

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE  
POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Mus de Loup

B.P. 133

17390 LA TREMBLADE

Tél. : 46.36.18.41

INFLUENCE DE LA MISE EN CULTURE DE L'ILOT DES TANNES SUR LA  
QUALITE DES EAUX DU CHENAL DE BROUAGE.

par

MASSON D., FAURY N. et RATISKOL J.

CAMPAGNES  
1986 - 1987

FINANCE PAR LA D.D.A.  
CHARENTE-MARITIME

REALISE PAR LE LABORATOIRE  
C.S.R.U. LA TREMBLADE

JUIN 1988



## Liste des Annexes

1. Oxygène dissous
2. Salinité
3. pH
4. Turbidité : évolution temporelle 1984-1987.
5. Turbidité : évolution spatiale 1986 - 1987
6. Matières minérales : évolution spatiale 1986 - 1987
7. Matières minérales : évolution temporelle 1984 - 1987
8. Matières organiques : évolution spatiale 1986 - 1987
9. Matières minérales : évolution temporelle 1984 - 1987
10. Nitrites : évolution spatiale 1986 - 1987
11. Nitrites : évolution temporelle 1984 - 1987
12. Nitrates : évolution spatiale 1986 - 1987
13. Nitrates : évolution temporelle 1984 - 1987
14. Azote ammoniacal : évolution spatiale 1986 - 1987
15. Azote ammoniacal : évolution temporelle 1984 - 1987
16. Acides aminés dissous : évolution spatiale 1986 - 1987
17. Acides aminés dissous : évolution temporelle 1984 - 1987
18. Phosphates dissous : évolution spatiale 1986 - 1987
19. Phosphates dissous : évolution temporelle 1984 - 1987
20. Glucides dissous : évolution spatiale 1986 - 1987
21. Glucides dissous : évolution temporelle 1984 - 1987

22. Chlorophylle : évolution spatiale 1986 - 1987
23. Chlorophylle : évolution temporelle 1984 - 1987
24. Phéopigments : évolution spatiale 1986 - 1987
25. Phéopigments : évolution temporelle 1984 - 1987
26.  $\alpha$ HCH : évolution spatiale 1986 - 1987
27.  $\alpha$ HCH : évolution temporelle 1984 - 1987
28. Lindane : évolution spatiale 1986 - 1987
29. Lindane : évolution temporelle 1984 - 1987
30. Atrazine : évolution spatiale 1986 - 1987
31. Atrazine : évolution temporelle 1984 - 1987
32. Simazine : évolution spatiale 1986 - 1987
33. Simazine : évolution temporelle 1984 - 1987
34. Chlortoluron : évolution temporelle 1984 - 1987
35. Isoproturon : évolution temporelle 1984 - 1987
36. Metoxuron : évolution temporelle 1984 - 1987
37. Propiconazole : évolution spatiale 1986 - 1987
38. Propiconazole : évolution temporelle 1984 - 1987
39. Carbétamide : évolution spatiale 1986 - 1987
40. Magnésium : évolution spatiale 1986 - 1987
41. Magnésium : évolution temporelle 1984 - 1987
42. Calcium : évolution spatiale 1986 - 1987
43. Calcium : évolution temporelle 1984 - 1987
44. Sodium : évolution spatiale 1986 - 1987
45. Sodium : évolution temporelle 1984 - 1987

46. Potassium : évolution spatiale 1986 - 1987
47. Potassium : évolution temporelle 1984 - 1987
48. Tableau des paramètres physiques 1986 - 1987
49. Tableau des paramètres abiotiques et biotiques
50. Tableau des cations
51. Herbicides dans l'eau
52. Insecticides dans l'eau
53. Insecticides dans la matière vivante
54. Herbicides dans la matière vivante
55. Herbicides dans la matière vivante (suite)
56. Molluscicides et fongicides dans l'eau
57. Molluscicides et fongicides dans la matière vivante
58. Insecticides dans la matière vivante: variation temporelle 84-87
59. Insecticides dans la matière vivante: varia.temp.84-87 (suite)
60. Herbicides dans la matière vivante : évolution temporelle 84-87
61. Carte de la zone étudiée

## **Rappel des objectifs de l'étude et des résultats précédents :**

L'étude entreprise en 1985 sur la qualité des eaux de rejet de la zone cultivée de l'Ilot des Tannes, dans le marais de Moeze, examine maintenant les résultats de la deuxième année de culture intensive.

Rappelons que cette étude a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique des eaux de ruissellement et de drainage arrivant dans le milieu ostréicole par l'intermédiaire du chenal de Brouage.

Les campagnes des deux années précédentes après un point zéro et une première année de mise en culture avaient fait apparaître, outre la présence d'insecticides rémanents, une dominance qualitative et quantitative des herbicides aussi bien dans l'eau que dans la matière vivante. Chaque année, des difficultés techniques différentes limitent l'information recueillie, rançon du caractère novateur de cette étude, réalisée par l'INRA, le CEMAGREF et l'IFREMER pour le compte de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, ainsi que pour l'UNIMA.

### **Zone étudiée, site de prélèvements, méthodologies :**

L'eau de drainage des zones cultivées de l'Ilôt des Tannes est recueillie dans un bassin tampon et dirigée vers le chenal du Grand Garçon à travers une lagune à trois jas, ce qui représente environ 69.000 m<sup>3</sup> de bassins, censé favoriser la décantation des matières en suspension et des produits phytosanitaires qui y sont adsorbés. Cette zone est plus particulièrement étudiée par le CEMAGREF et l'INRA. Les points d'étude IFREMER, choisis en fonction de ce système lagune, se situent en amont (P4), au déversoir de la lagune (P3), dans le chenal du Grand Garçon (P2) et à la sortie de ce dernier dans le chenal de Brouage (P1), le but étant d'apprécier la variation de qualité des eaux de rejet en différents points de leur parcours.

Le matériel de prélèvement et les méthodes d'analyses ont été décrits en détail dans le rapport 1984 - 1985. Les paramètres physico-chimiques sont mesurés au Laboratoire C.S.R.U. de La Tremblade, les pesticides recherchés et dosés par chromatographie en phase gazeuse dans les laboratoires spécialisés (IFREMER à Nantes et LARA à Toulouse).

Dans l'eau, les paramètres suivants ont été mesurés : oxygène dissous, salinité, pH, turbidité, matières minérales et organiques en suspension, nitrites, nitrates, azote ammoniacal, acides aminés dissous, chlorophylles et phéopigments,

insecticides, herbicides, fongicides, molluscicides, cations.

Dans les mollusques filtreurs (anodontes en eau douce et moules en eau salée) susceptibles de concentrer les produits phytosanitaires et de constituer de meilleurs témoins de pollution que l'eau, les substances utilisées sur la zone de cultures (voir en annexe) ont été recherchées, ainsi que des insecticides très rémanents pouvant se trouver dans l'eau (DDT, Lindane etc...).

Les difficultés d'approvisionnement en mollusques filtreurs d'eau douce (anodontes) ont conduit à rechercher d'autres espèces et en particulier à essayer d'acclimater des coques (cardium) à une eau peu salée afin d'étudier les entrées du marais (V. carte annexe 61), alimentées par le canal Charente Seudre. Cet essai a tourné court, les animaux n'ayant pas résisté à la dessalure (ou à l'eutrophisation estivale).

#### RESULTATS :

Comme pour l'année précédente, les évolutions spatiales (entre amont, aval de lagune et sortie sur milieu ostréicole) ont été suivies ainsi que les évolutions temporelles sur chaque point de 1984 à 1987. Les résultats sont données en détail dans les différentes annexes.

## Paramètres physico-chimiques et biotiques :

### \* Oxygène dissous : (annexe 1)

Réalisés ponctuellement au moment des prélèvements ils ne peuvent donner qu'une information instantanée. Mis à part le point P2 un peu plus élevé que les autres il n'y a pas de différence marquée entre les points, quelle que soit la saison.

### \* Salinité : (annexe 2)

Pas de différence notable, à part évidemment P1 pris dans le chenal de Brouage.

### \* pH : (annexe 3).

Le point P2 est systématiquement plus alcalin. En 1985-1986 c'était P3, dans la même gamme de valeurs.

### \* Turbidité : (annexes 4 et 5)

On constate une chute générale de la turbidité par rapport aux années précédente, sauf sur le point P1.

### \* Matières minérales : (annexes 6 et 7)

Toujours très élevées au point P1 (en augmentation) dans la même gamme ailleurs (voire en diminution).

\* Matières organiques : (annexes 8 et 9)

Mêmes phénomènes qu'avec les matières minérales, particulièrement au point P1.

\* Nitrites : (annexes 10 et 11)

On note une forte augmentation en hiver sur P3 et P4 puisque l'on passe à un rapport de un à quatre. De manière générale les concentrations observées augmentent par rapport aux années précédentes.

\* Nitrates : (annexes 12 et 13)

On observe ici encore de fortes augmentations par rapport à l'année précédente sur P3 et P4 surtout en début d'hiver alors qu'il n'y avait pratiquement rien à la même période en 1985 - 1986. Par contre en avril P1 voit son taux de nitrates doubler alors qu'il décroît ailleurs.

\* Azote ammoniacal : (annexes 14 et 15)

Les concentrations sont du même ordre de grandeur que les années précédentes, avec une augmentation sur P1, P3 et P4.

\* Acides aminés dissous : (annexes 16 et 17)

Le point P1 mis à part, les concentrations sont plus faibles que l'année précédente et l'on retrouve la situation de départ (1984 - 1985).

\* Phosphates dissous : (annexes 18 et 19)

Le taux de phosphates diminue d'année en année. Les valeurs trouvées sont comparables à celles de Seudre et de Charente.

\* Glucides dissous : (annexes 20 et 21)

Légères diminutions par rapport à l'année précédente sur P2, P3 et P4. Ce facteur n'évolue pas de la même façon au cours de l'année suivant les points et les années.

\* Chlorophylle et phéopigments : (annexes 22 à 25)

Ces deux paramètres évoluent parallèlement tout au long de l'année, (le second n'étant que le témoin de la dégradation de la chlorophylle) avec toutefois un volume plus important des phéopigments, (sauf sur P1 où les valeurs sont plus faibles). On note une augmentation au printemps. Les valeurs observées sont plus faibles que les années précédentes.

#### **Pesticides :**

\* Insecticides :

-D HCH (annexes 26 et 17)

Cet organochloré a encore diminué par rapport aux années précédentes. Les taux mesurés sont très faibles, plus élevés

toutefois que ceux observés dans l'eau à Marennes Oléron. Pour la matière vivante, les concentrations trouvées correspondent aux plus faibles valeurs observées dans le cadre du R.N.O.

On peut faire les mêmes remarques pour le Lindane. Les autres insecticides n'ont pas été mis en évidence dans l'eau.

Par contre on voit apparaître de l'Aldrine dans les anodontes (pas dans les moules), du pp'DDT (dans les anodontes en janvier et dans les moules en juin), du pp'DDE (cas des moules en avril) et du pp'DDD en quantités légèrement supérieures aux moyennes du RNO.

Les valeurs mesurées sur les témoins sont souvent élevées, plus faibles dans les échantillons et augmentant peu à peu dans ces derniers.

#### **Herbicides :**

\* Eau : (annexe 53)

Les recherches ont été négatives pour le Bromoxynil, l'Ioxynil, le MCPA, le MCPP. On trouve des traces d'Isoproturon (P3 et P4 en décembre), Métoxuron, Linuron et Neburon.

L'Atrazine et la Simazine se rencontrent dans presque tous les échantillons d'eau, à faible dose.

La Carbétamide et la Trifluraline sont aussi retrouvés dans quelques échantillons.

\* Simazine : (annexes 32 et 33)

Cette substance est restée dans la même gamme de valeurs depuis trois ans sur P1 et P2. On note par contre une forte augmentation sur P3 et P4, particulièrement en décembre, bien que ce produit soit en principe utilisé au printemps.

\* Atrazine : (annexes 30 et 31)

On note une augmentation de décembre à juin par rapport à l'année précédente pour P3 et P4. La teneur est plus faible sur P1, où elle est toujours restée dans le même ordre de grandeur.

\* Matière vivante :

Seule la Carbétamide est retrouvée. Il n'y a plus d'Atrazine et de Metoxuron présents l'année précédente. Ils ne sont d'ailleurs pas employés sur l'ilôt.

- **Fongicides** :

Ils ont été employés massivement en 1985-1986, puis plus faiblement en 1986-1987. Seuls le Propiconazole (annexes 37 et 38) et le Flutriafol apparaissent régulièrement, le premier étant aussi retrouvé dans les moules et les anodontes.

Enfin, le chlorothalonil, absent dans l'eau est retrouvé dans les moules à la fin du printemps.

## DISCUSSION

Plusieurs remarques préliminaires doivent être faites :

- Comme l'année précédente il a été observé des fuites dans le système lagune. Si celui-ci joue son rôle dans la rétention des matières en suspension (chute de la turbidité constatée) il ne contribue en aucune façon à la rétention des substances dissoutes, (rétention qui devrait d'ailleurs être assurée dans une certaine mesure par des végétaux aquatiques).
- Les difficultés à maintenir des coquillages filtreurs sur les points de prélèvement sont toujours les mêmes. Il est difficile de s'en procurer puisque la seule source d'approvisionnement des anodontes est la collecte en Charente par les sapeurs pompiers de Saintes au cours de leurs exercices. Ensuite il est particulièrement ardu de les maintenir vivants dans des casiers aux points d'étude. Les anadontes mis en place à la fin du mois de décembre s'étaient adaptés (très peu de mortalités). Les basses températures du mois de janvier, sur de faibles épaisseurs d'eau aux points P3 et P4 ont entraîné le gel quasi total de la veine d'eau. Par la suite, l'ouverture des portes et la vidange du chenal sans que nous en soyons prévenus a entraîné l'exondation des casiers et la mort des coquillages

survivants. Le suivi des substances dissoutes dans la matière vivante a donc été fortement perturbé et nous n'avons de résultats que pour les campagnes de décembre et janvier. Il n'est pas possible de se réapprovisionner en anodontes en hiver ou au printemps à cause des crues de la Charente.

Seul le point P1 a pu être échantillonné à peu près correctement (il est facile de remettre des moules).

- La pluviosité sur la zone doit être prise en compte comme nous allons le voir par la suite. Si l'année 1985-1986 pouvait de ce point de vue être considéré comme une année humide, 1986-1987 peut être regardé comme une année sèche et froide, en particulier sur l'hiver : 311 mm d'eau en 85-86 contre seulement 137 en 86-87 (printemps : 217,2 mm en 85-86 contre 95,5 en 86-87, record depuis 1981.

#### SUBSTANCES DISSOUTES DANS L'EAU :

##### - Nitrates :

La forte concentration dans l'eau douce pendant l'hiver est remarquable, double de celle de la Charente en crue (400 um/litre contre 200) sur le point P3 en janvier. Compte tenu de la faible pluviosité, le phénomène pourrait être rapproché de ce qui est observé à l'embouchure de la Charente : la quantité

de nitrates rejetés serait à peu près constante, la concentration s'élevant lorsque la quantité d'eau diminue (Héral, communication personnelle).

Sur le chenal de Brouage (P1) par contre les concentrations sont légèrement inférieures à celles de la Charente.

Il faut rappeler que les apports de nitrates, même s'ils sont élevés et peuvent favoriser une eutrophisation en eau douce, constituent un apport nutritif indispensable pour le développement du phytoplancton dans le bassin ostréicole.

Ces flux élevés de nitrates arrivent dans le bassin en hiver au moment où la faible température de l'eau ne permet pas d'en profiter.

Toutefois, il faut rester vigilant vis à vis de ce phénomène : si la dilution dans le bassin ostréicole écarte les risques d'eutrophisation, on peut avoir des problèmes de proximité dans le chenal de Brouage, avec risque d'eutrophisation de petits plans d'eau (claires, marais à poissons) au printemps.

#### **Paramètres biotiques :**

Les fortes concentrations en chlorophylle et en phéopigments observées en 1985 - 1986 sur P3 et P4 ne sont pas

retrouvées l'année suivante, non plus que dans le chenal de Brouage. C'est aussi le cas pour les amino-acides et les glucides dissous. L'influence des herbicides serait donc moins sensible (et certains d'entre eux sont effectivement en diminution tels l'Atrazine).

#### **Insecticides :**

Le fait marquant est que les insecticides fortement rémanents mis en évidence au début de l'étude ne se rencontrent plus qu'en quantités très faibles (cas du DDT ou du Lindane) et on peut se demander s'il est encore utile de suivre ces substances, non employées sur la zone, venant d'ailleurs, et par ailleurs suivies dans le cadre du R.N.O.

Pour les insecticides utilisés sur la zone en particulier au début du printemps il convient au contraire d'être vigilant car ils sont eux aussi générateurs de problèmes de proximité. L'utilisation de 12 kgs d'Endosulfan en aspersion par U.L.M. au printemps sur un champ de tournesol a provoqué la mort de toute l'ichthyofaune dans les canaux entourant le champ.

#### **- Herbicides :**

Du fait des risques plus importants présentés par ces produits pour le phytoplancton, il paraît nécessaire de continuer à les surveiller d'autant plus qu'ils représentent la

plus grande partie (quantitative) des substances utilisées, et surtout au printemps.

**Matière vivante et substances dissoutes :**

Il est assez remarquable de voir que les valeurs de pesticides (insecticides en particulier) trouvées sur les témoins chutent avant de remonter. Les coquillages dépolluent donc spontanément et se recontaminent. Ceci est particulièrement important : non seulement les concentrations mesurées ne correspondent pas à celles retrouvées dans l'eau aux mêmes époques mais les coquillages peuvent se décontaminer en un ou deux mois, au moins en ce qui concerne les insecticides. D'ou le rôle capital de ces traceurs biologiques en eau douce ou salée.

**Différence entre les sites :**

Une remarque est à faire en ce qui concerne le point P1 où l'on observe souvent des valeurs plus (ou moins) élevées que sur les autres points. Il n'obéit pas du tout à la même dynamique, une bonne partie des apports venant d'ailleurs, par le canal Charente-Seudre, bien que tout se retrouve finalement dans le chenal de Brouage puis dans le bassin.

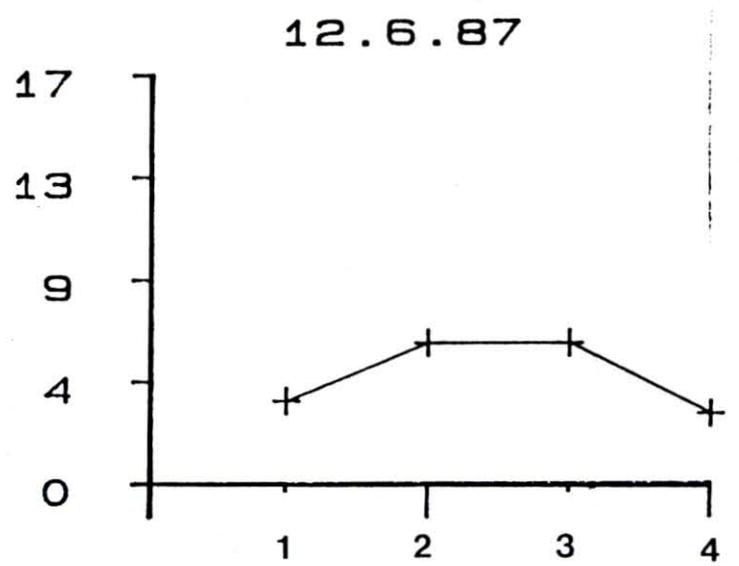
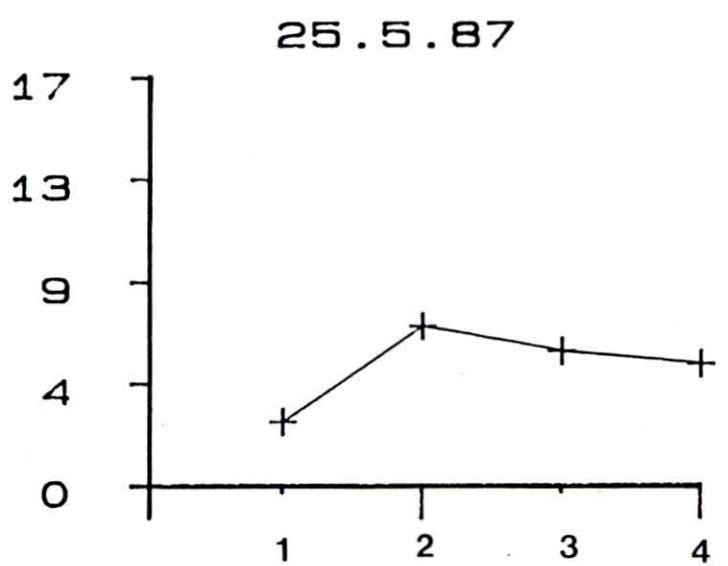
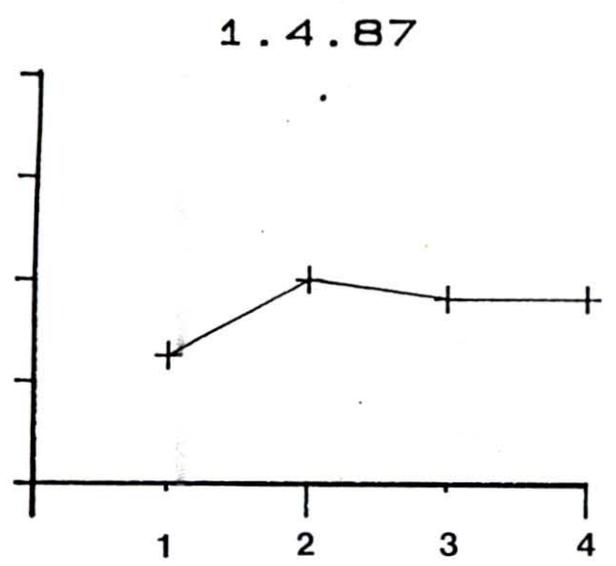
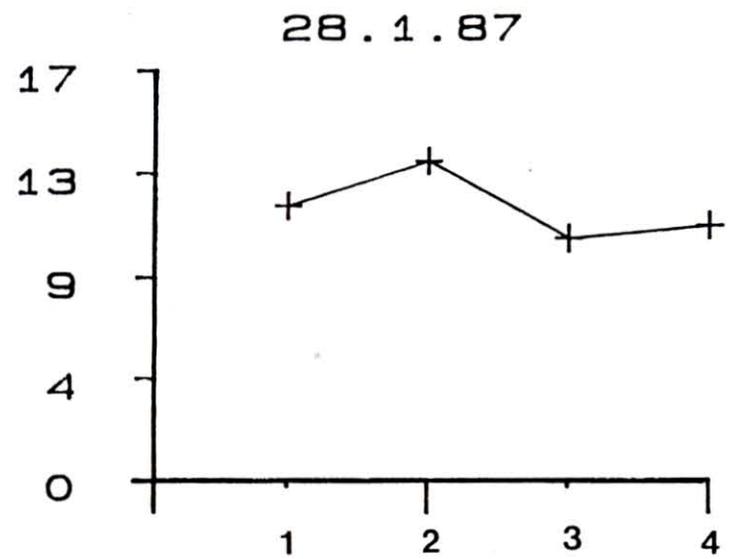
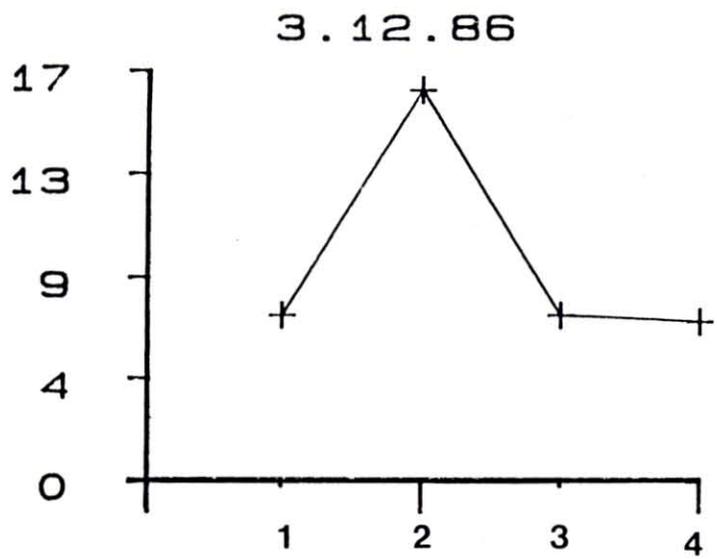
En conclusion, il faut souligner plusieurs faits importants :

- \* les coquillages contaminés sont capables de dépolluer sans doute lorsque le milieu n'est plus chargé en une substance donnée.

- \* il faut prendre en compte un élément minoré jusqu'ici: la quantité d'eau sortant du marais. L'année 1986-1987, sèche et froide, est à mettre en relation avec les faibles quantités de certaines substances. Il est capital de voir ce qui va se passer au cours de 1987-1988 avec un hiver doux et très pluvieux.

