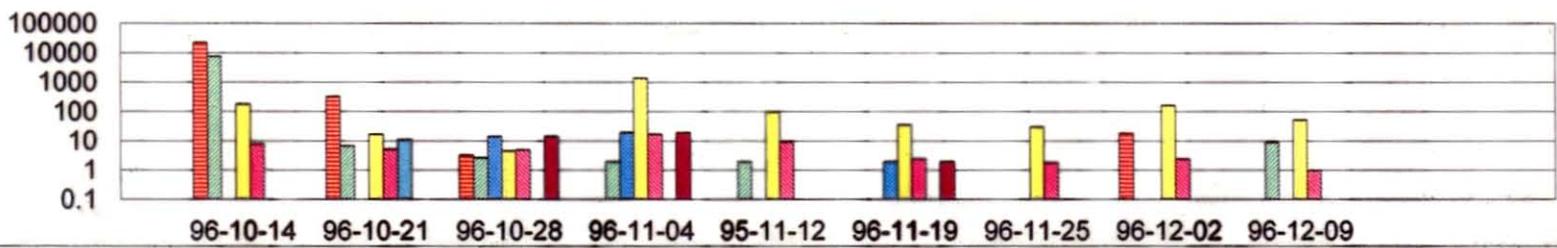
Cycle 3

Cumul lux diurnes et températures moyennes journalières

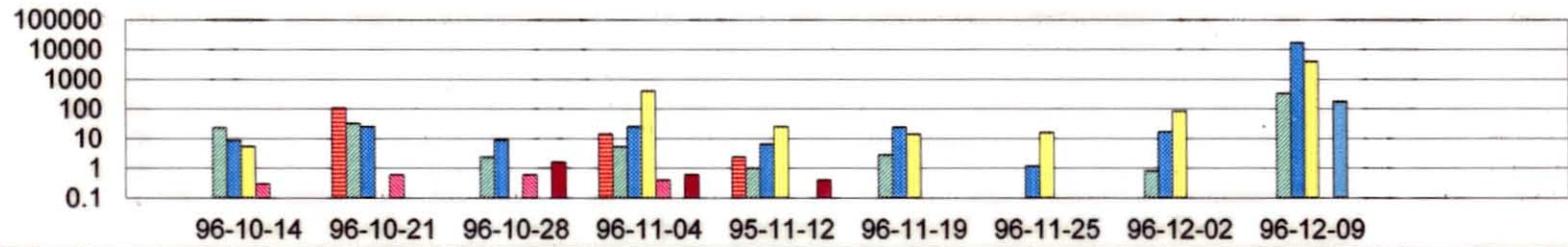


Fréquence dans les chénes : Comptages (milliers de μ)

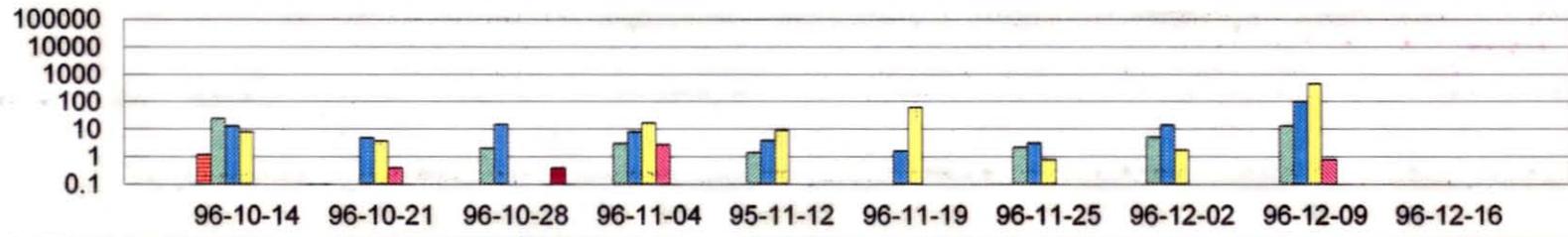
comptes : *uniquement*
: *à analyser*



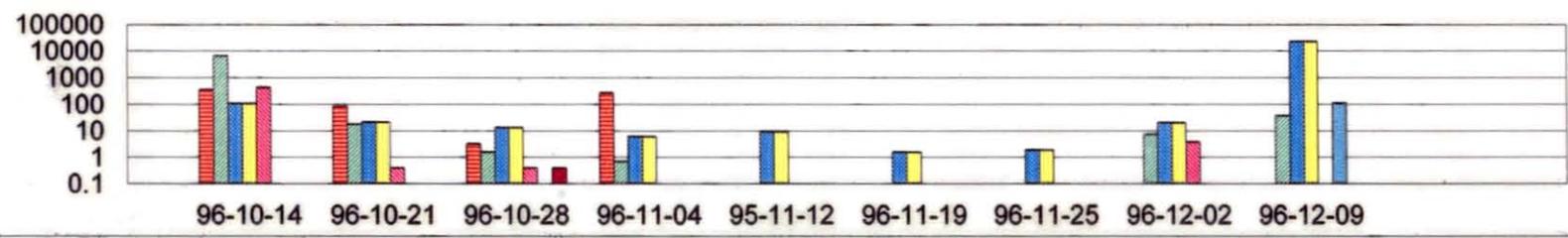
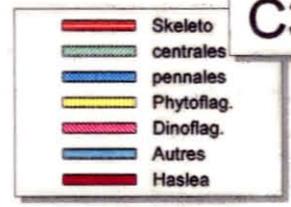
C1