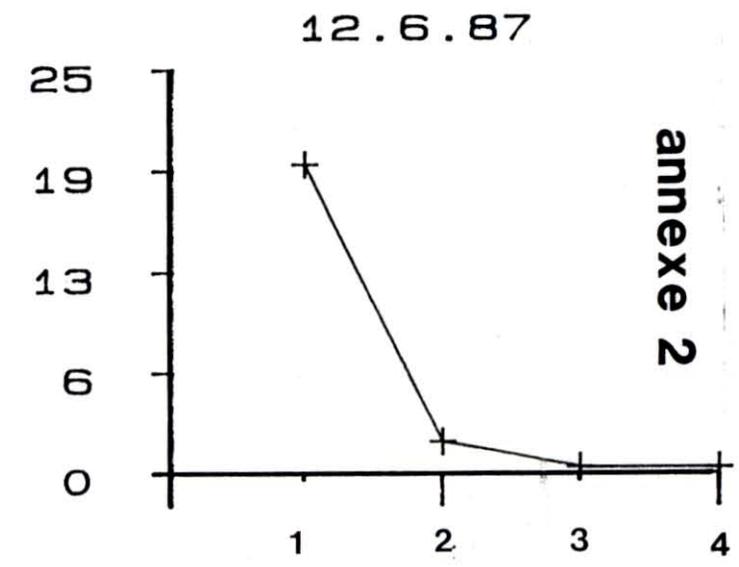
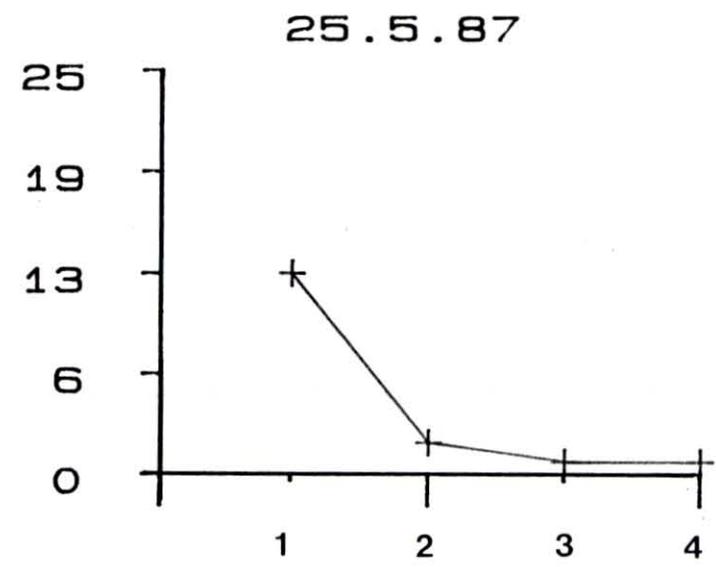
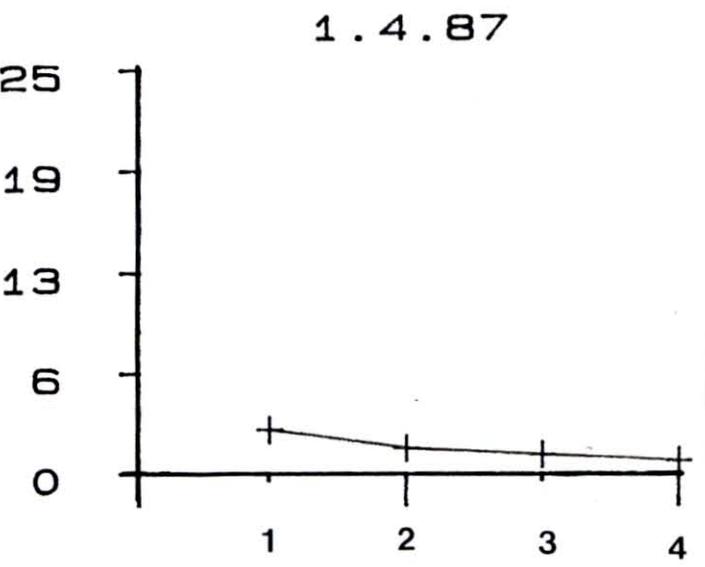
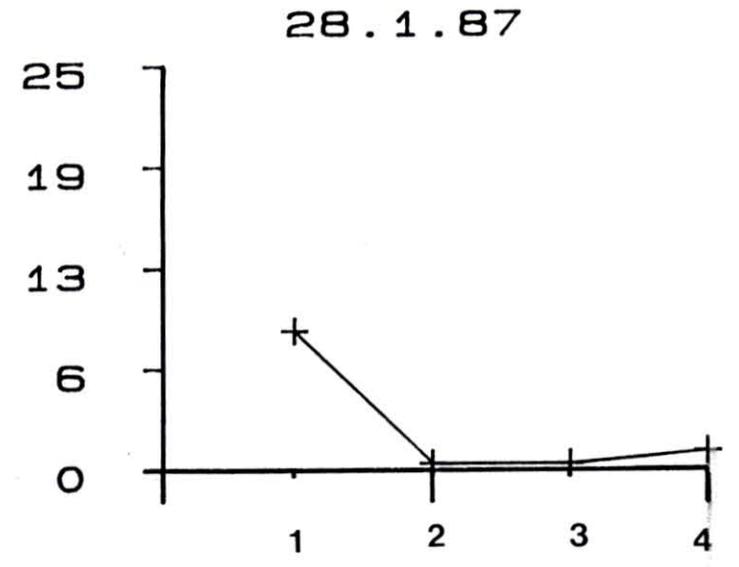
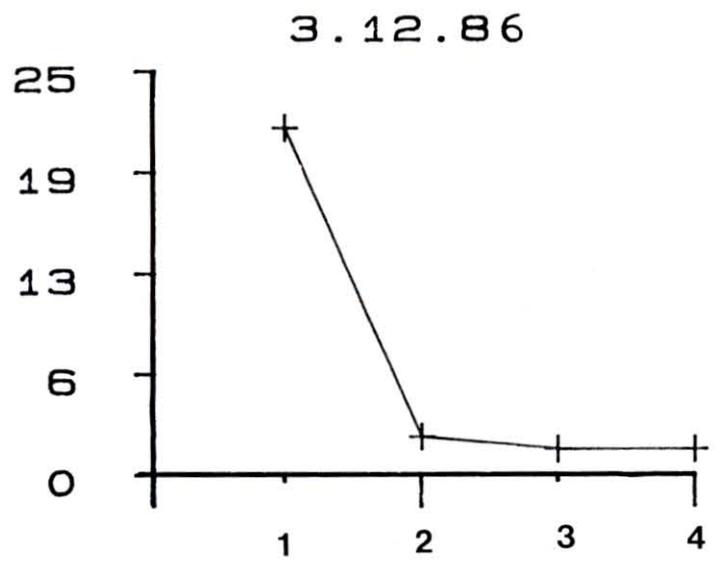
Il faut également rappeler la nécessité des études connexes sur la toxicité des produits phytosanitaires vis à vis des mollusques filtreurs et du phytoplancton.

Enfin il est de plus en plus évident que la qualité des rejets n'est pas seulement dépendante du drainage des cultures en marais mais aussi du ruissellement des terres hautes, voire de plus loin dans le bassin versant. C'est ce qu'il paraît indispensable de mettre en lumière dans le contexte polémique établi entre agriculture et conchyliculture.



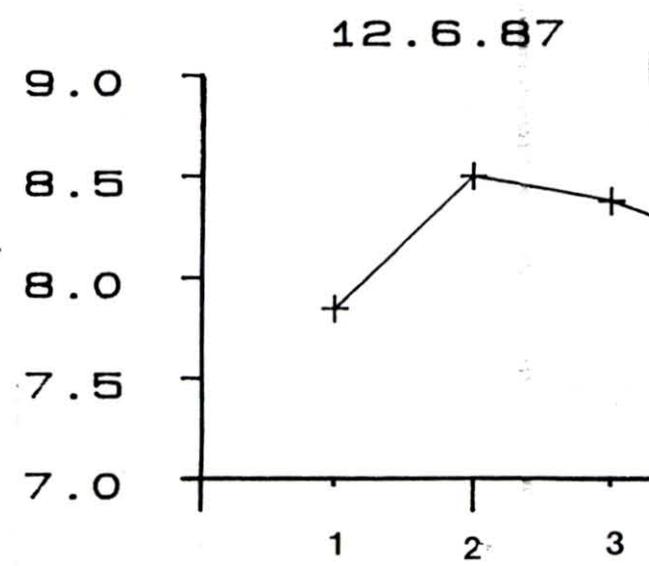
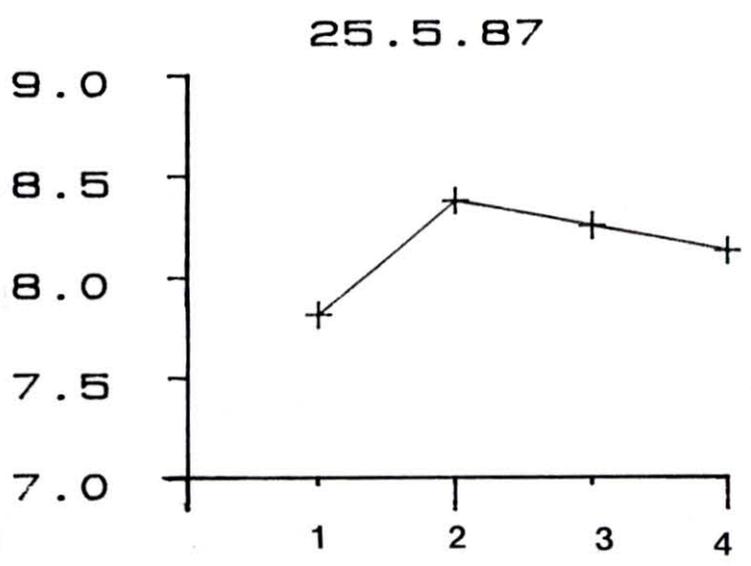
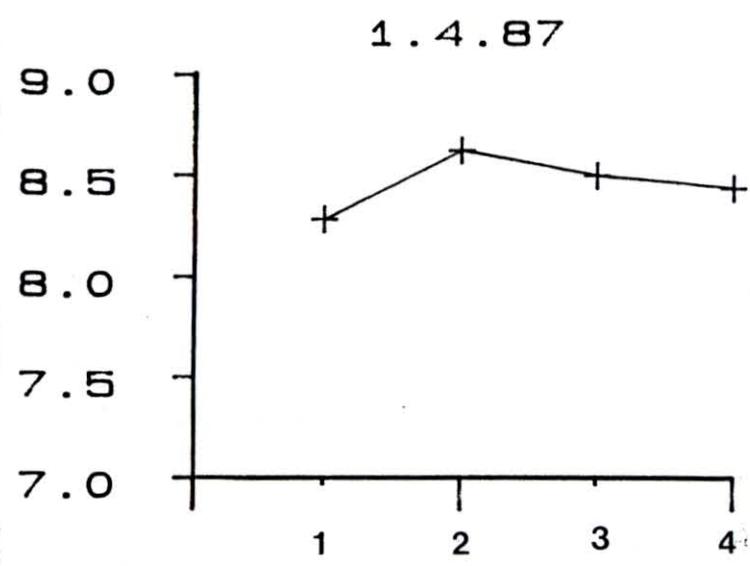
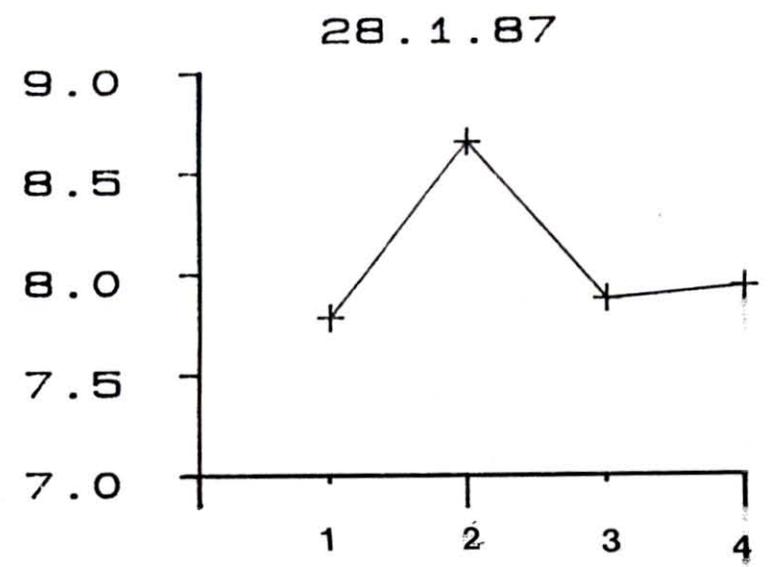
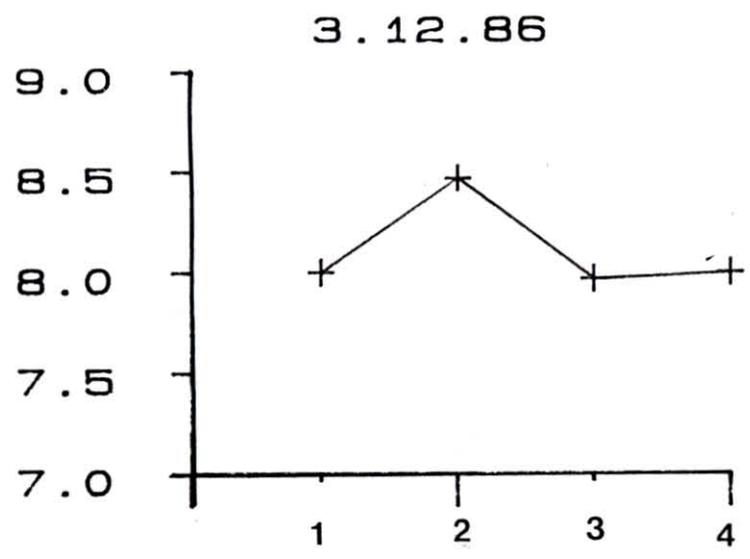
oxygène

annexe 1



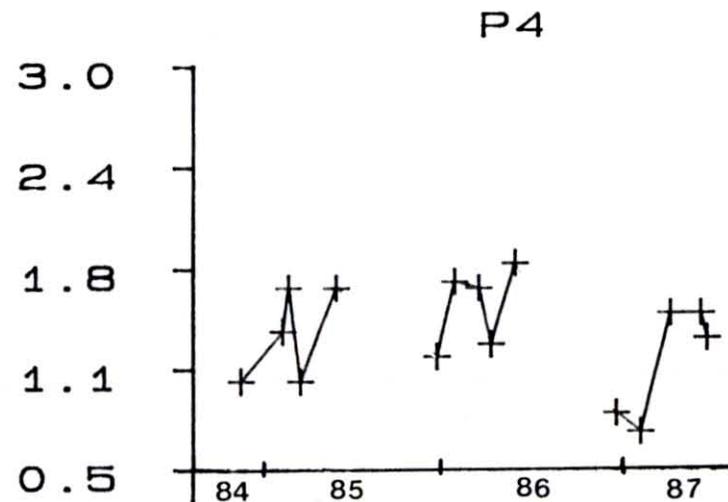
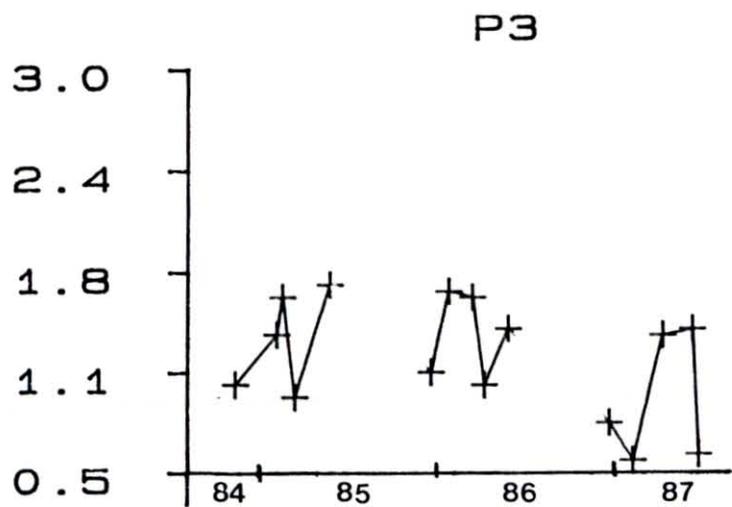
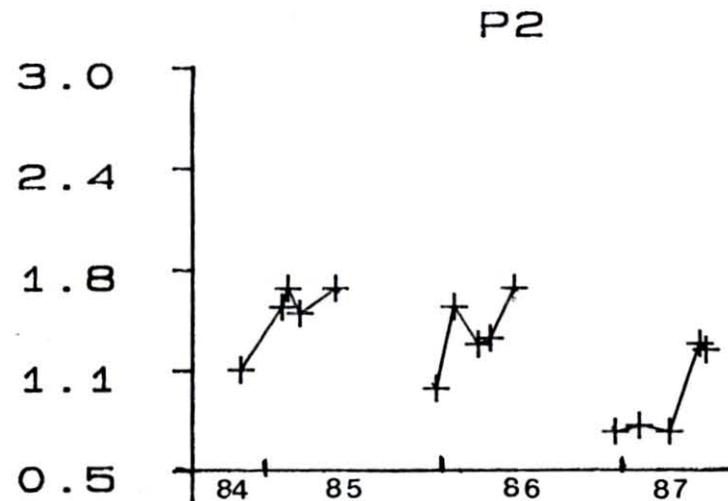
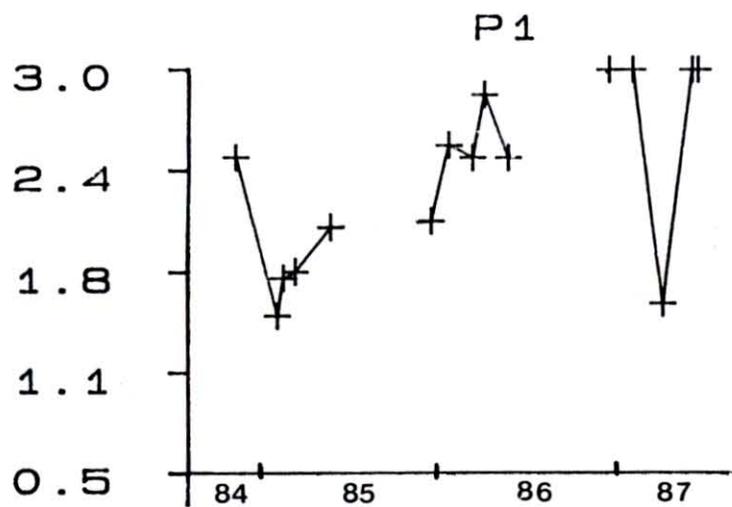
salinité

annexe 2



PH

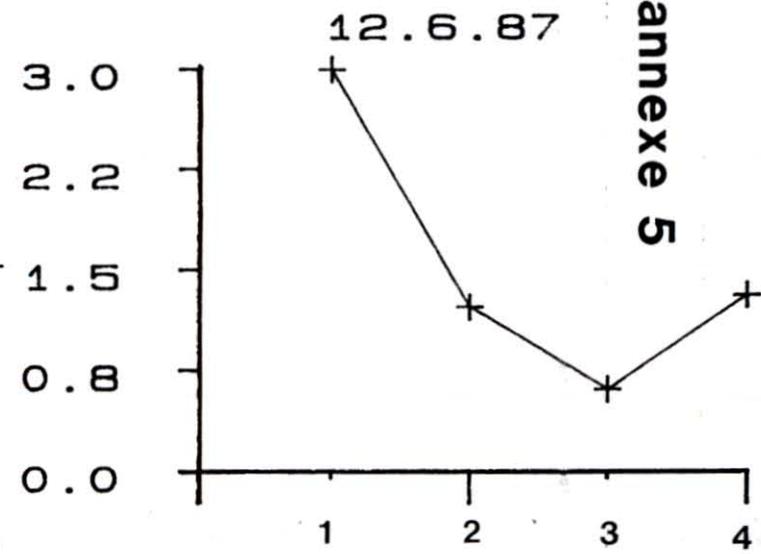
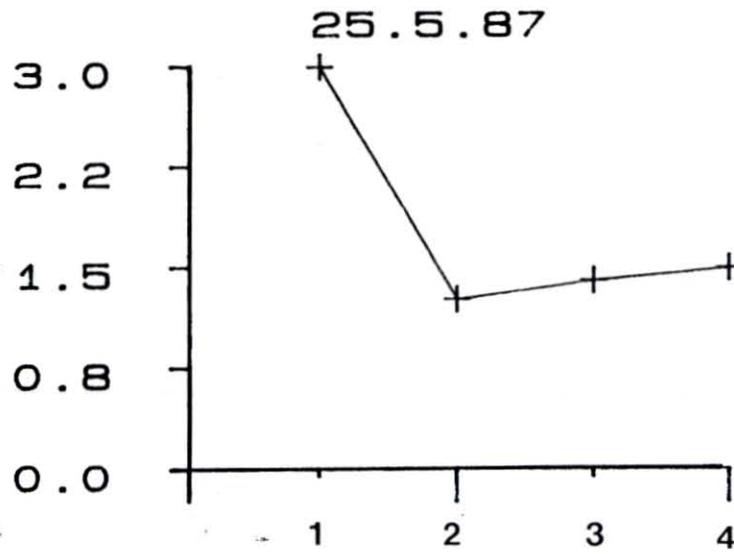
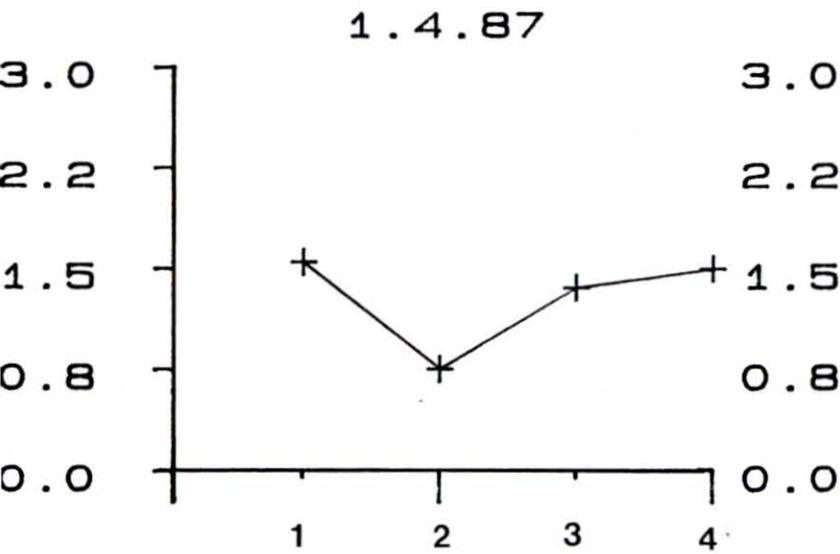
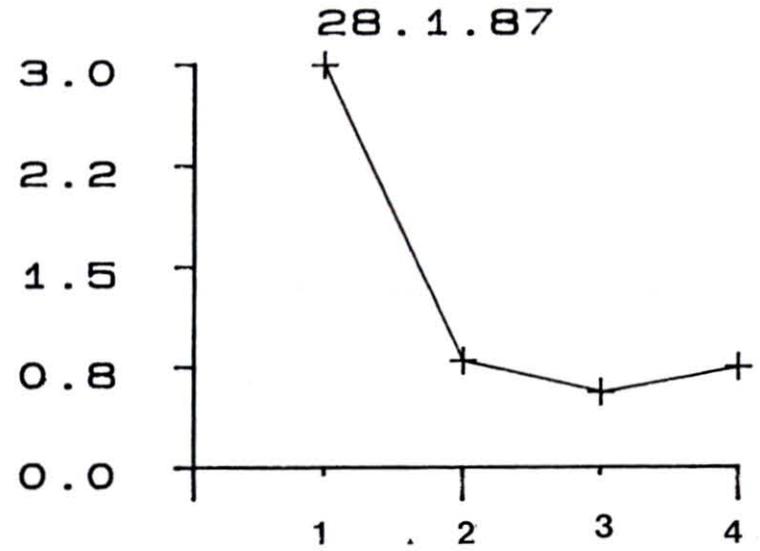
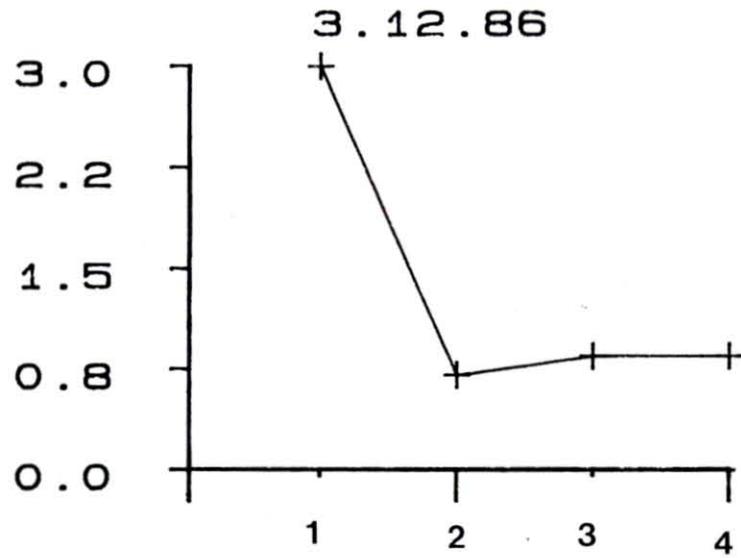
annexe 3



(LOG NTU)

turbidité

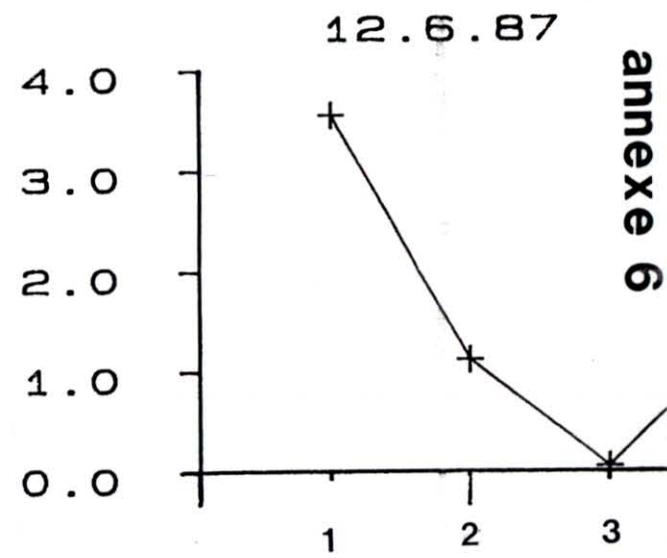
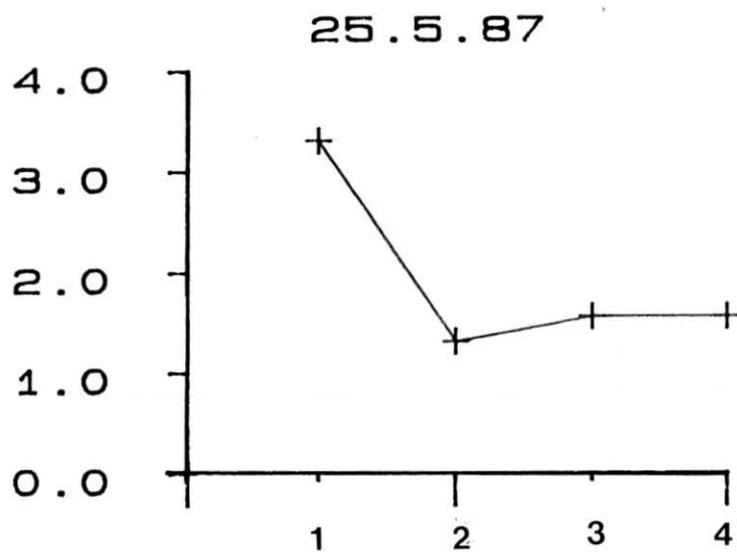
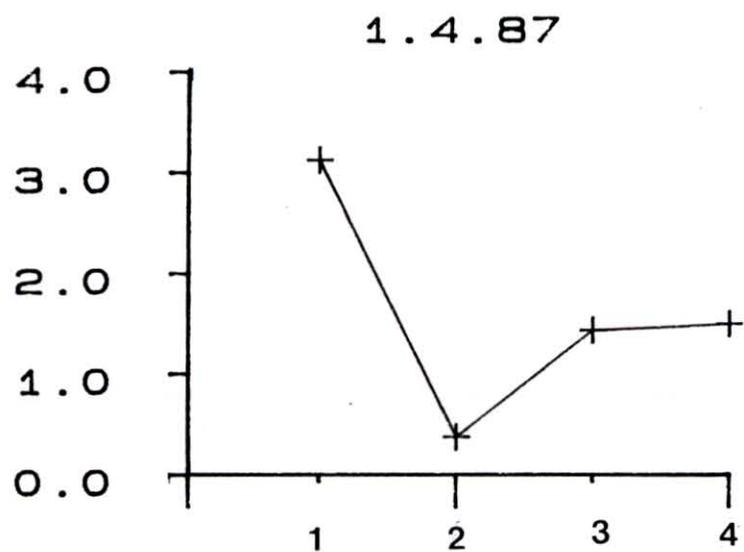
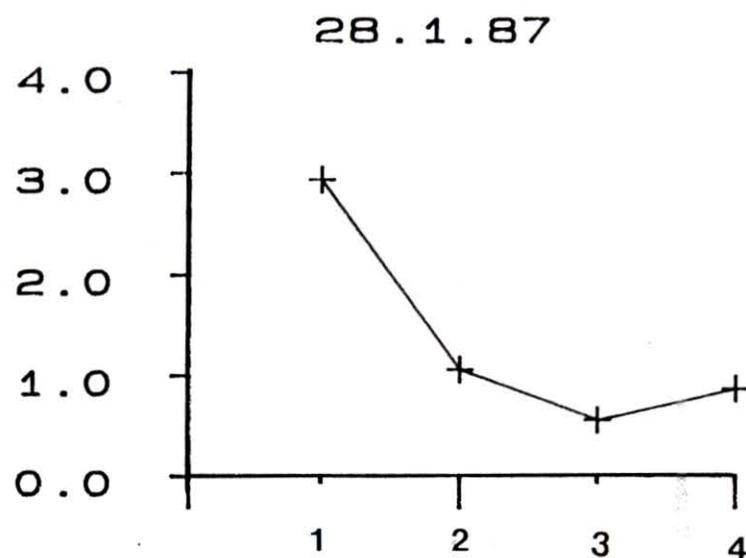
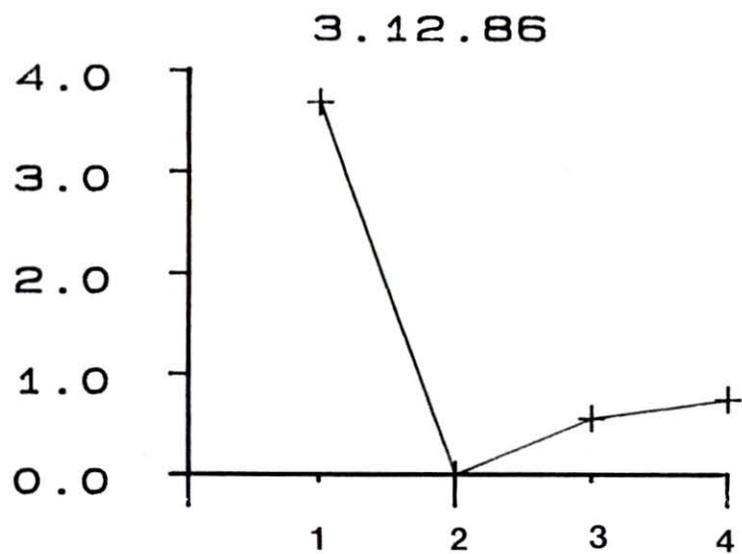
annexe 4



annexe 5

turbidité

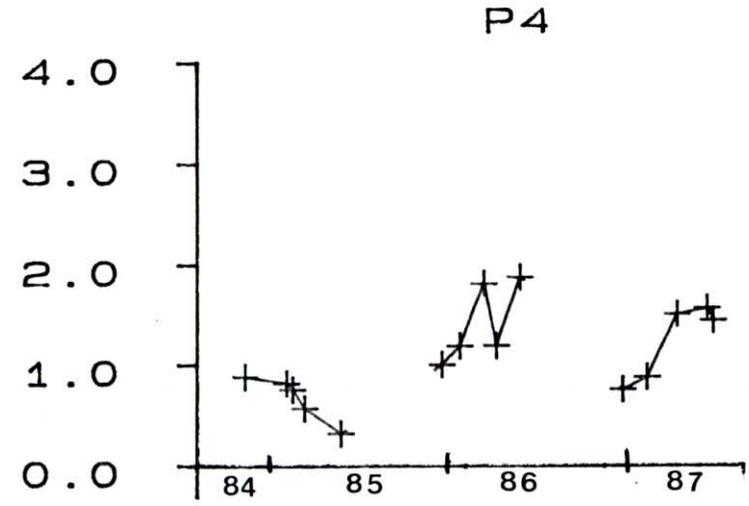
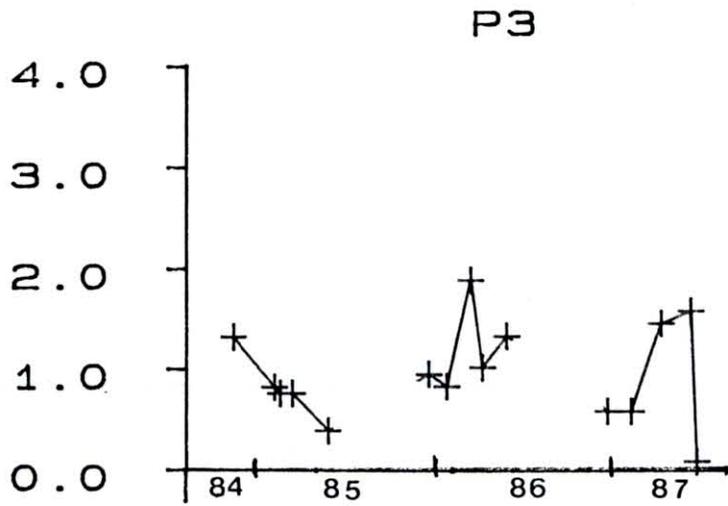
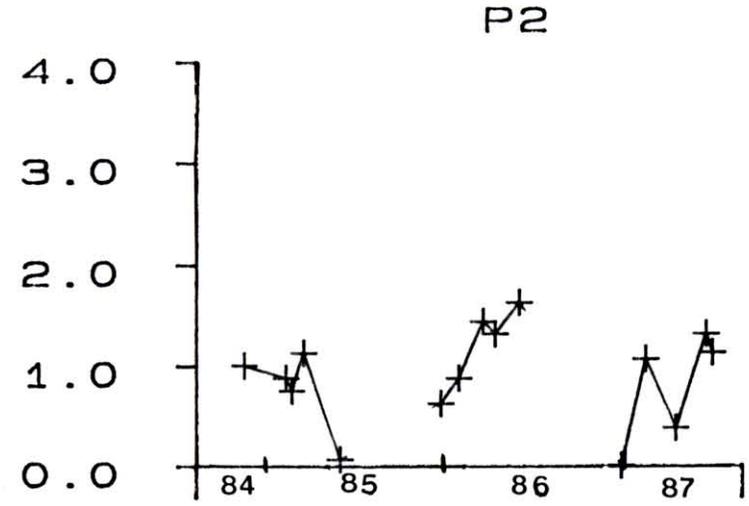
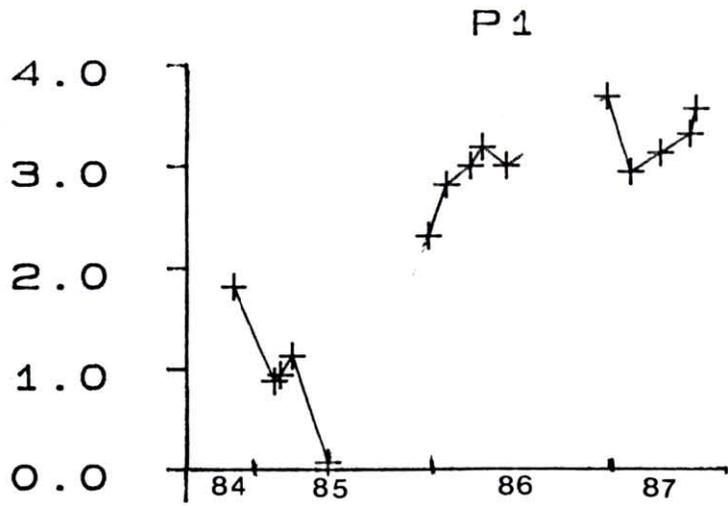
(LOG NTU)



matières minérales

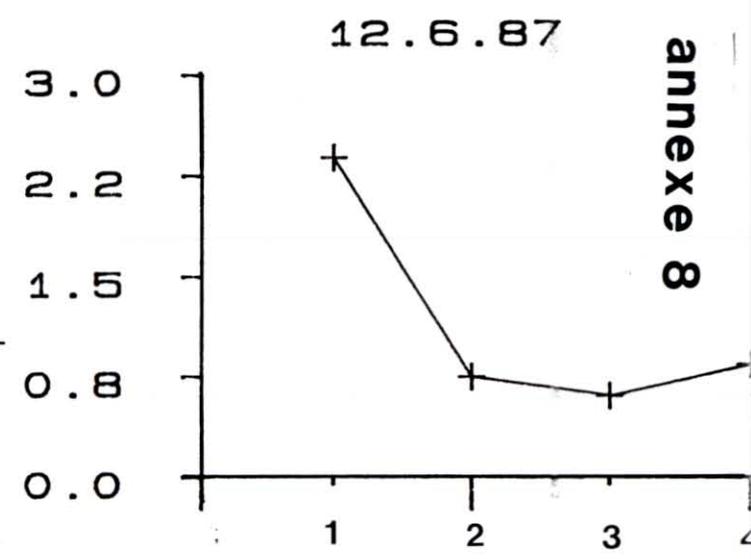
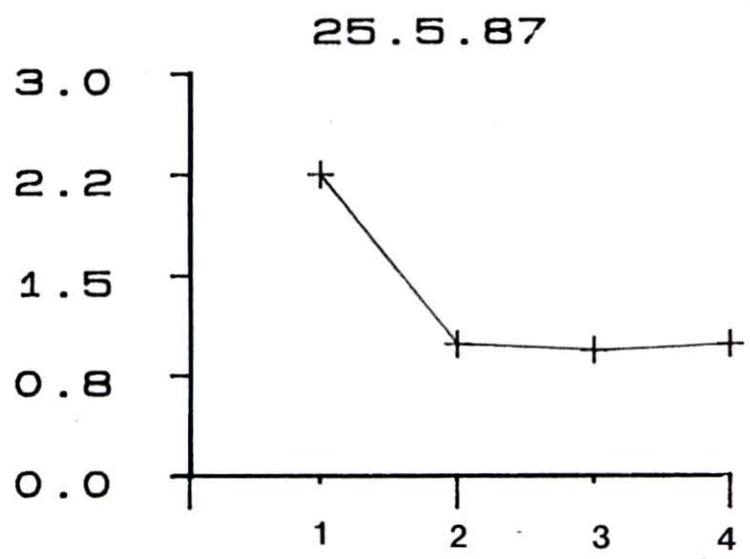
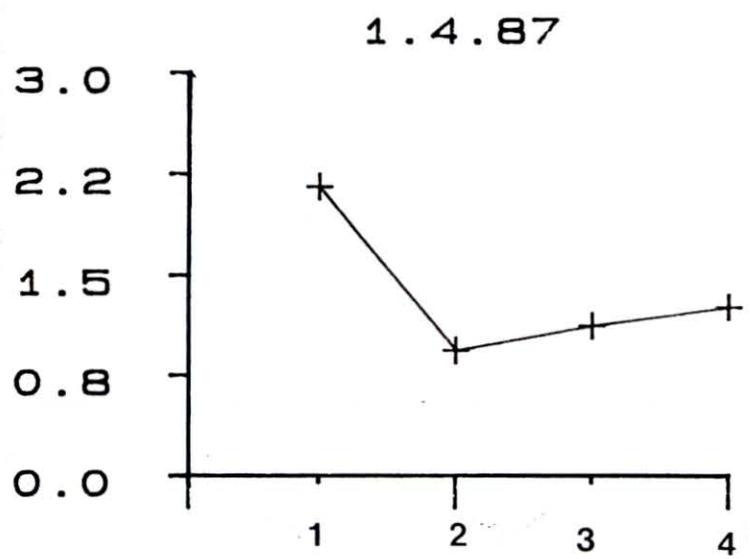
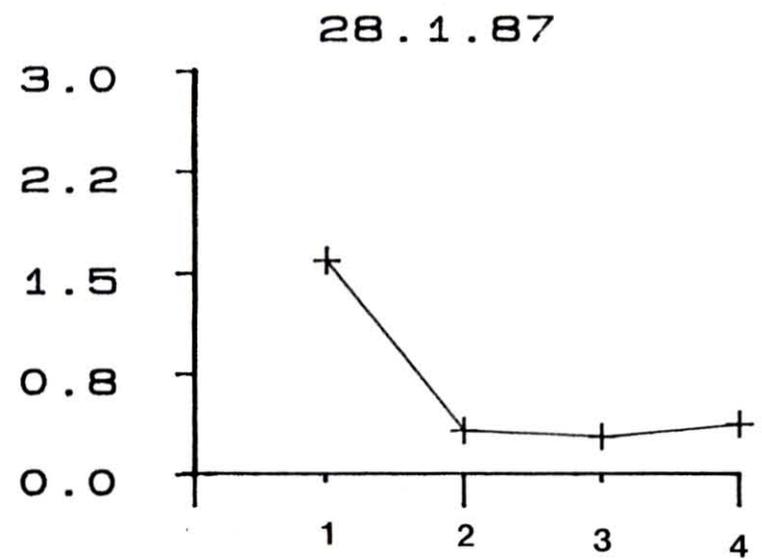
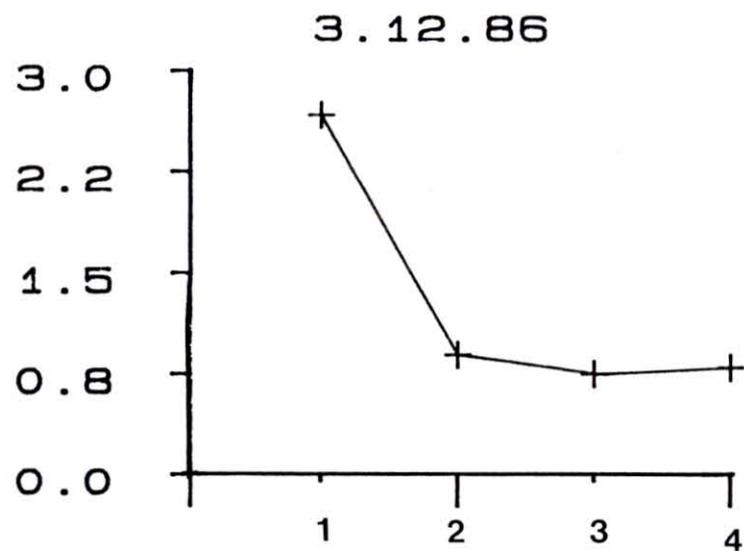
(LOG mg/l)

annexe 6



matières minérales

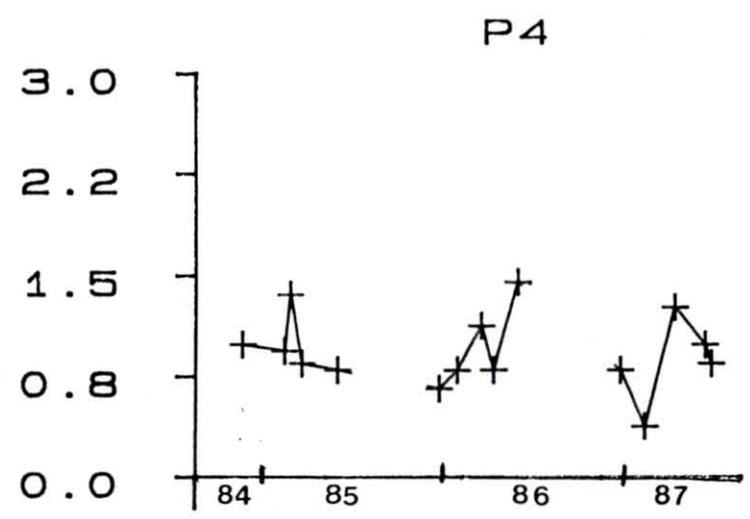
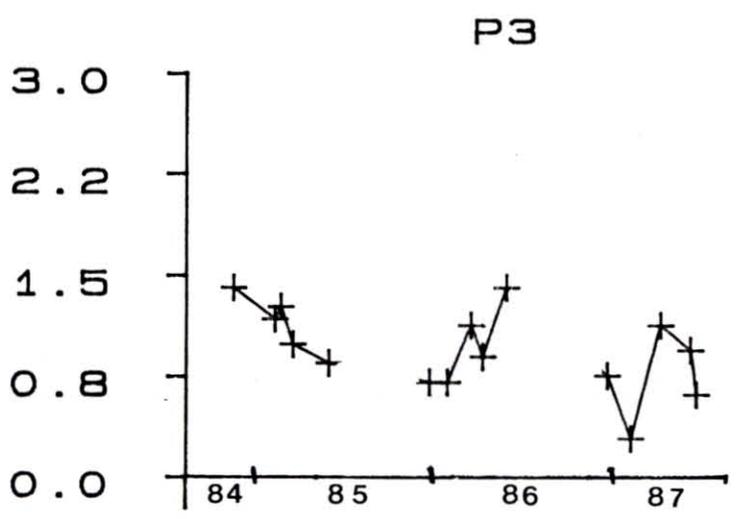
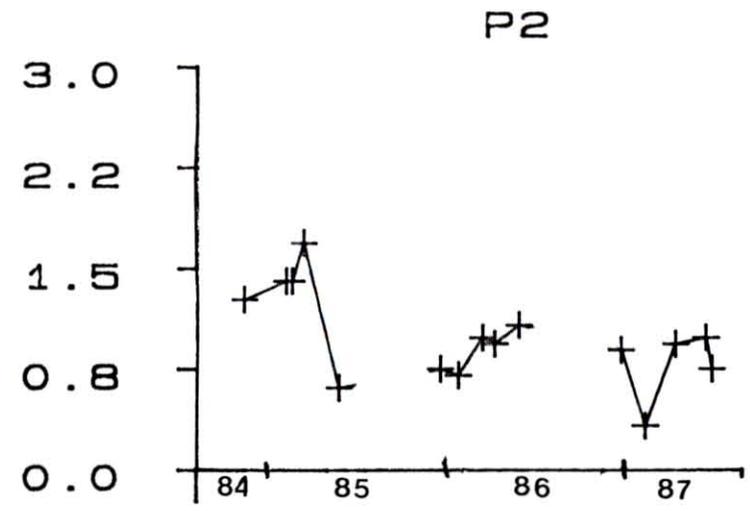
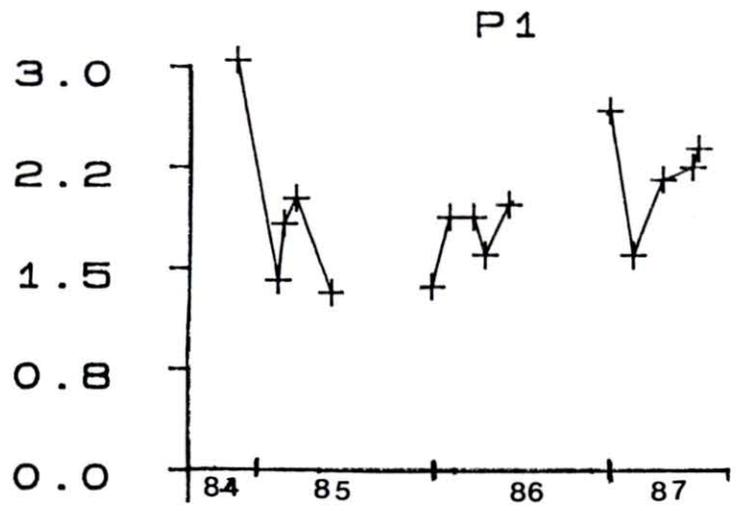
(LOG mg/l)



annexe 8

matières organiques

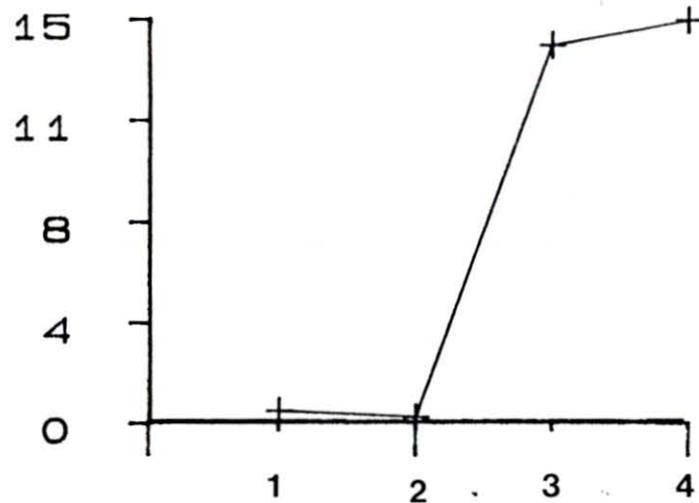
(LOG mg/l)



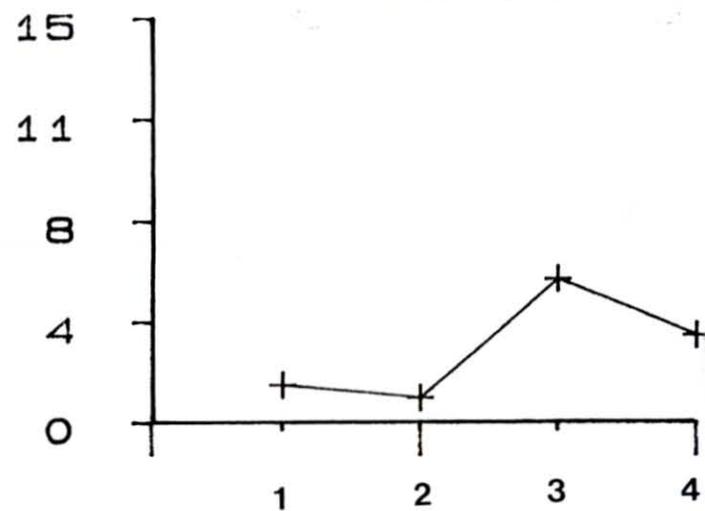
(LOG mg/l)