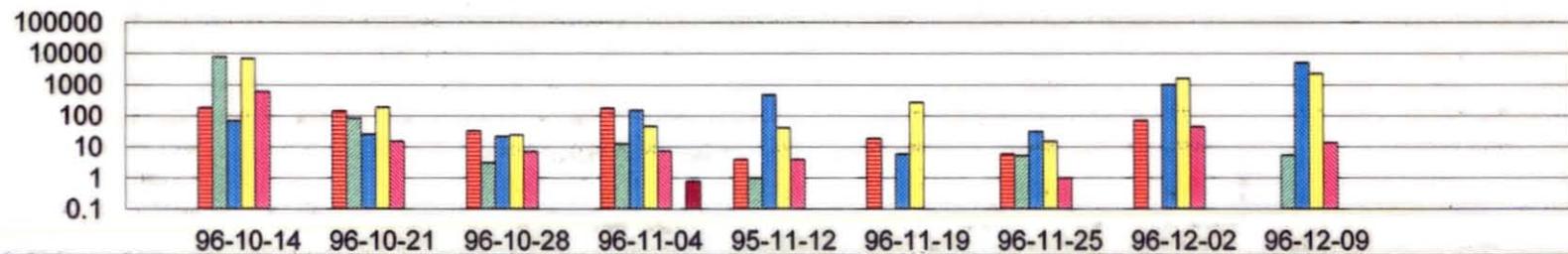
C2



C3



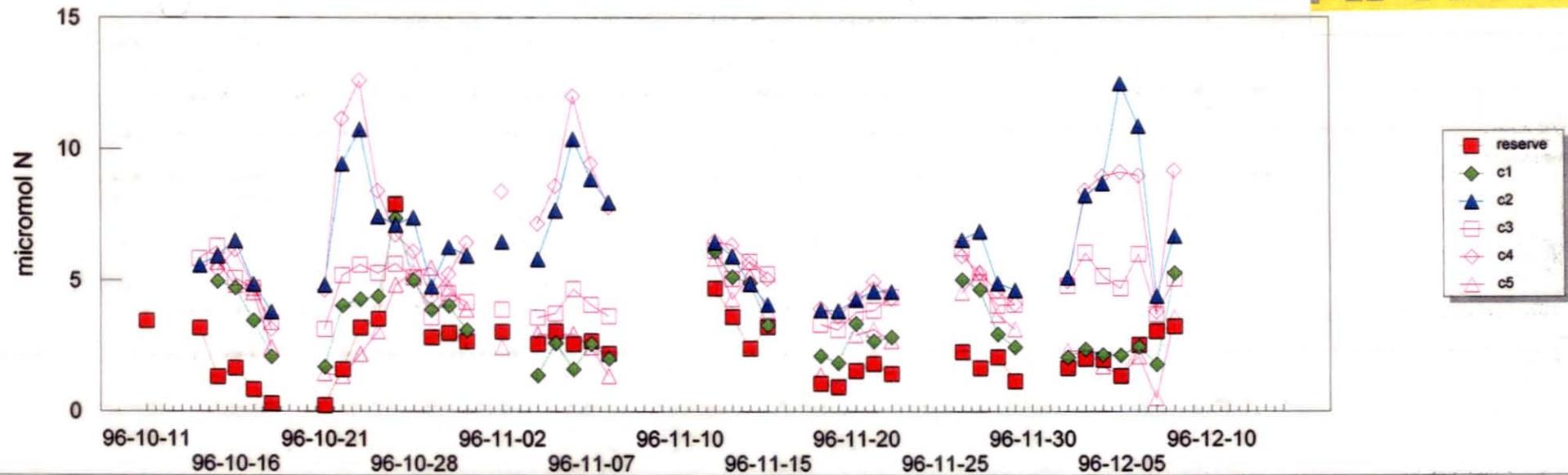
C4



C5

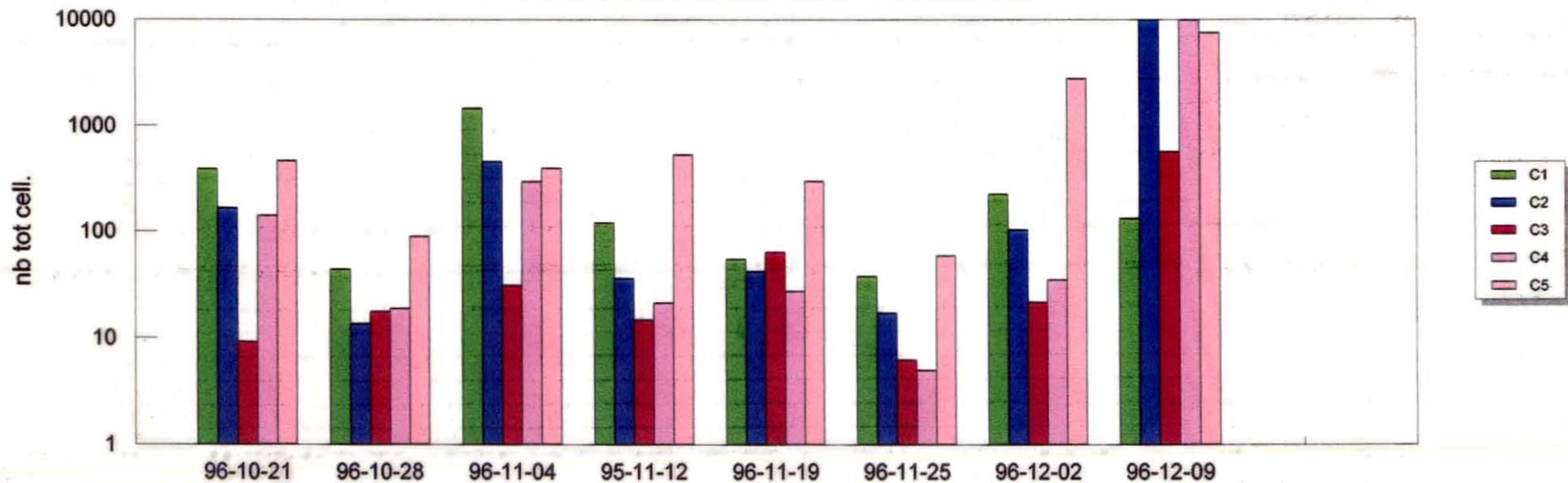


Azote résiduel dans les claires

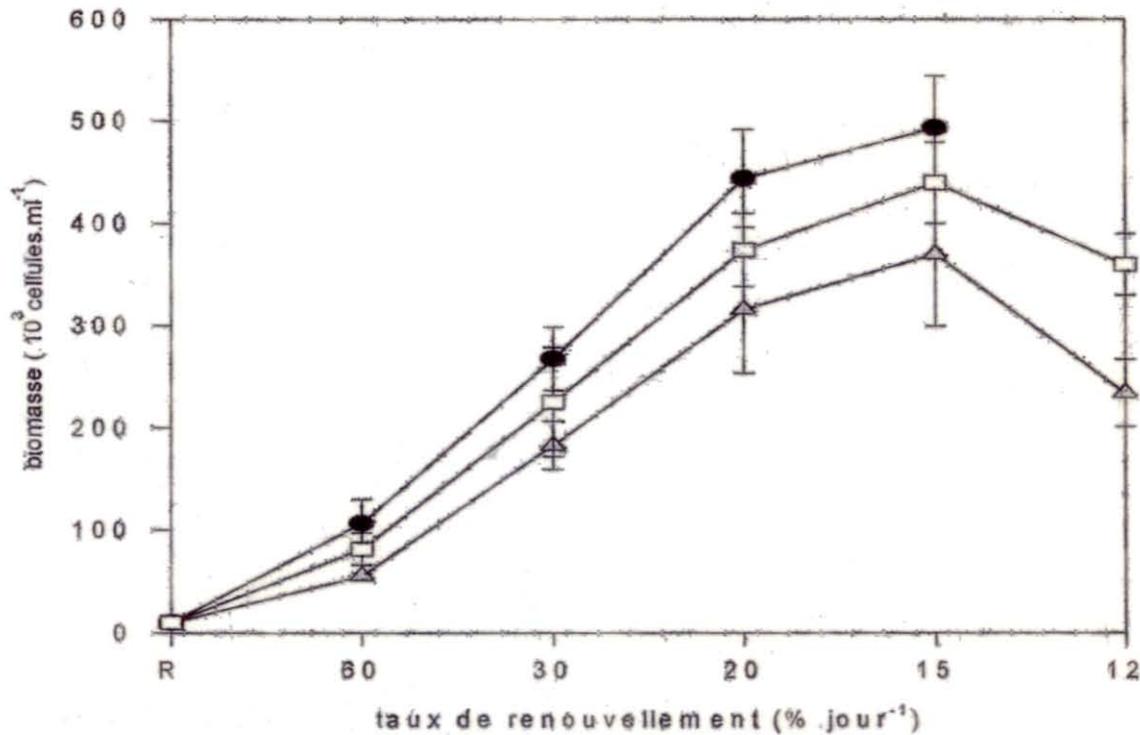


Clares : comptages de phytoplancton

en milliers de μ



Valorisation des Claires Ostréicoles



Biomasse microalgale estimée par comptage cellulaire (5 réplicats par bac) pour les différents taux de renouvellement à j8 ou 30/10 (●), j36 ou 27/11 (▲) et j58 ou 19/12 (□).