matières organiques

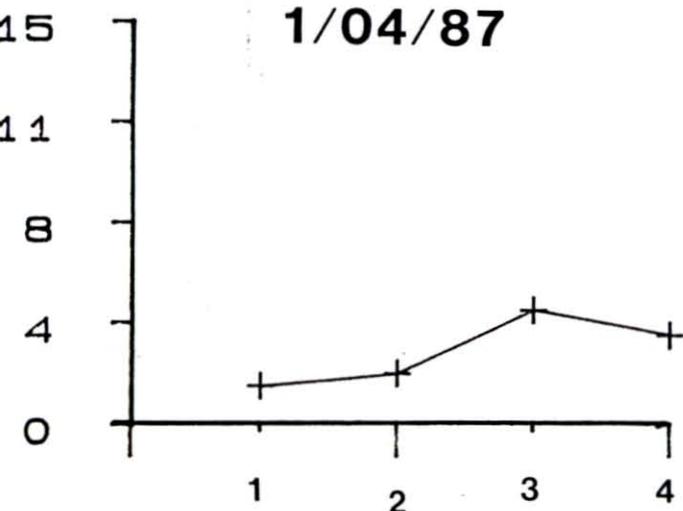
**3/12/86**



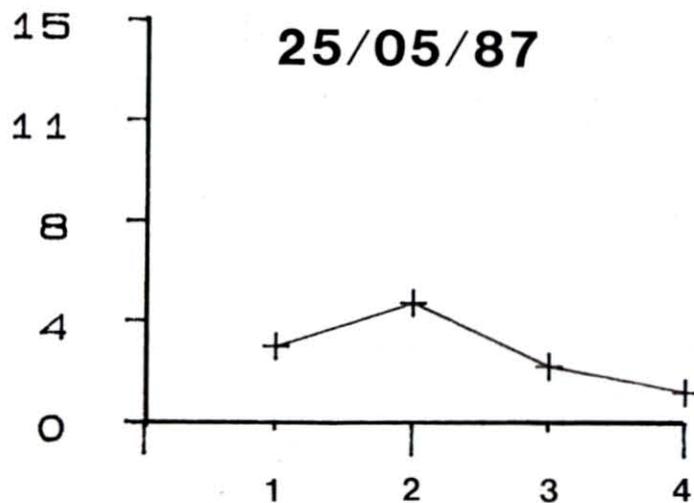
**28/01/87**



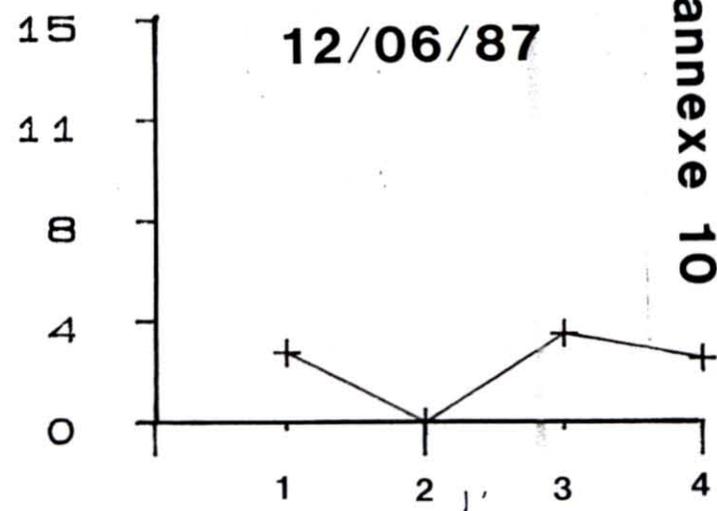
**1/04/87**



**25/05/87**



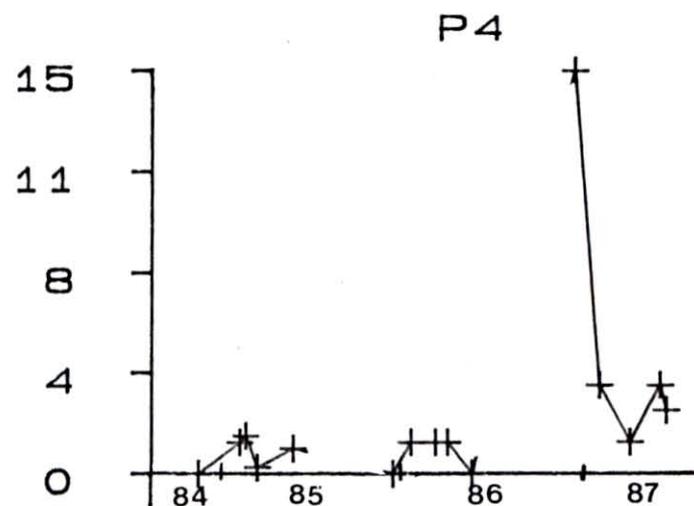
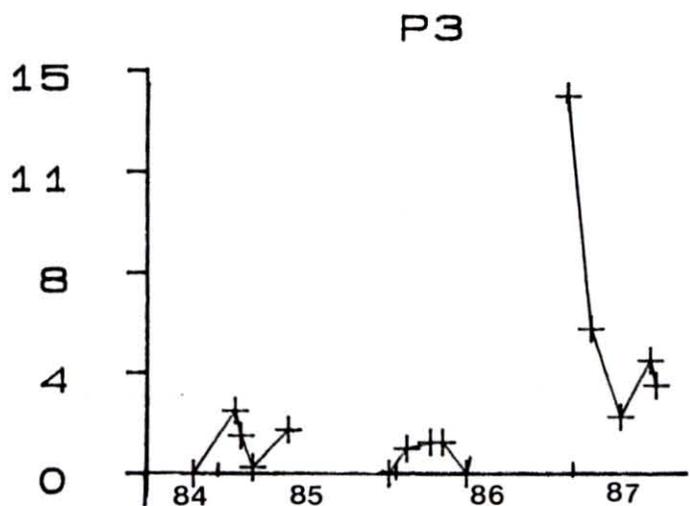
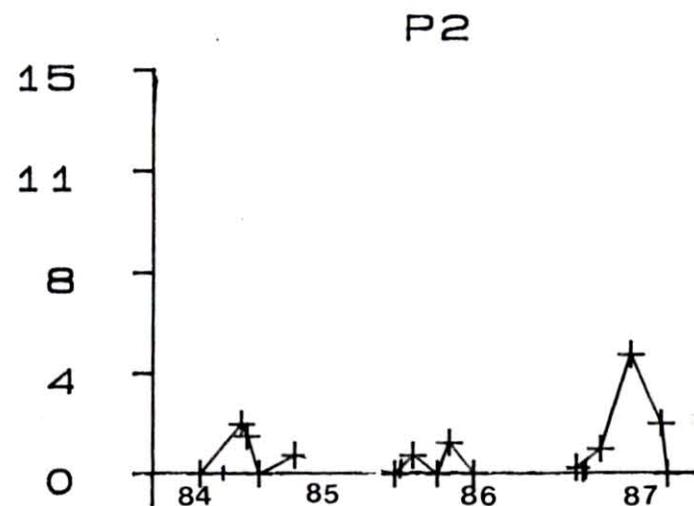
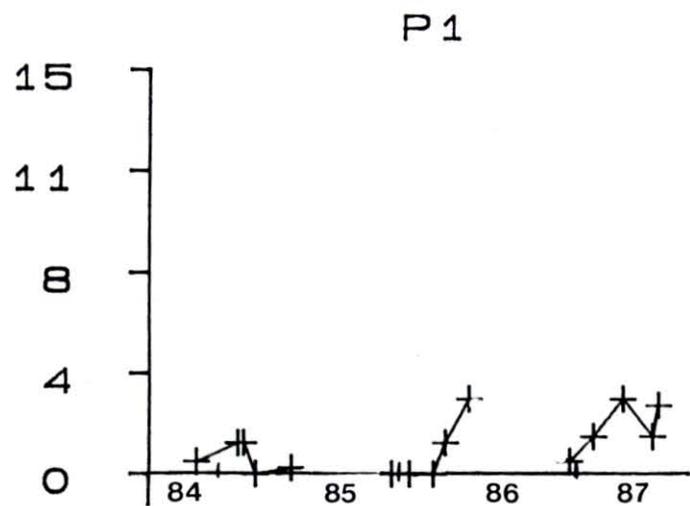
**12/06/87**



**annexe 10**

**nitrites**

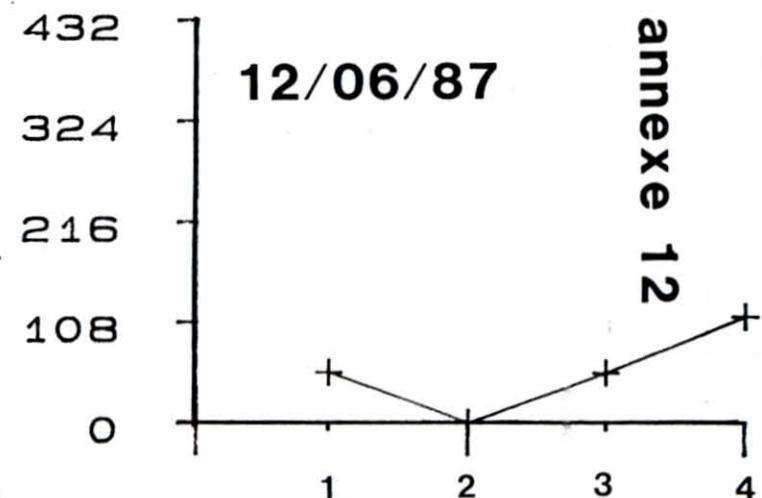
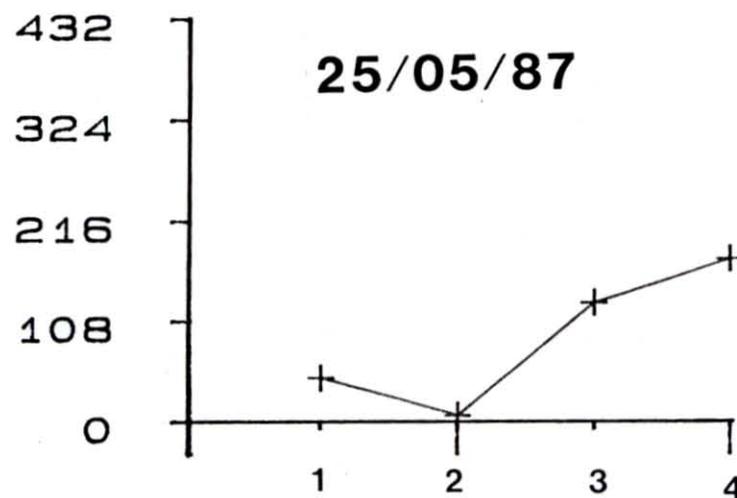
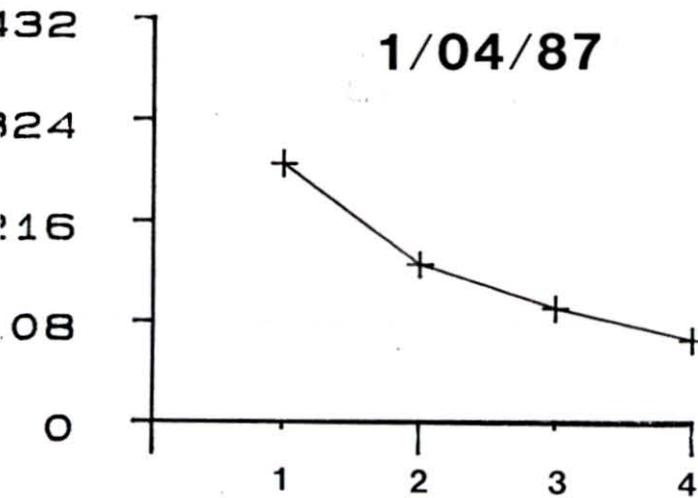
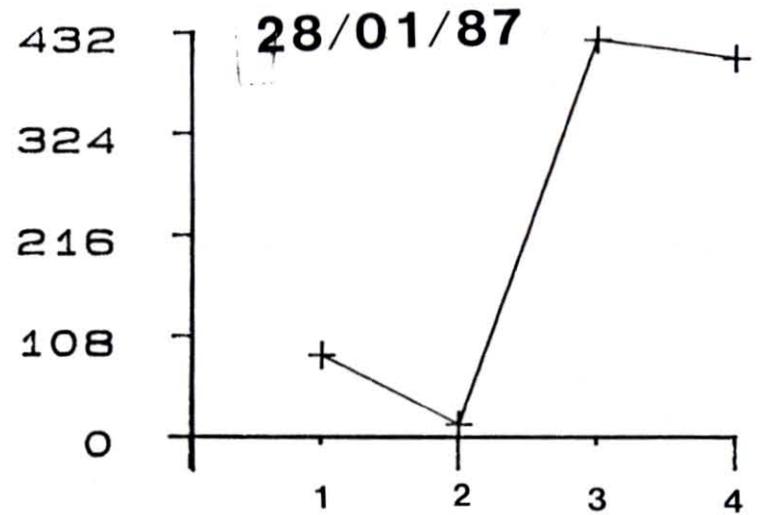
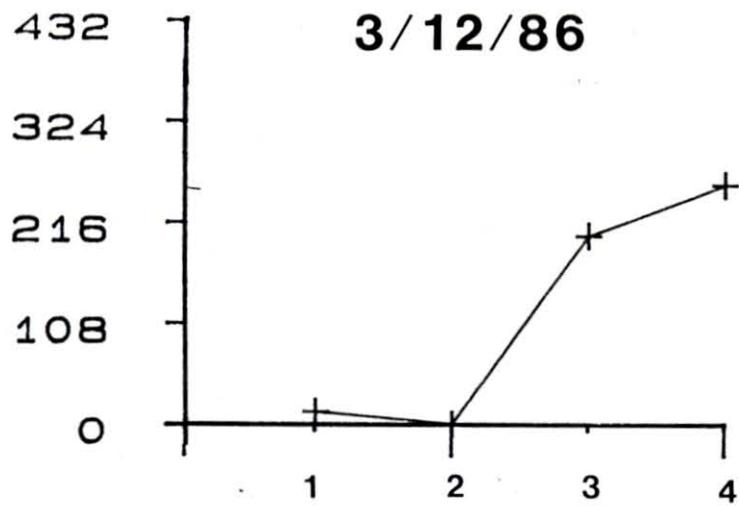
(µMOL/L)



nitrites

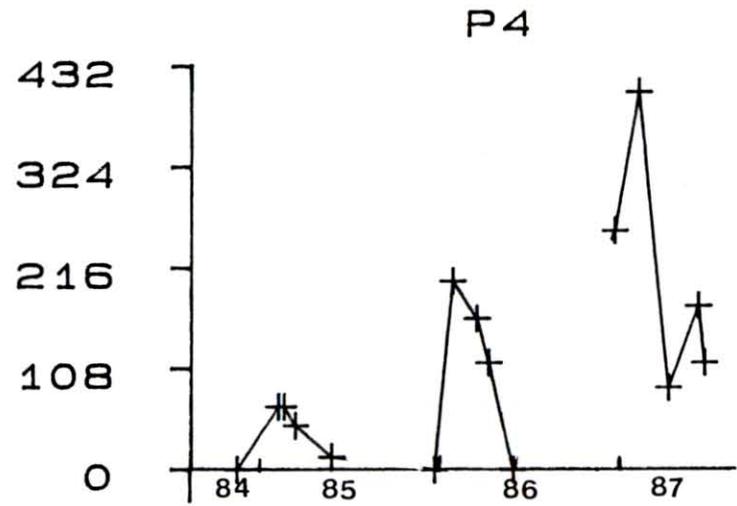
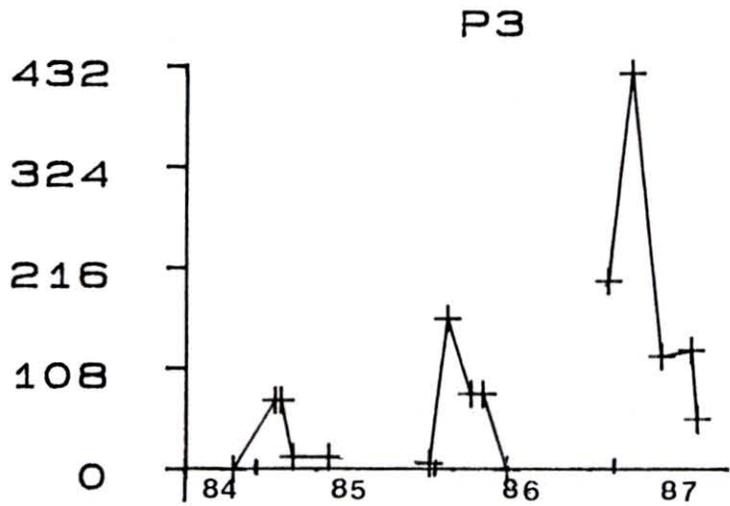
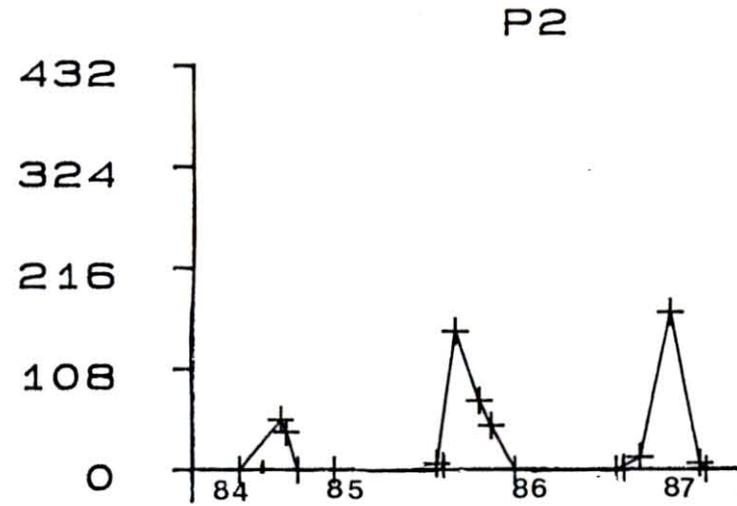
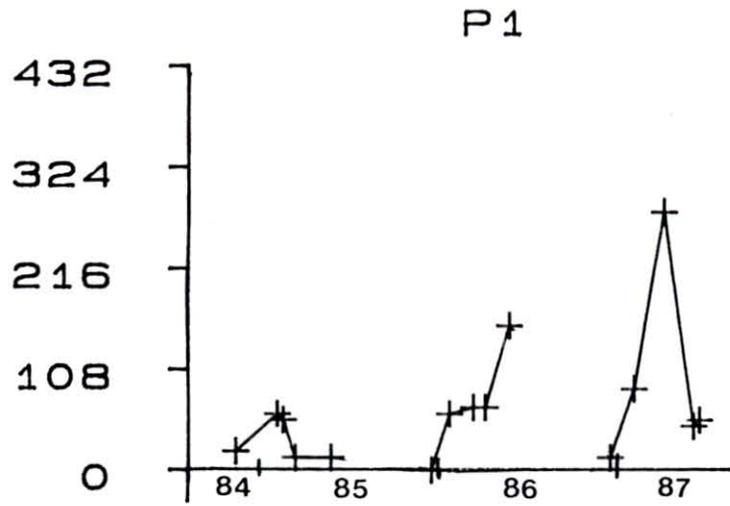
(µMOL/L)

annexe 11



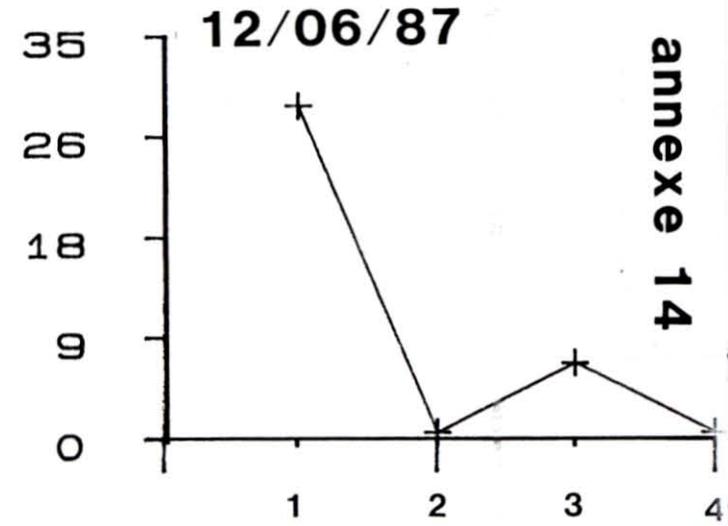
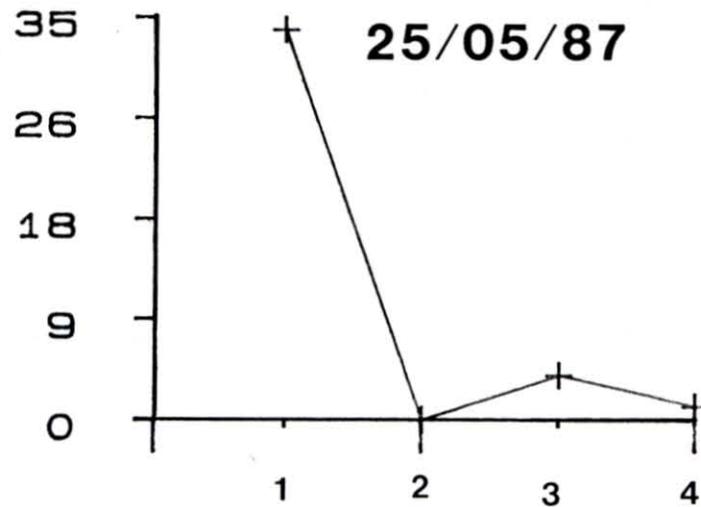
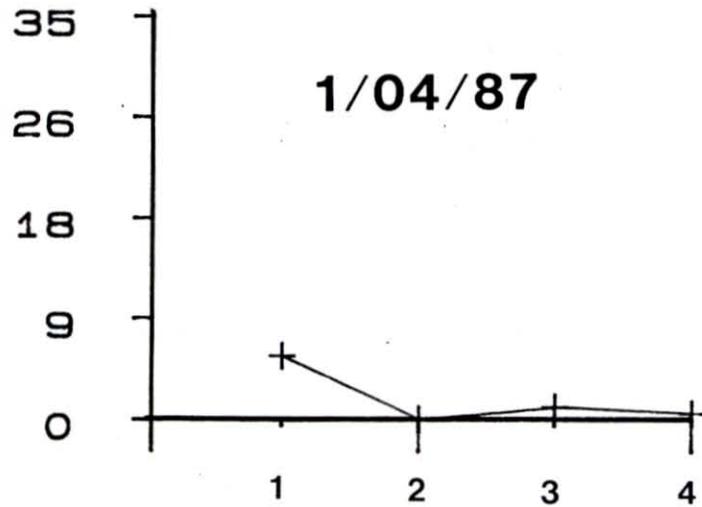
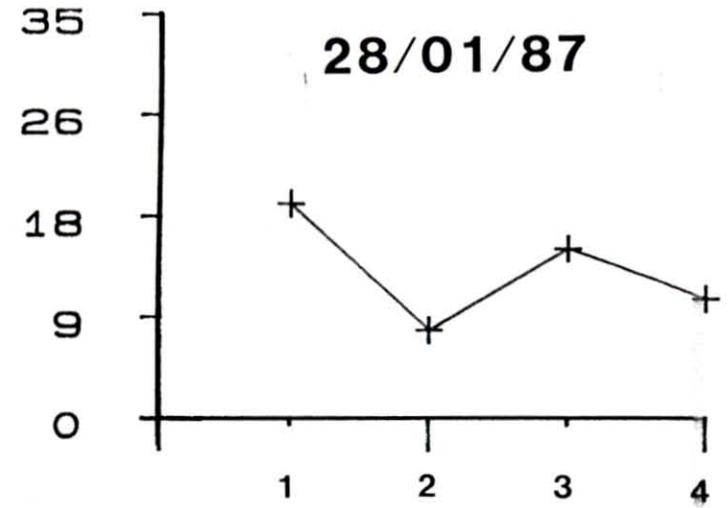
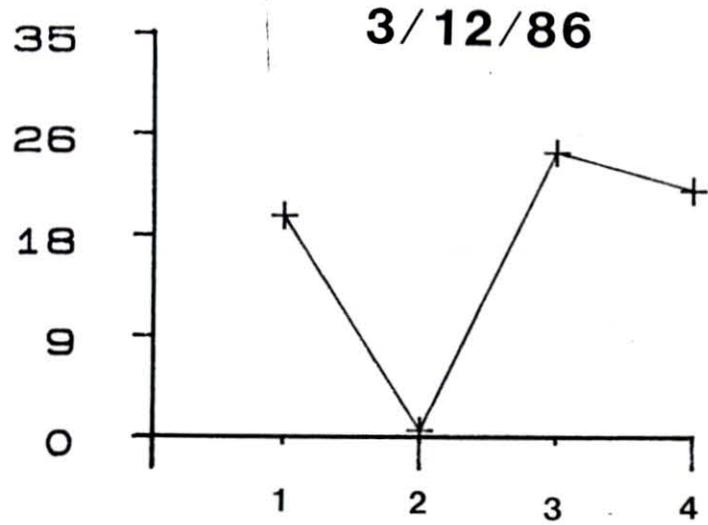
**nitrates**

(µMOL/L)



**nitrates**

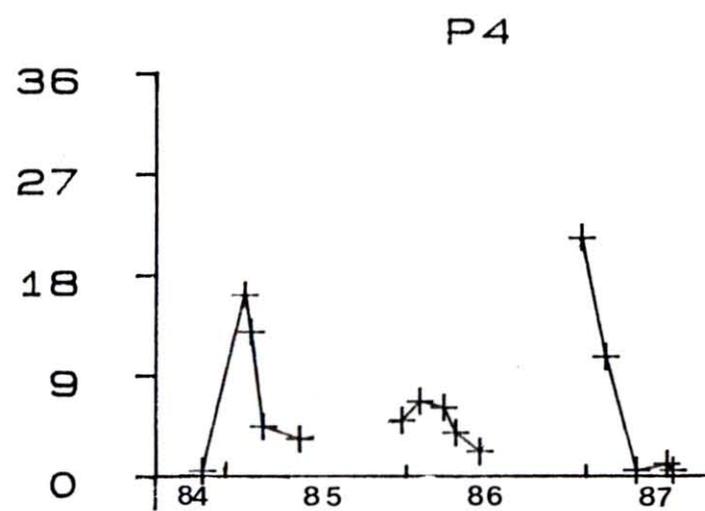
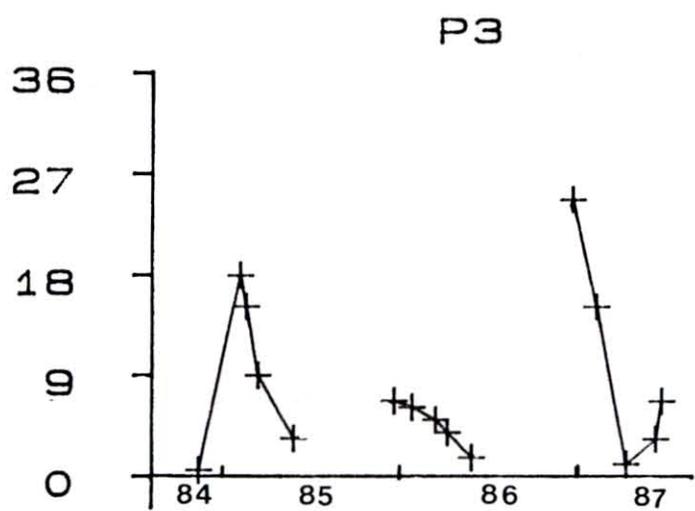
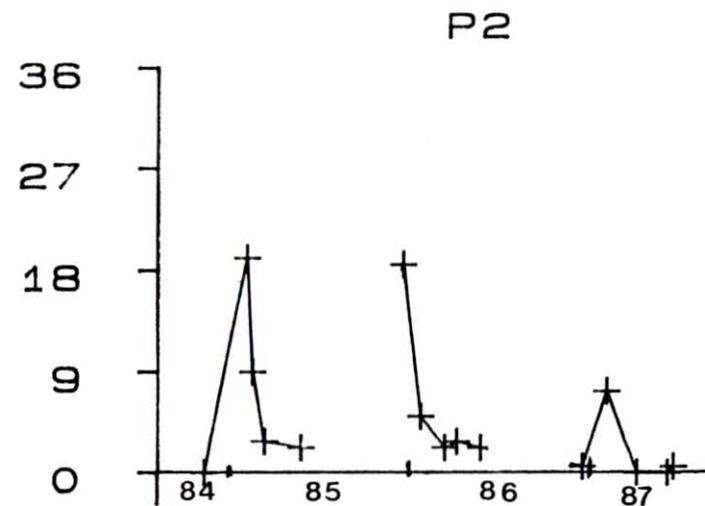
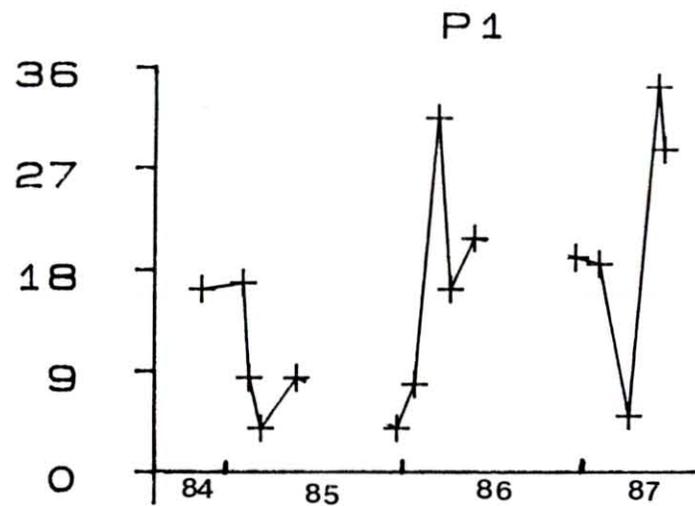
**(µMOL/L)**



azote ammoniacal

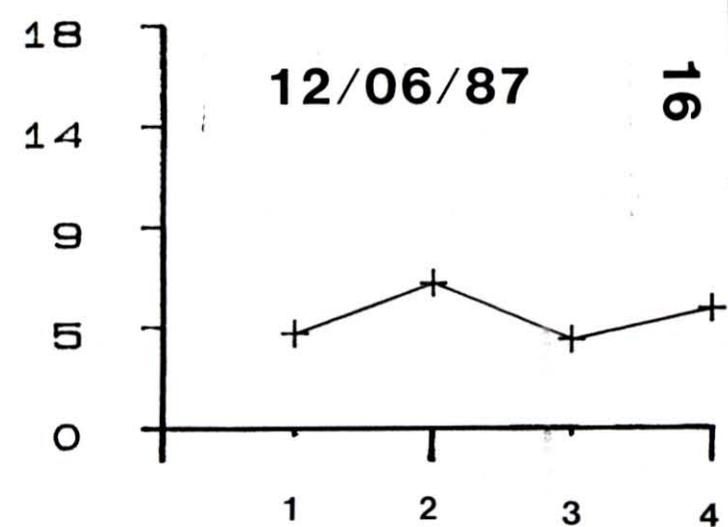
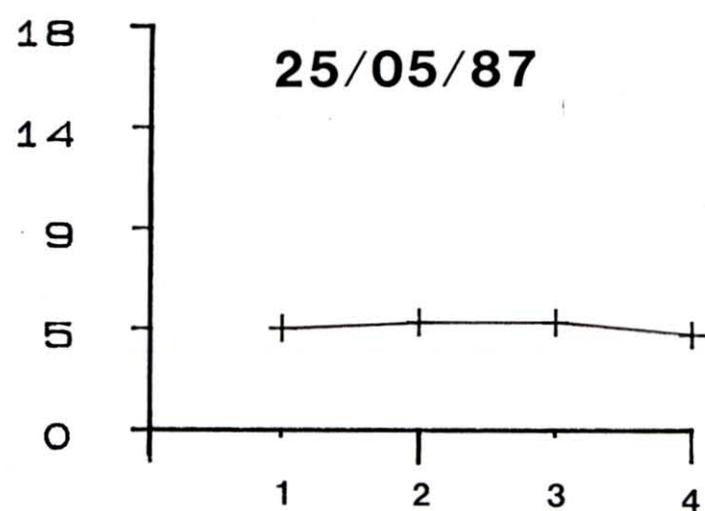
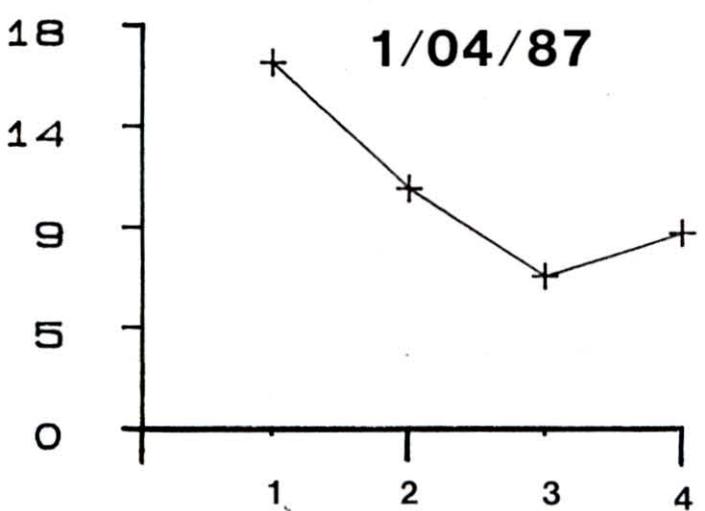
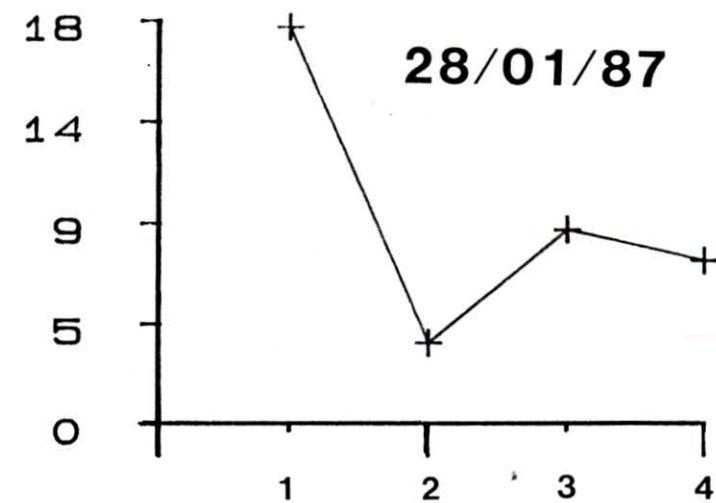
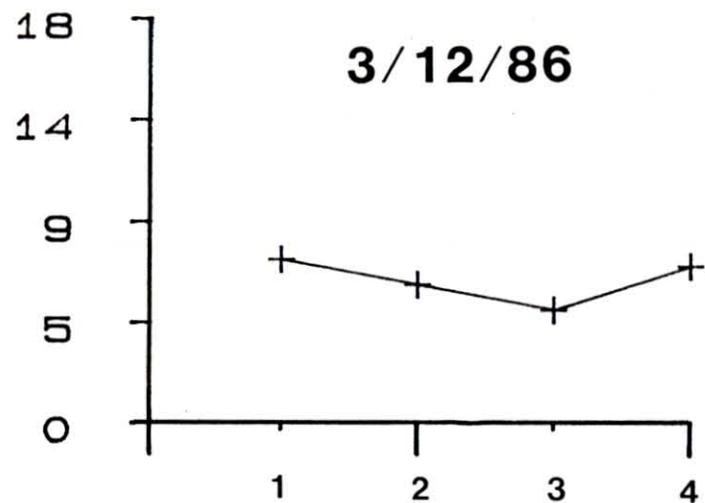
(µMOL/L)

annexe 14



azote ammoniacal

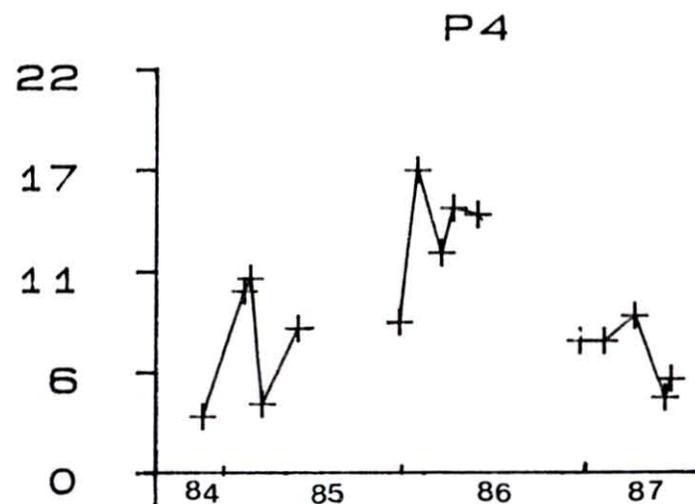
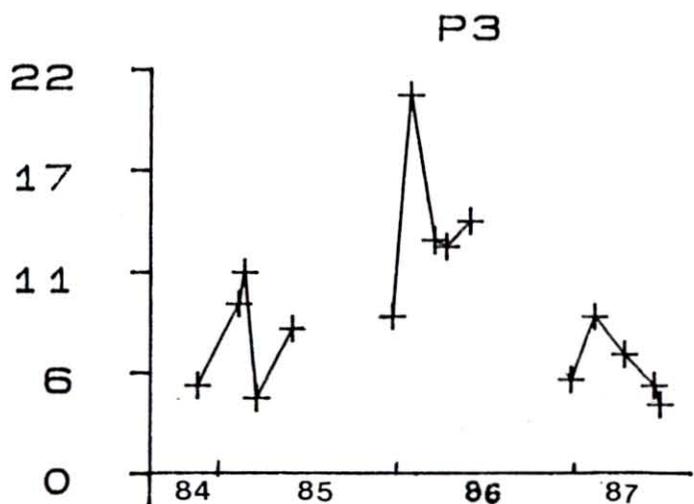
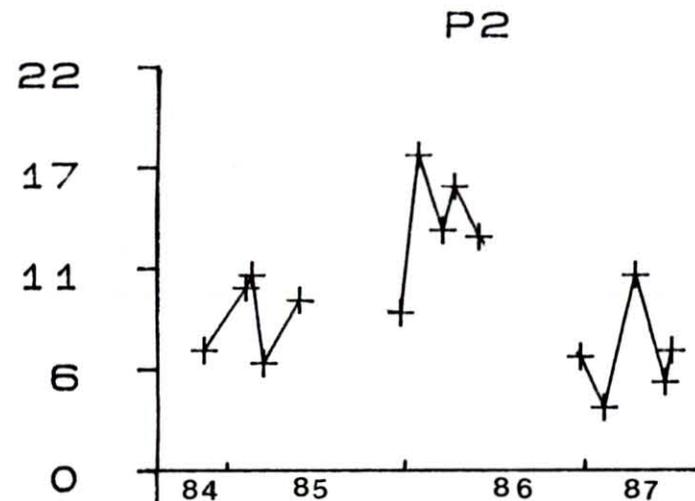
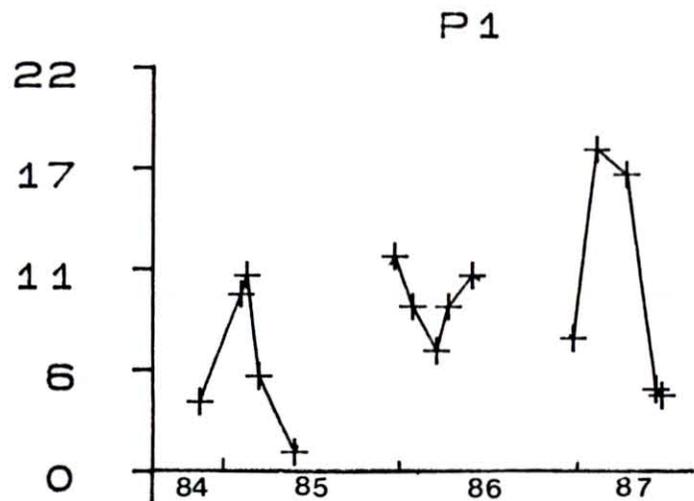
(μMOL / L)



**acides aminés dissous**

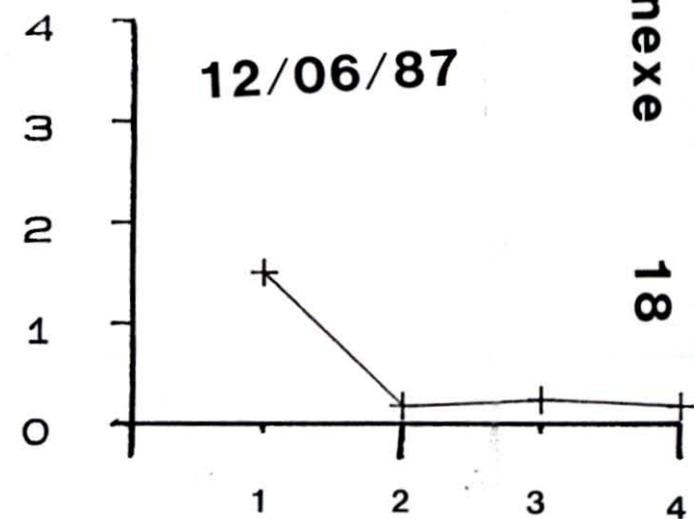
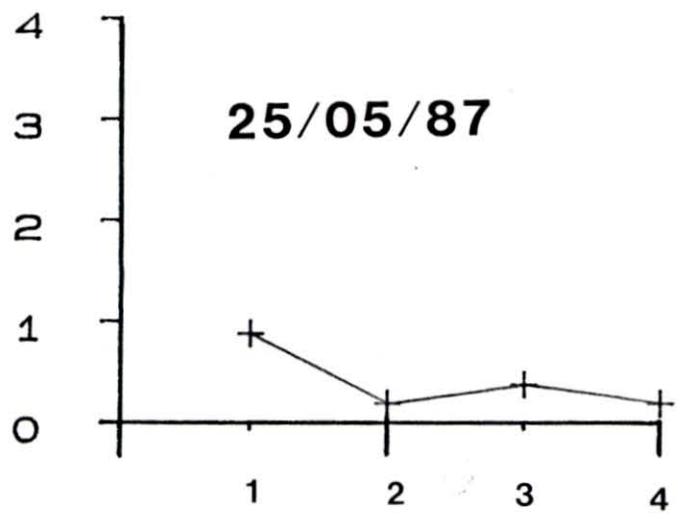
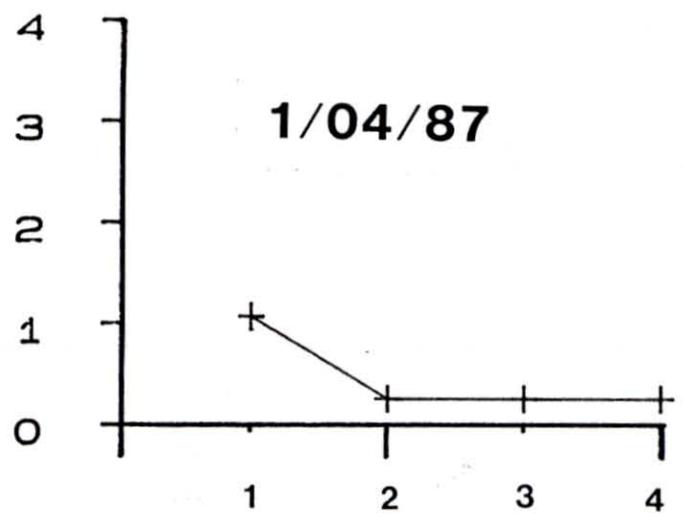
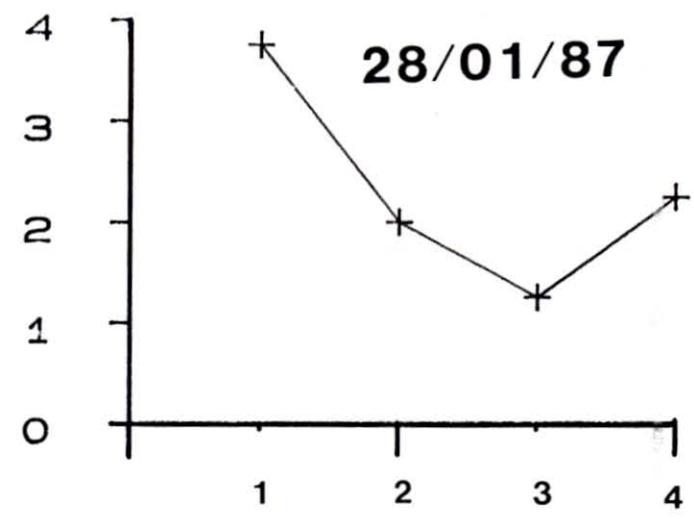
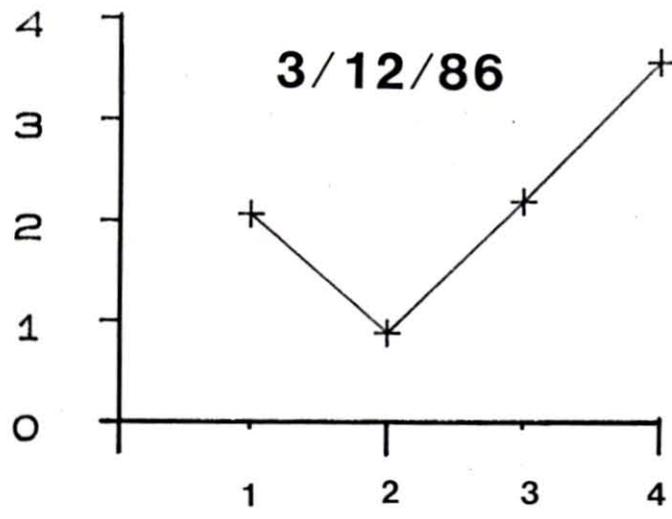
**(UMOL/L)**

**annexe 16**



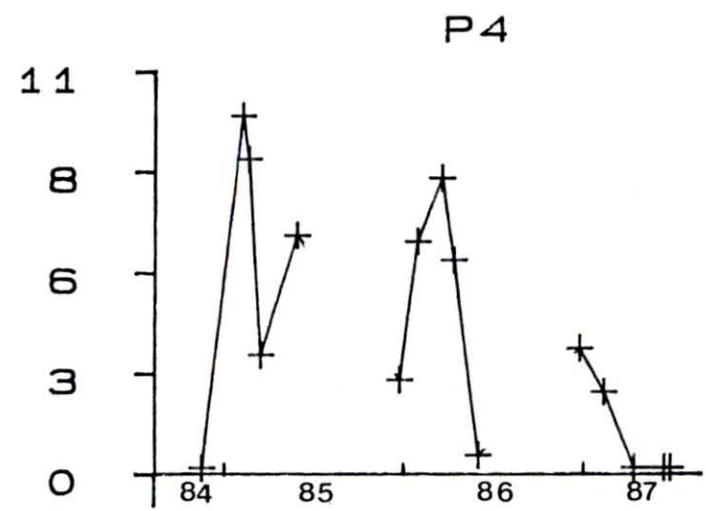
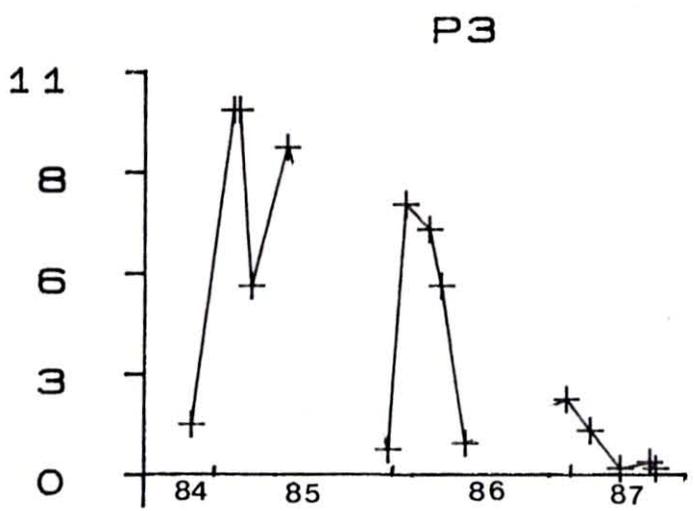
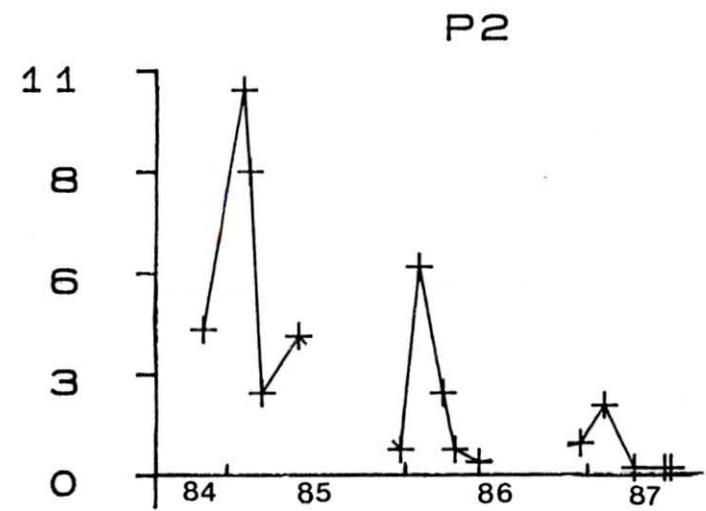
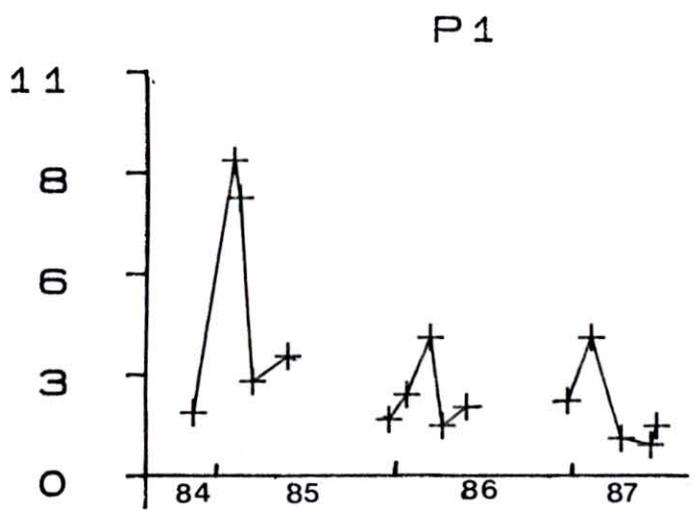
acides aminés

(µMOL/L)

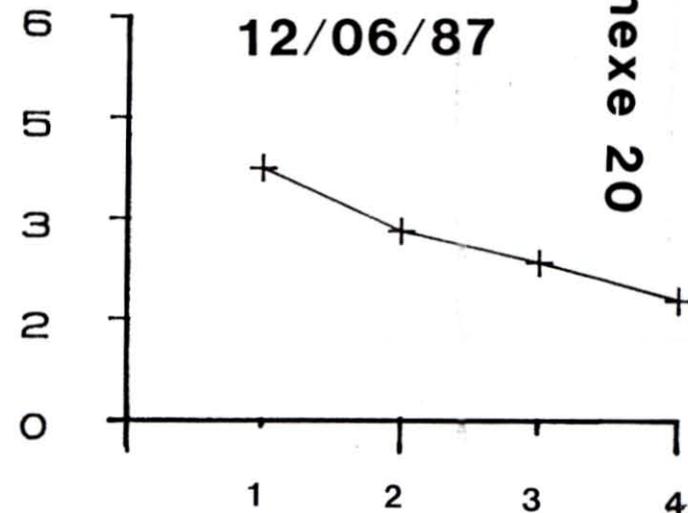
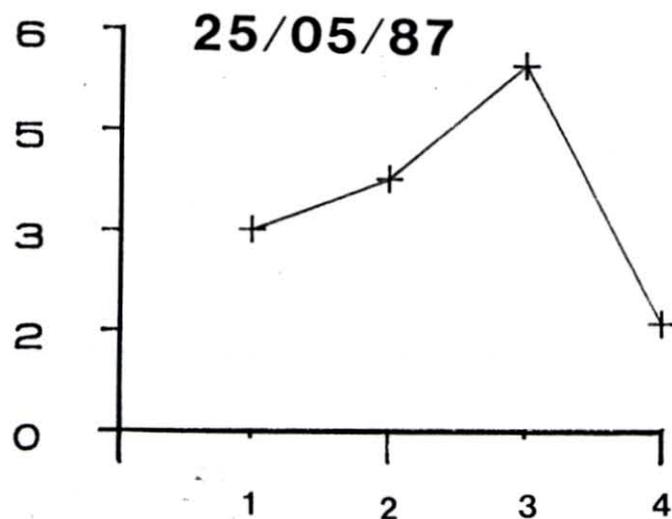
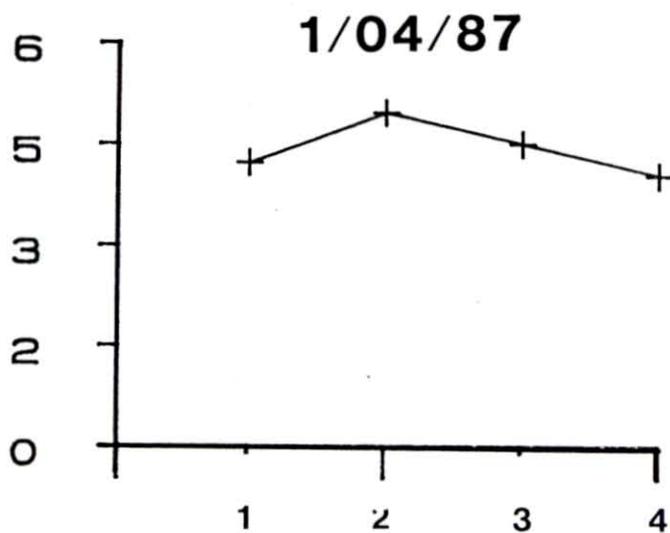
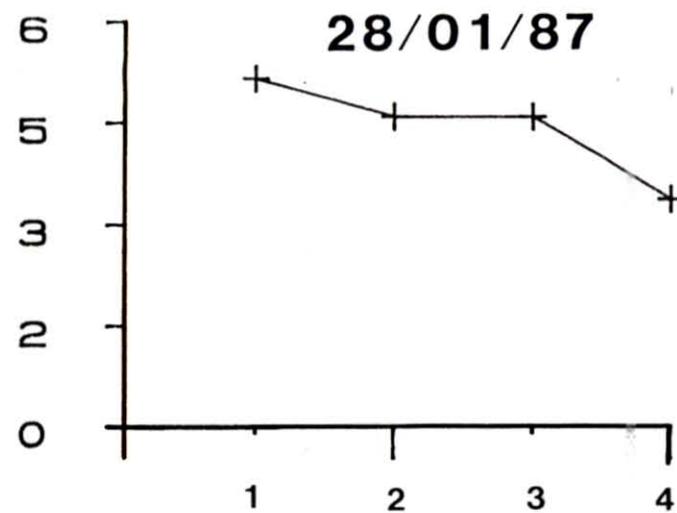
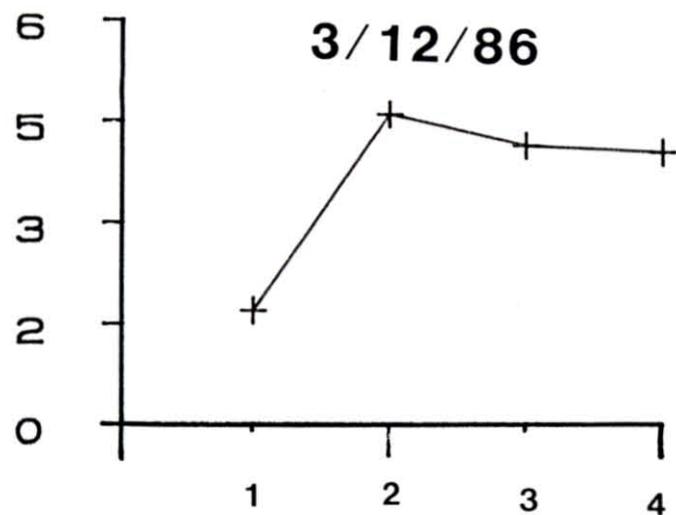


**phosphates dissous**

**(UMOI /L)**



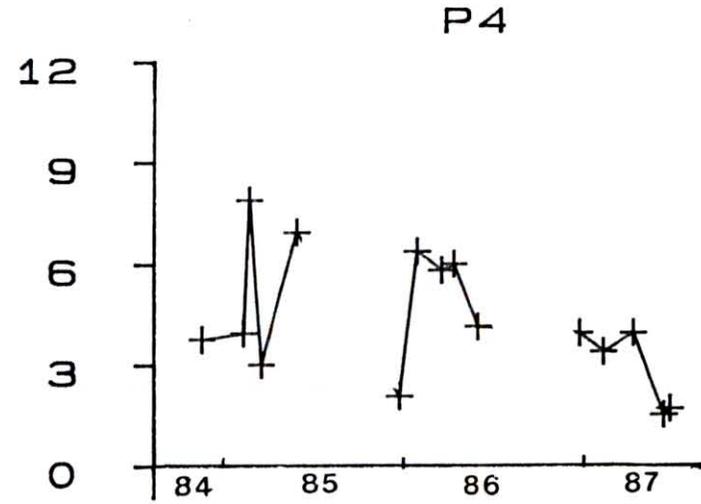
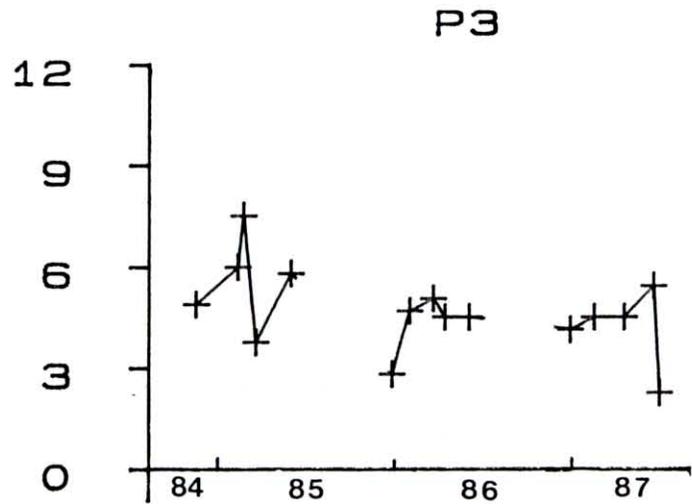
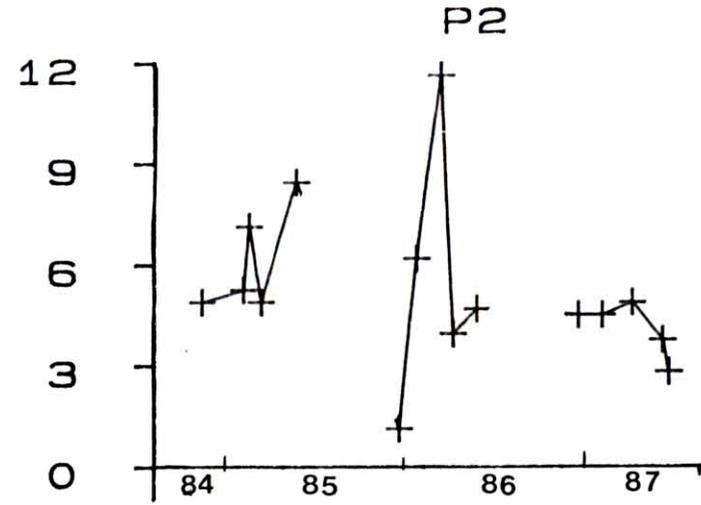
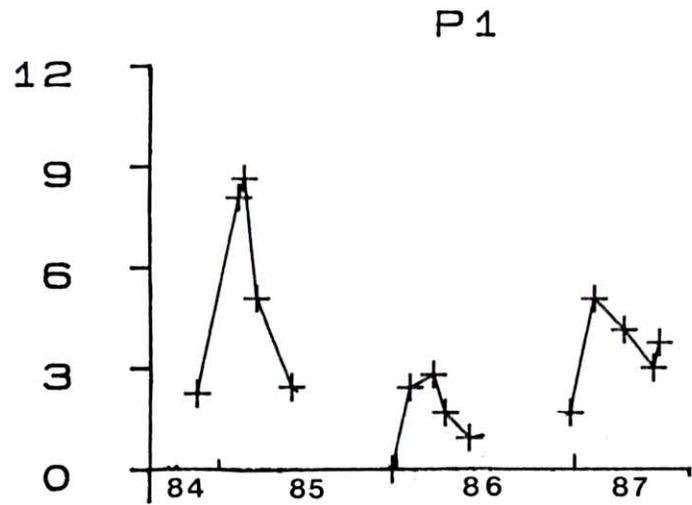
phosphates dissous (µMOL/L)



**annexe 20**

**glucides dissous**

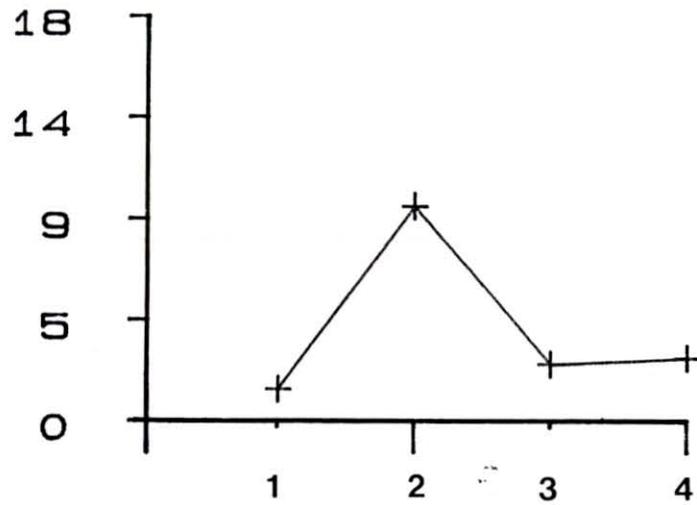
**(µMOL/L)**



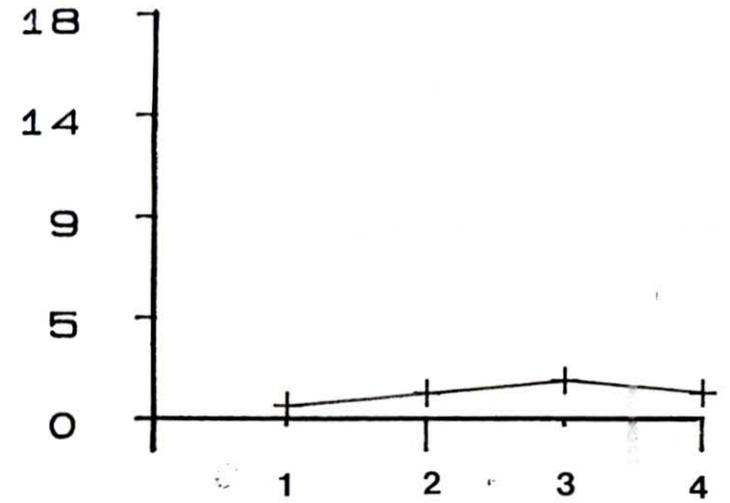
glucides dissous

(µMOL/L)

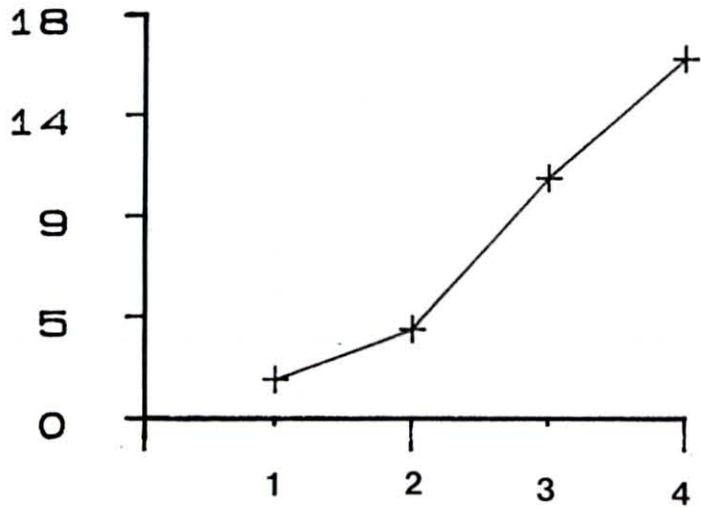
3.12.86



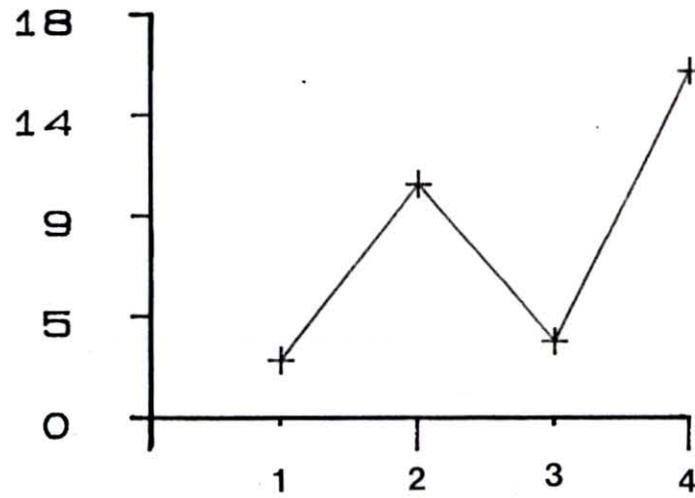
28.1.87



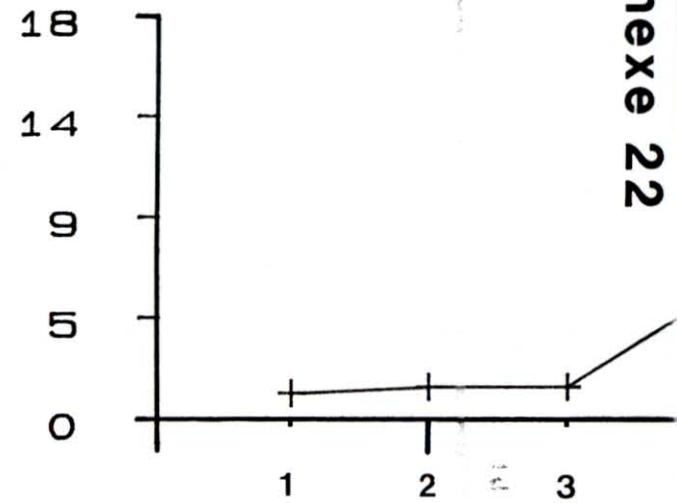
1.4.87



25.5.87

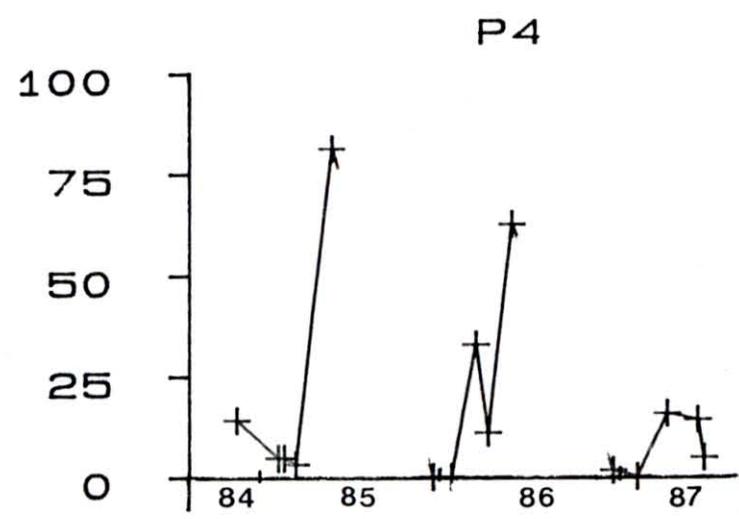
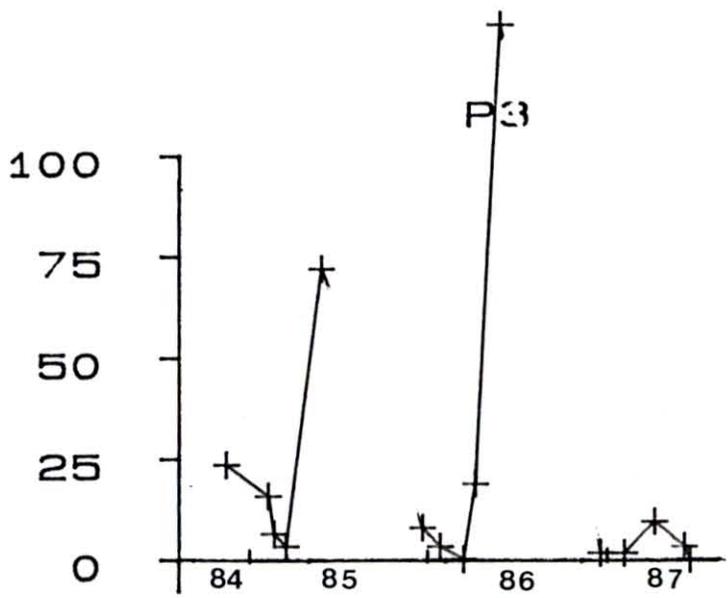
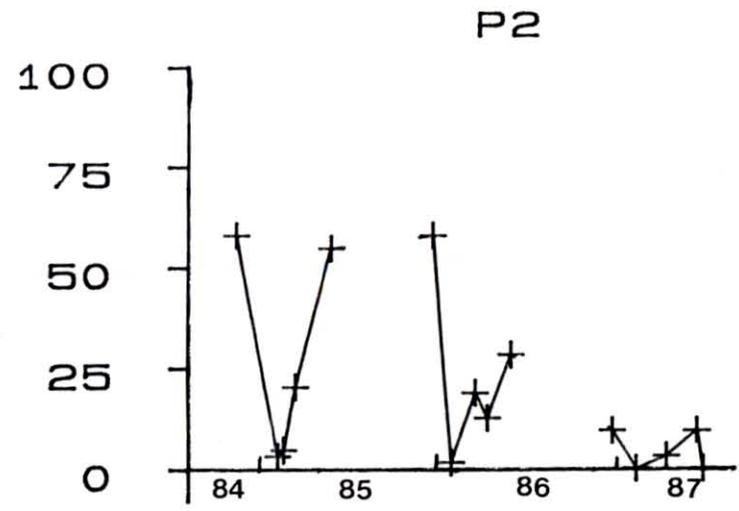
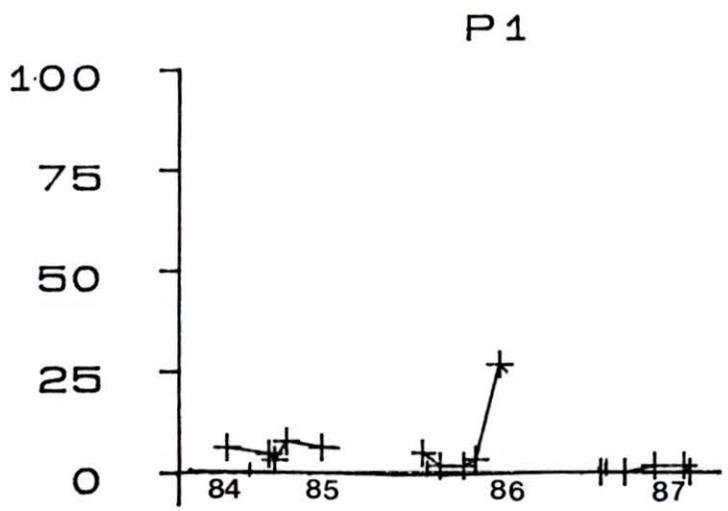


12.6.87

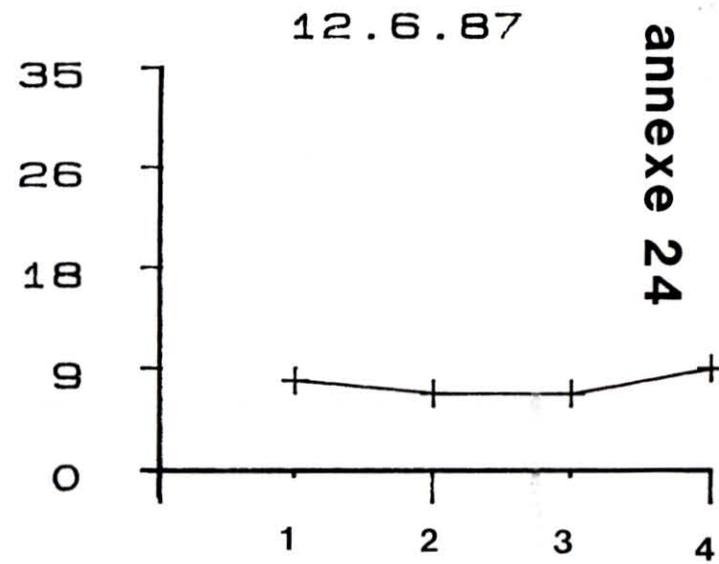
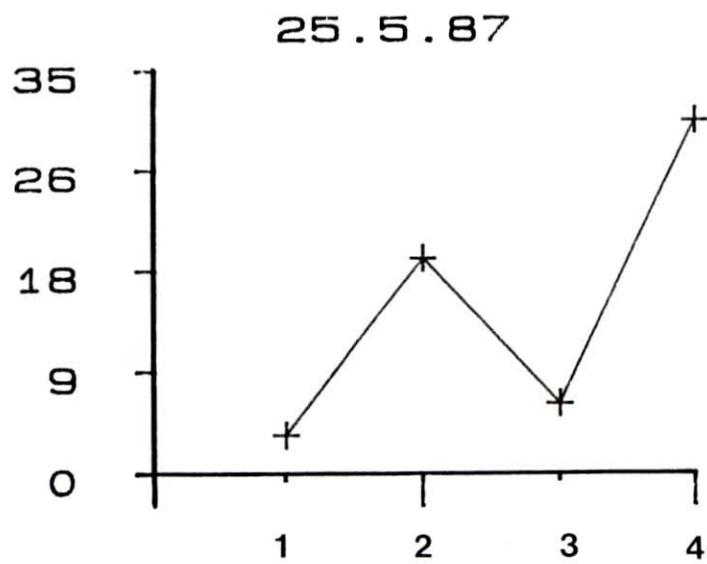
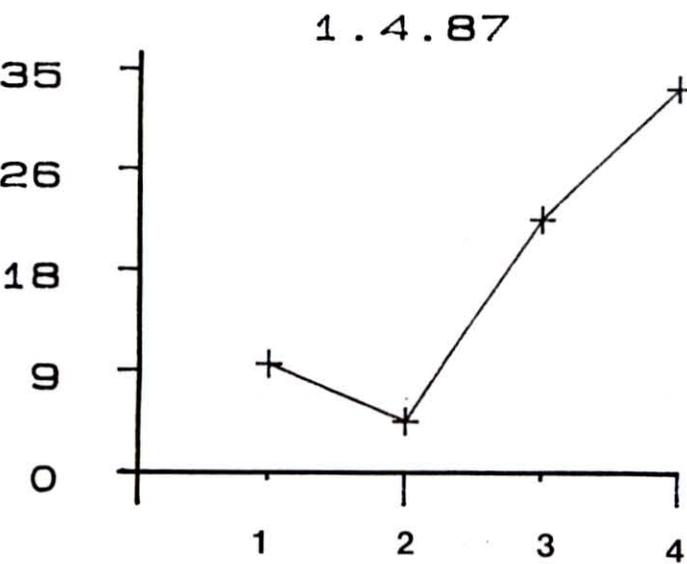
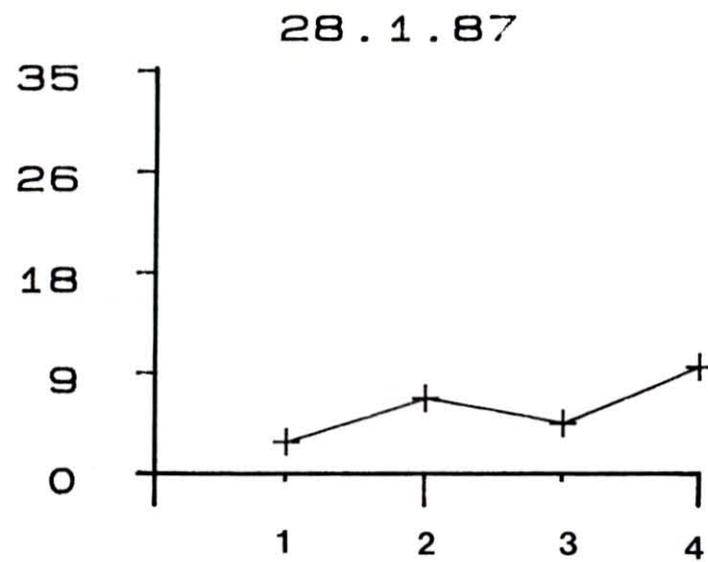
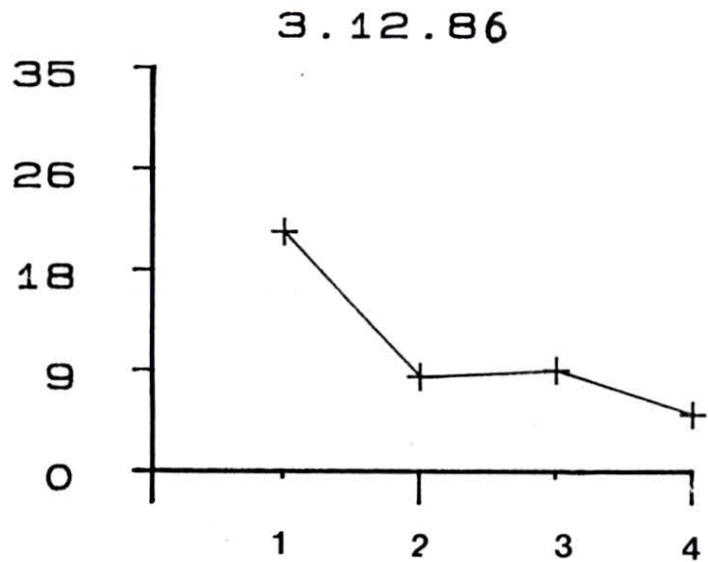


chlorophylle

(µg/L)



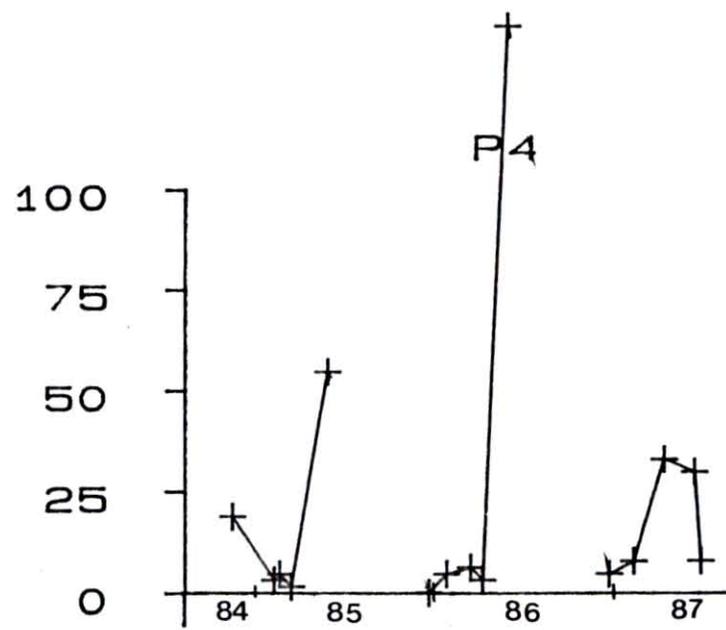
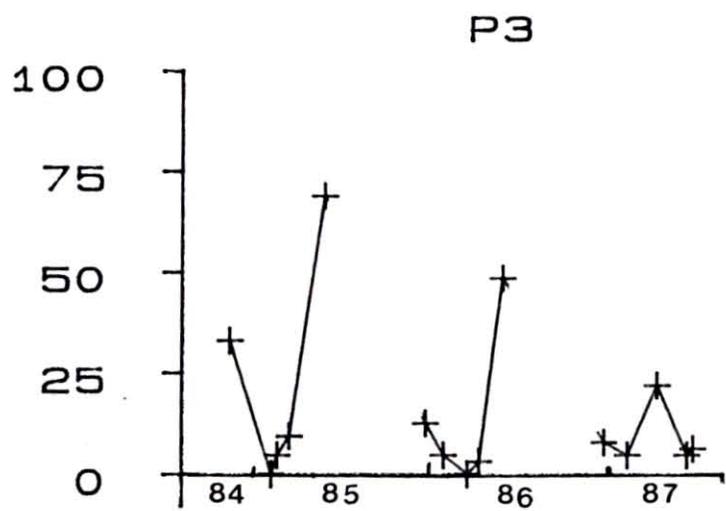
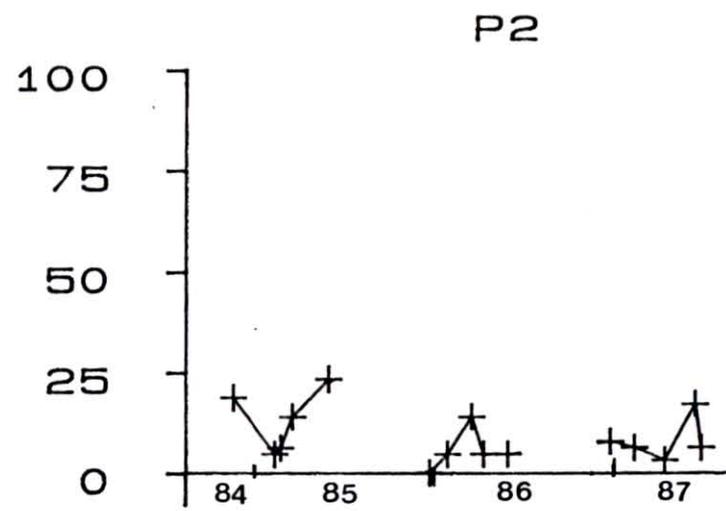
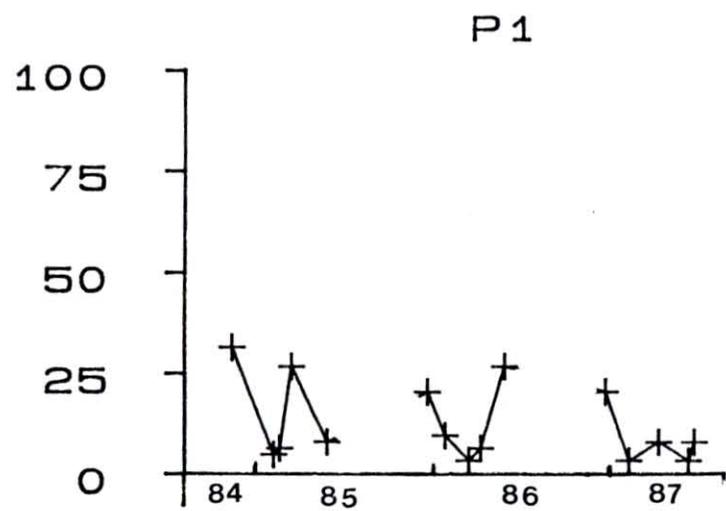
chlorophylle (µg/L)



annexe 24

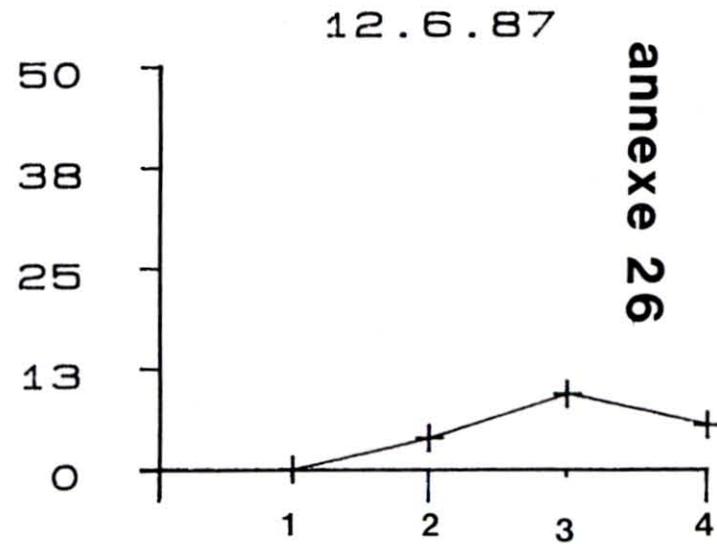
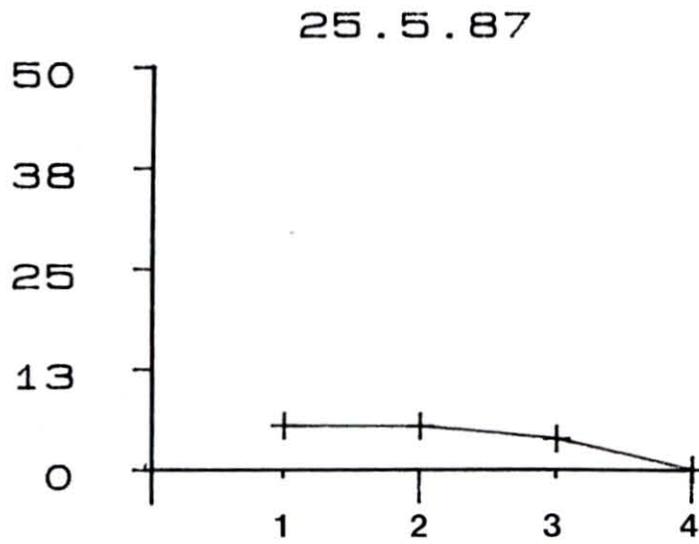
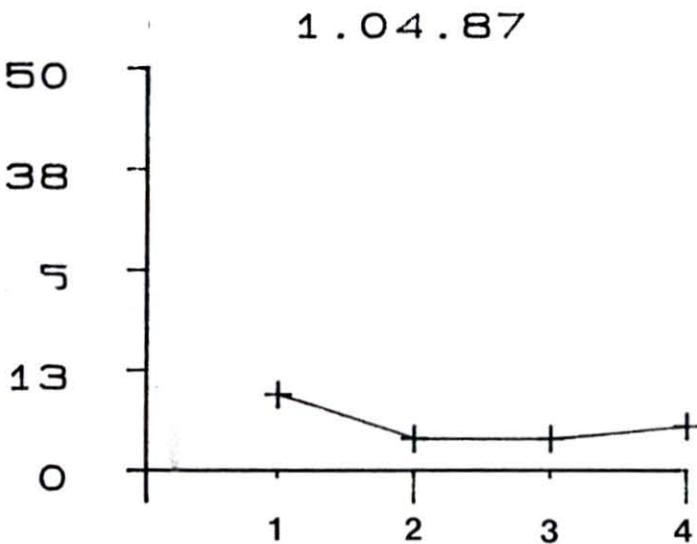
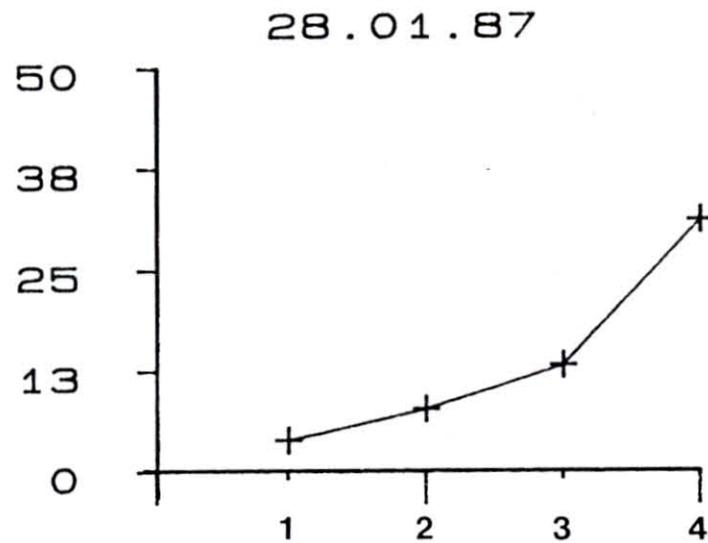
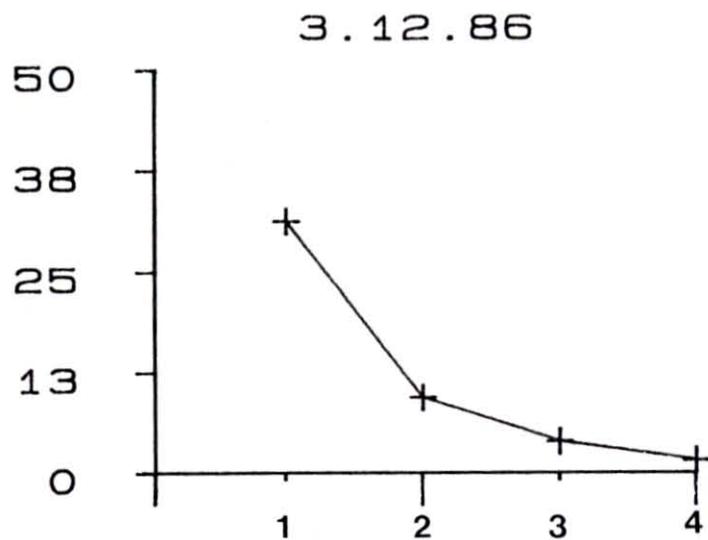
phéopigments

(µg/L)



phéopigments

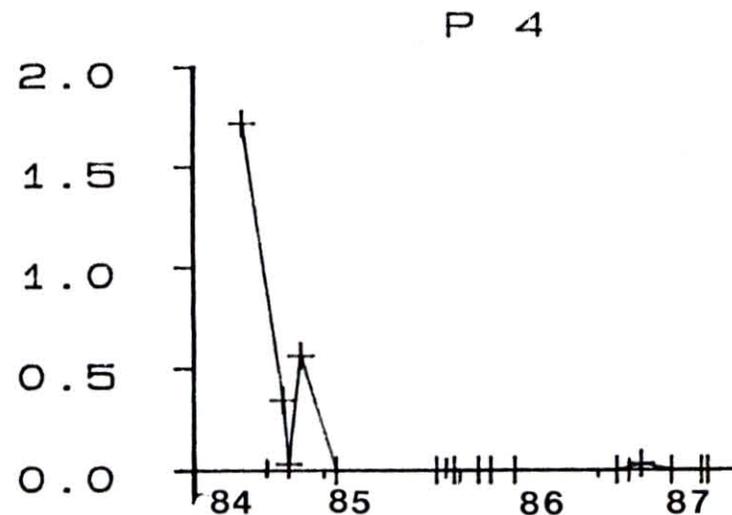
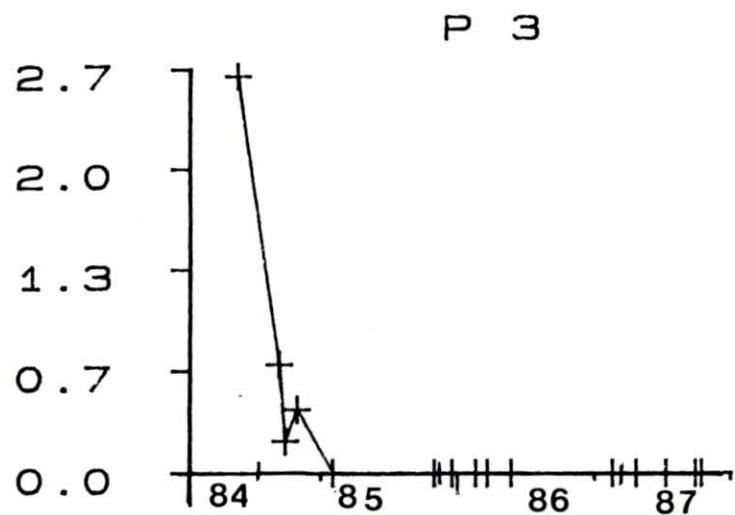
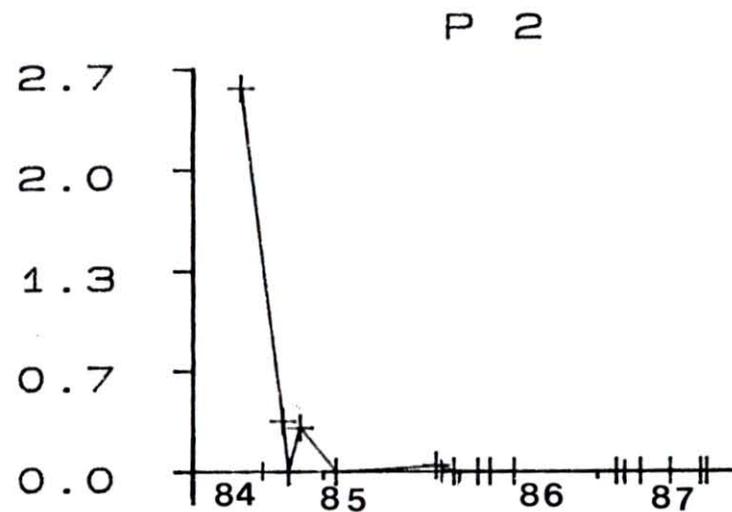
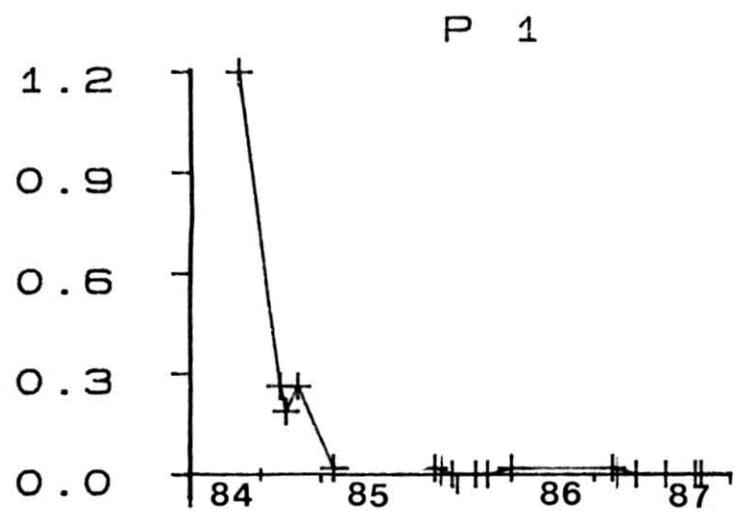
(UG/L)



α-HCH

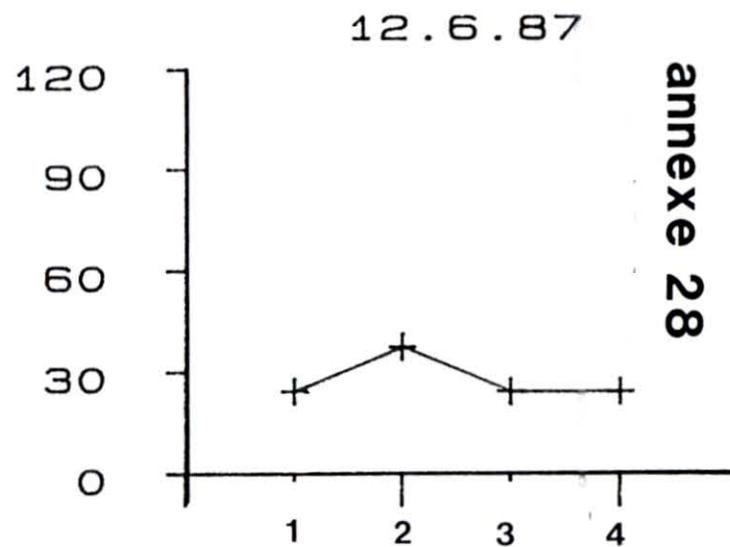
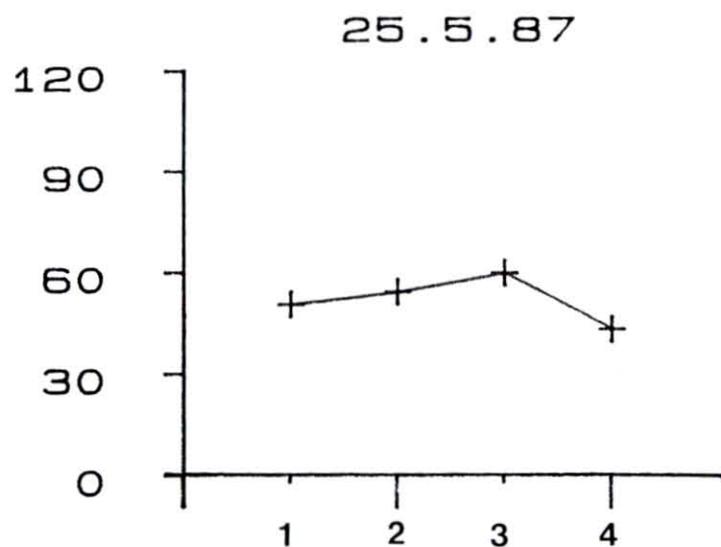
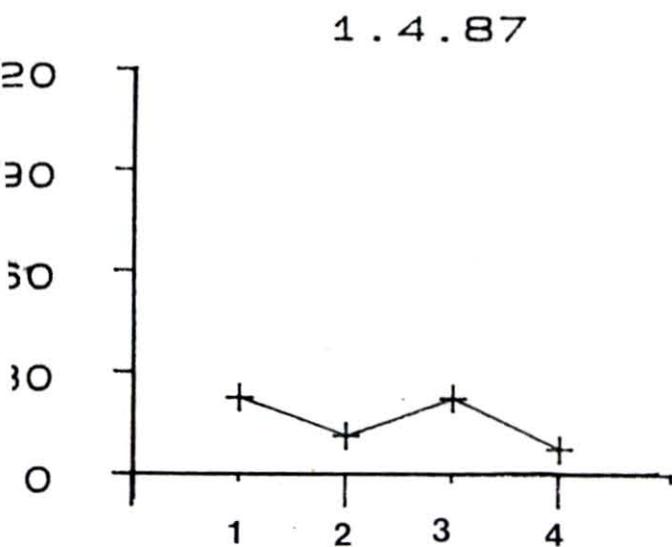
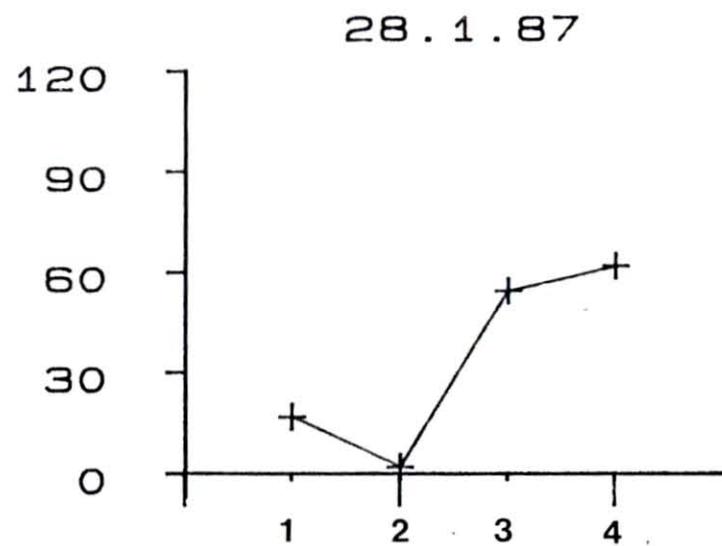
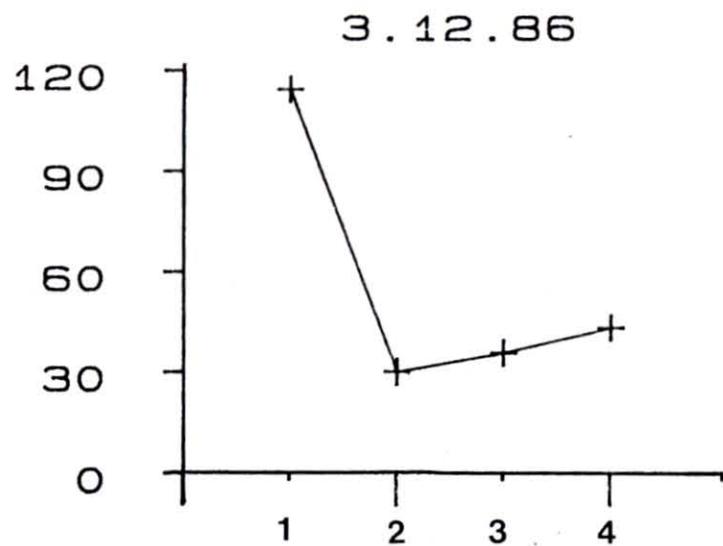
(µg/L)

annexe 26



$\alpha$  HCH

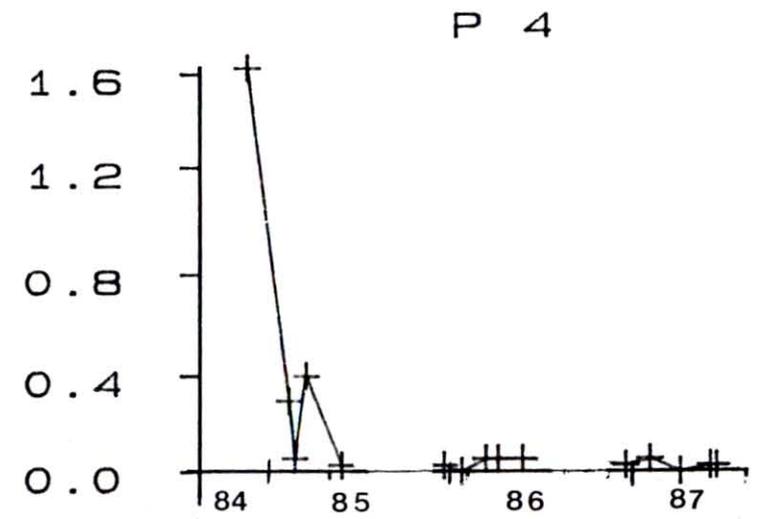
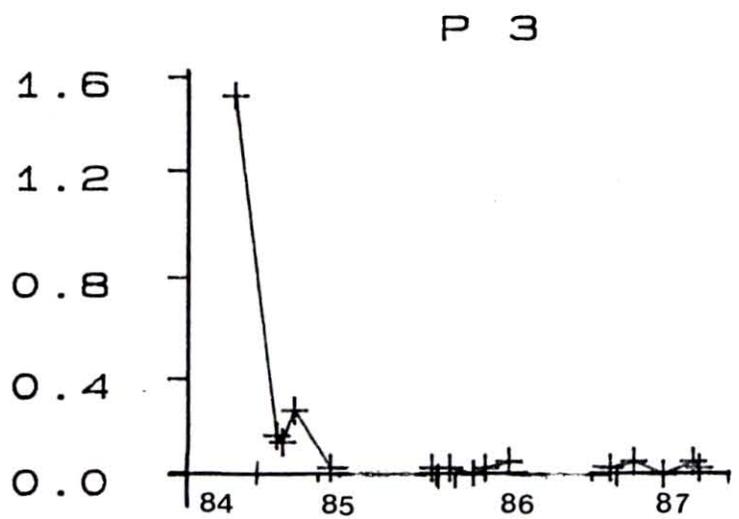
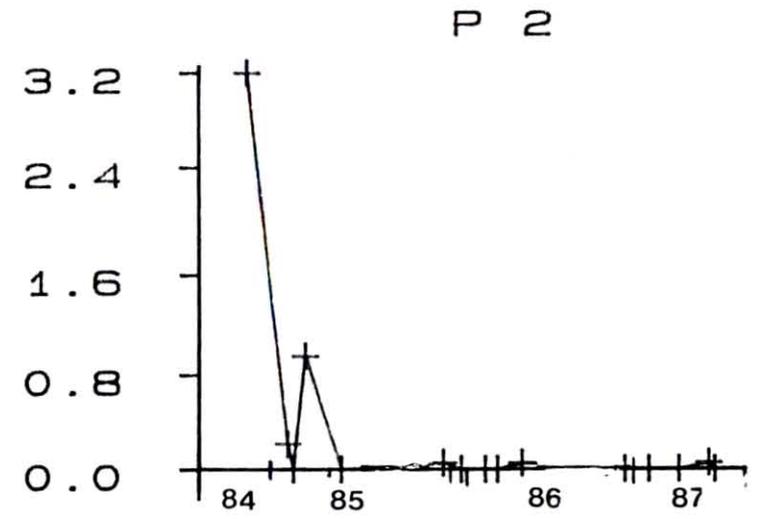
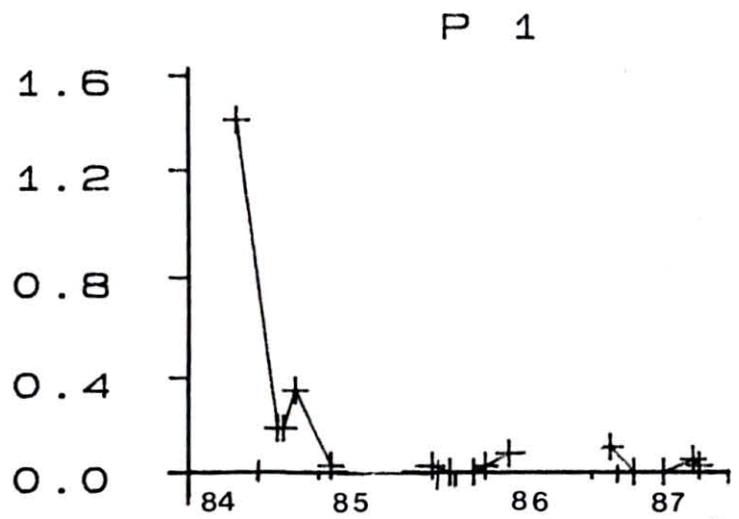
(µg/L)



**lindane**

**(ug/L)**

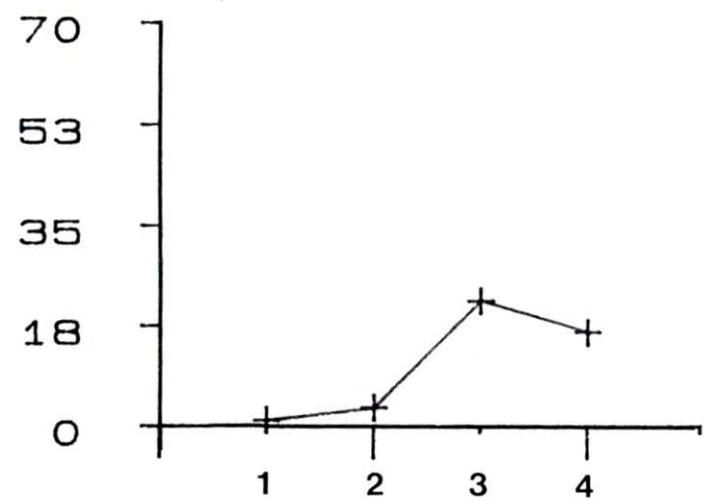
**annexe 28**



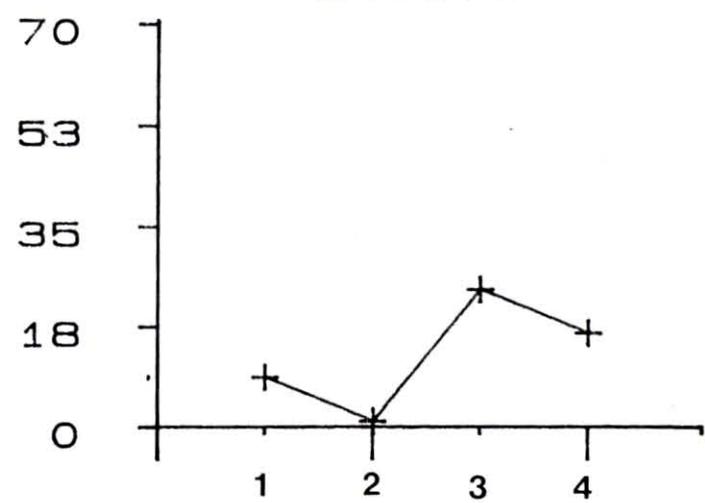
**lindane**

**(µg/L)**

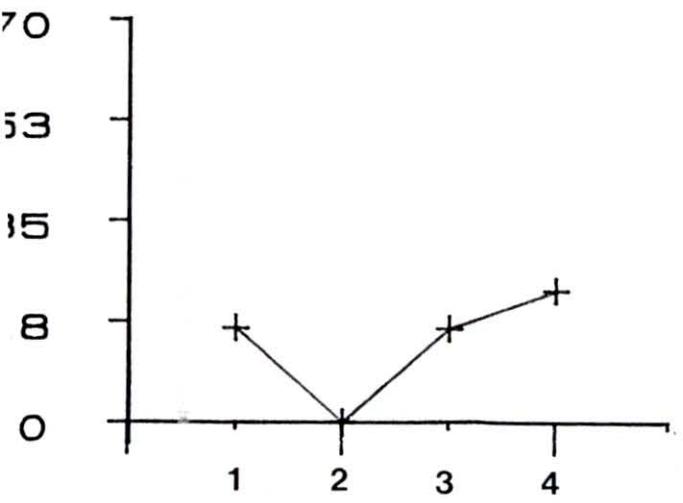
3.12.86



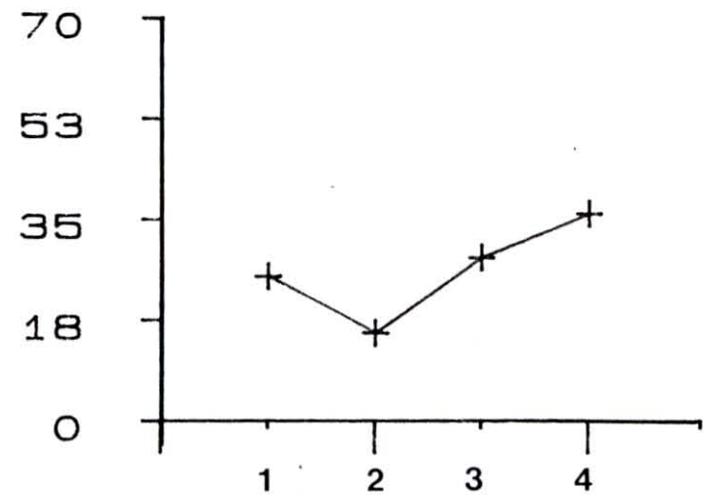
28.1.87



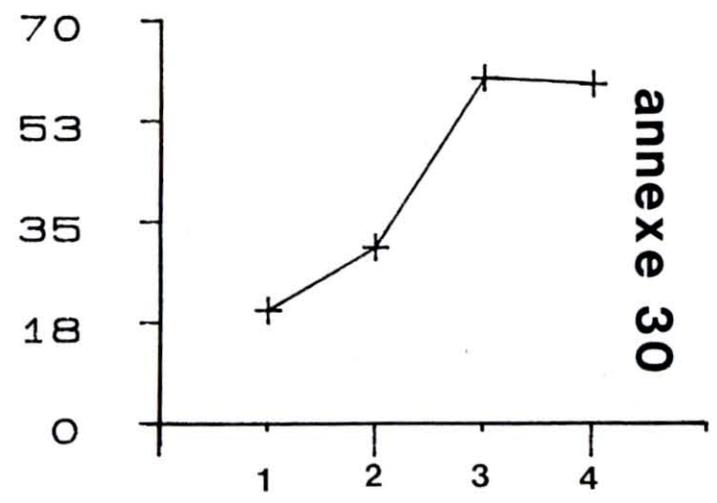
1.4.87



25.5.87



12.6.87



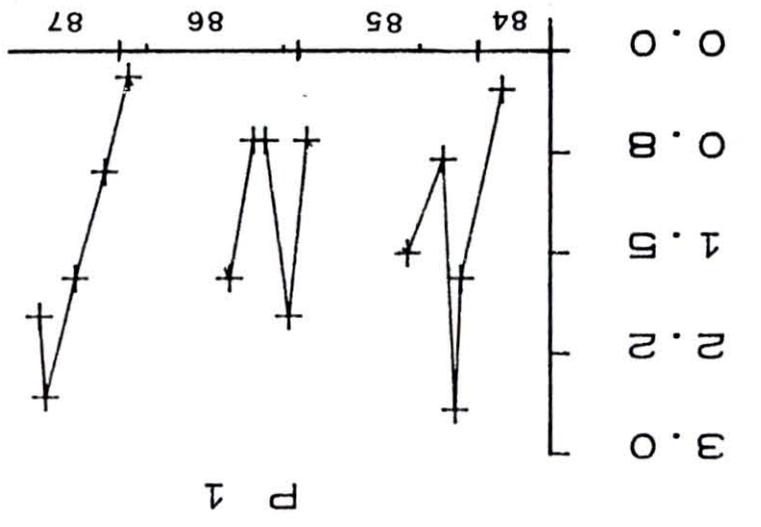
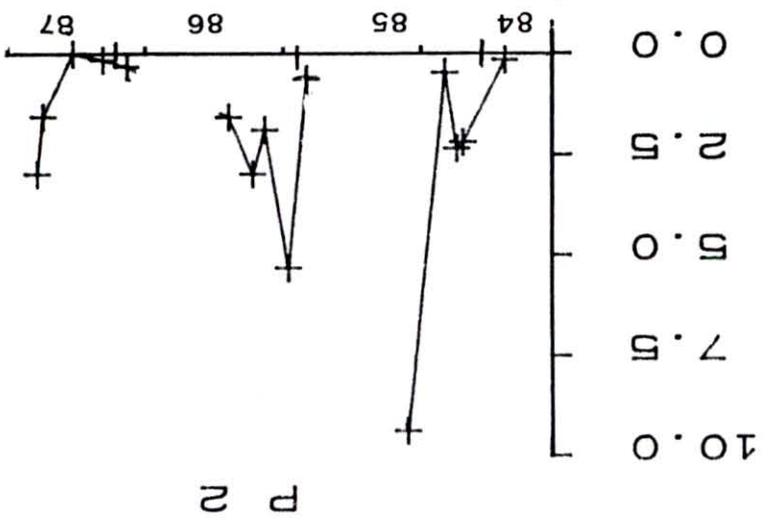
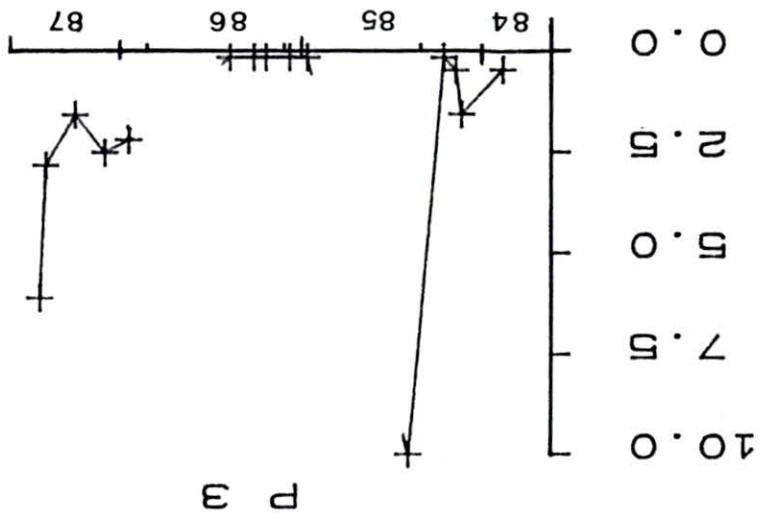
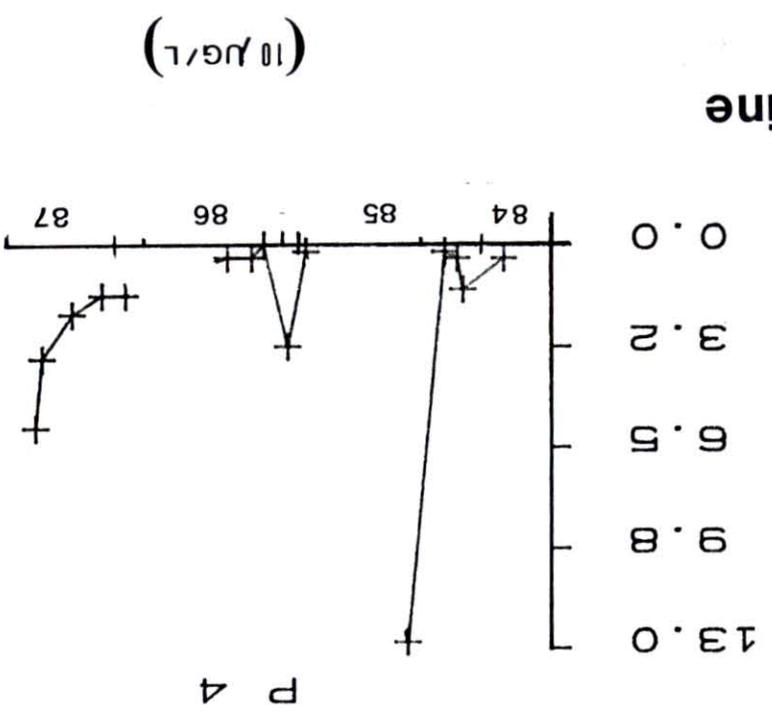
annexe 30

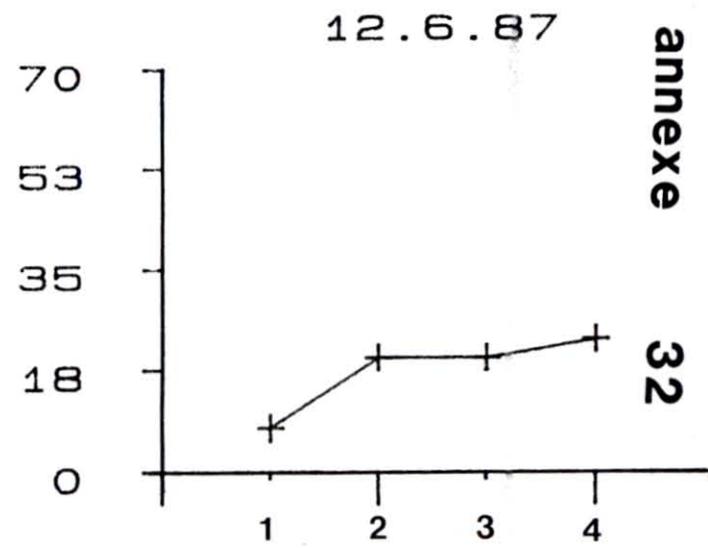
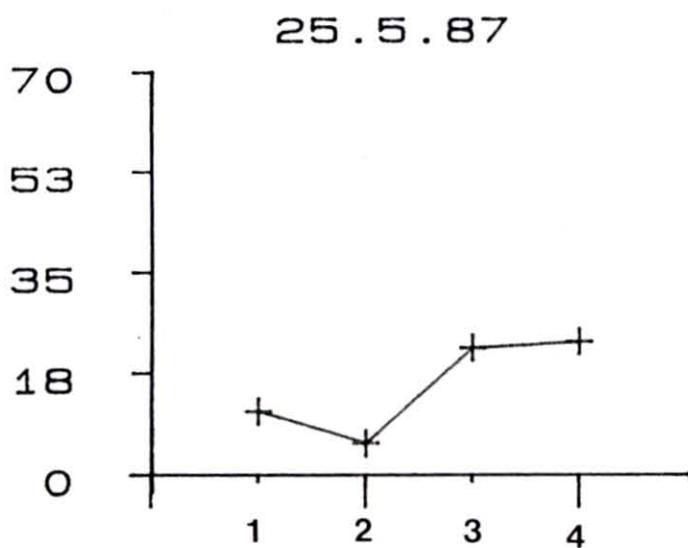
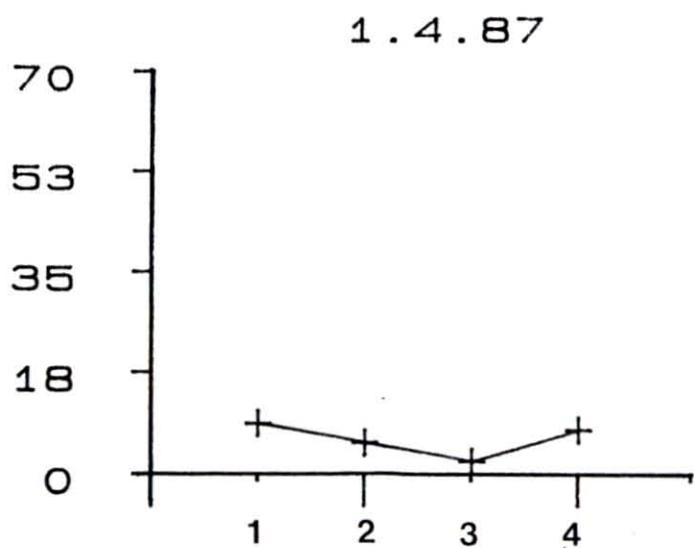
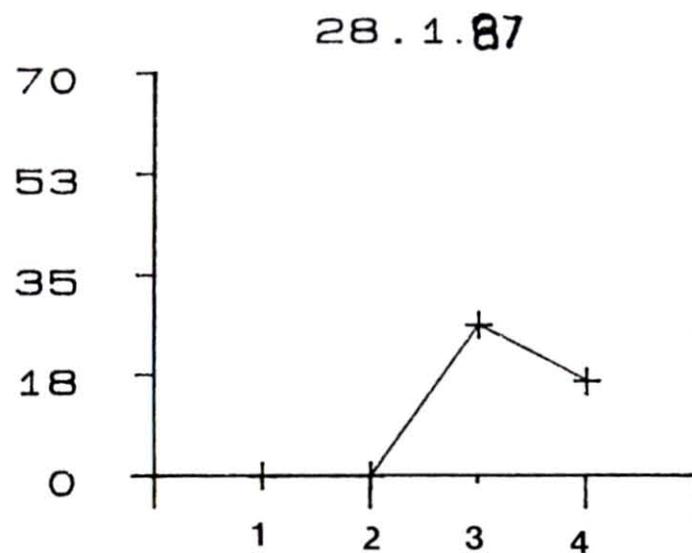
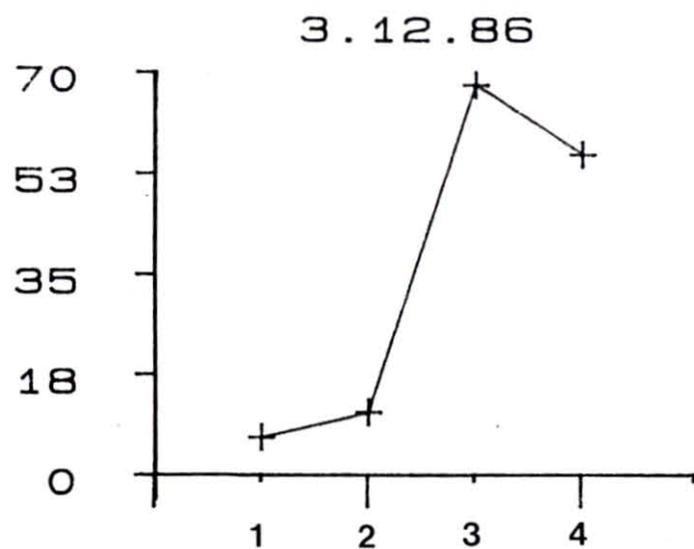
atrazine

(10 µG/L)

annexe 31

atrazine



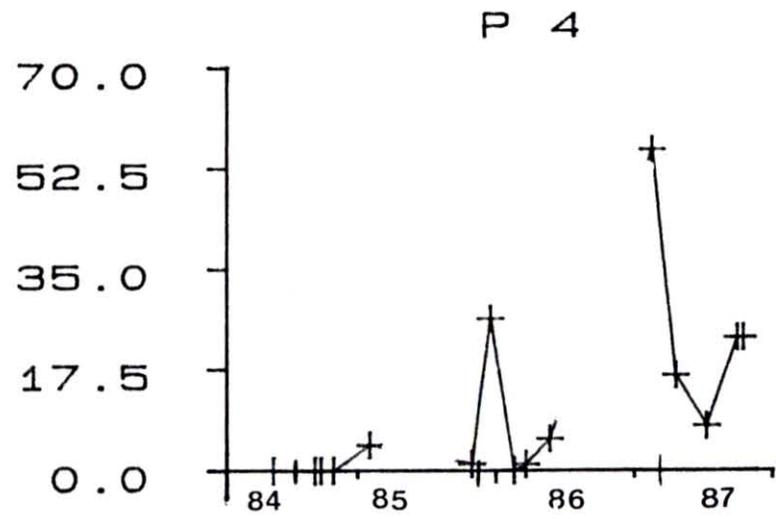
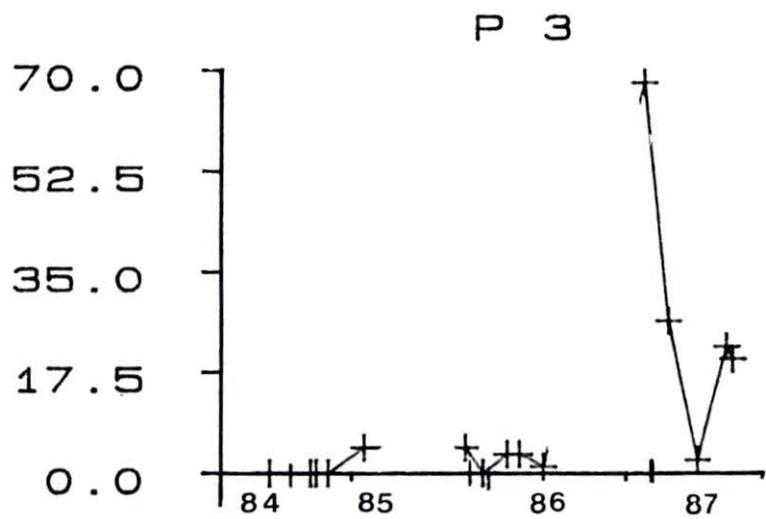
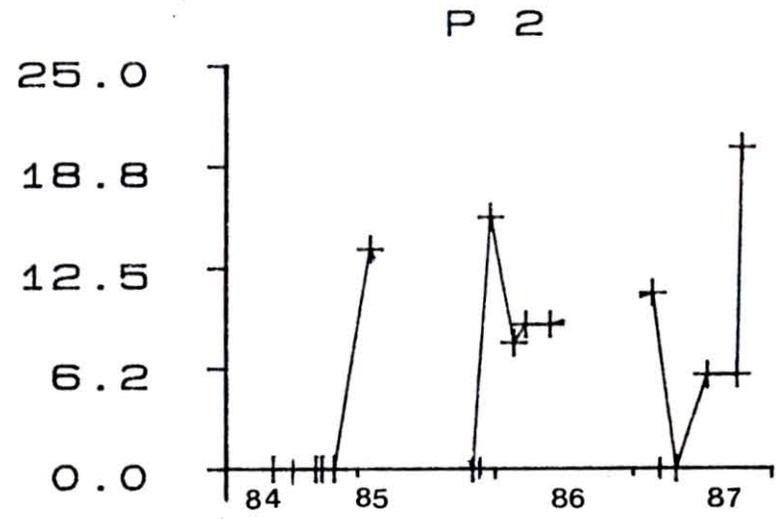
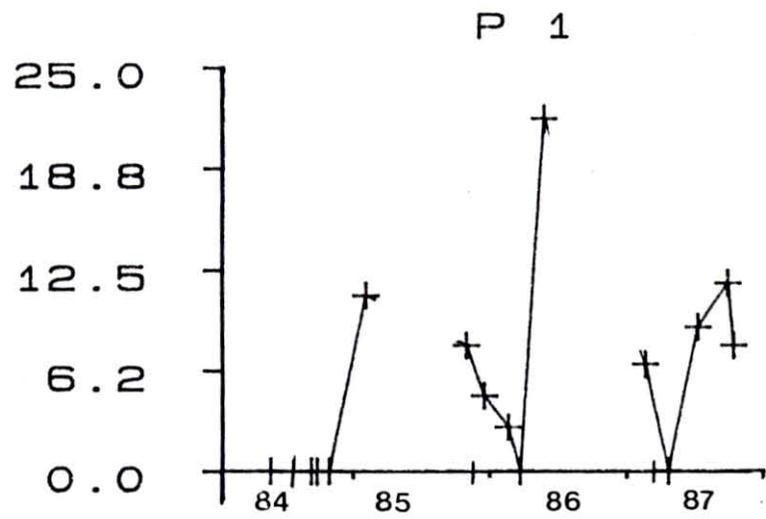


simazine

(100 µG/L)

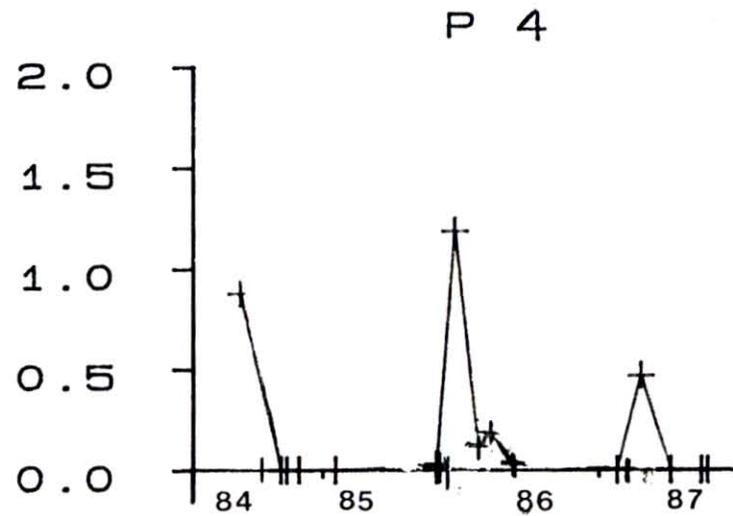
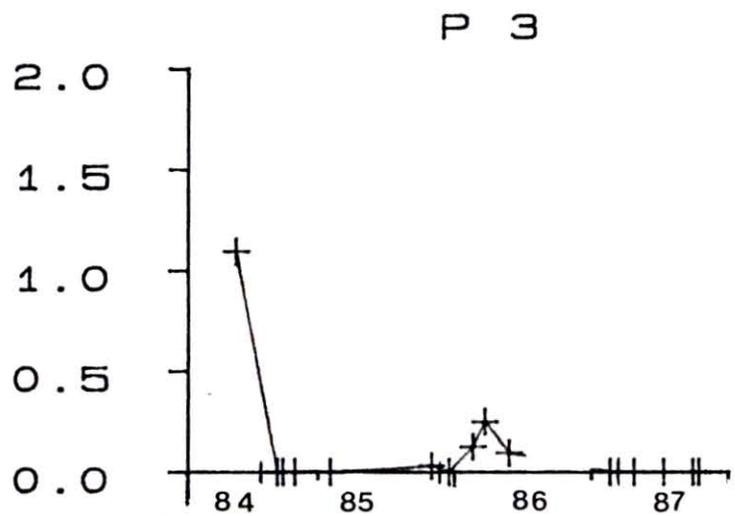
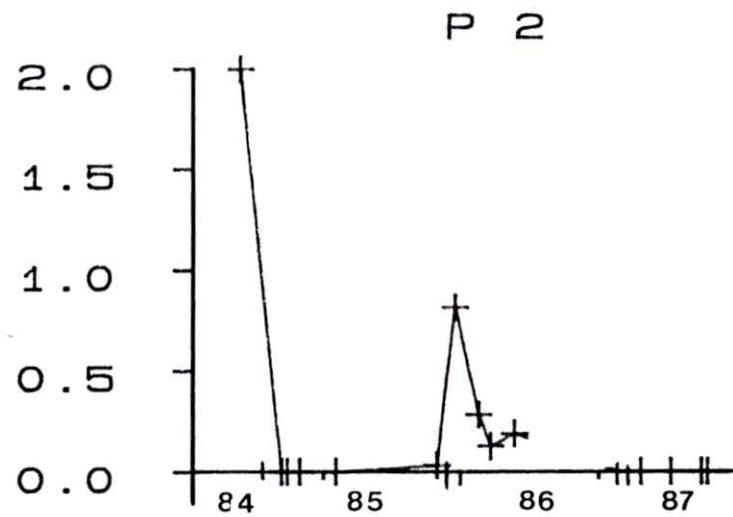
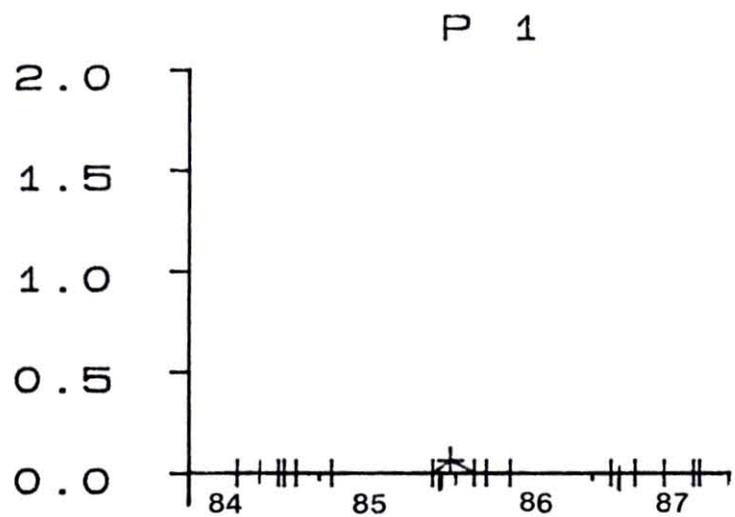
annexe

32



simazine

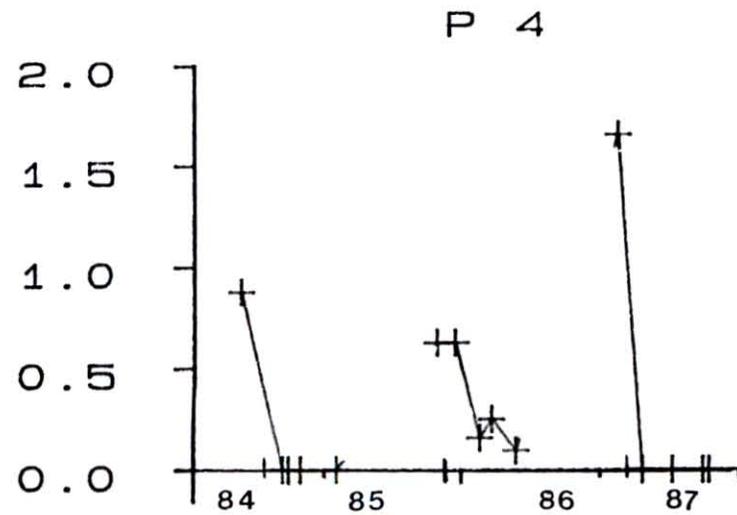
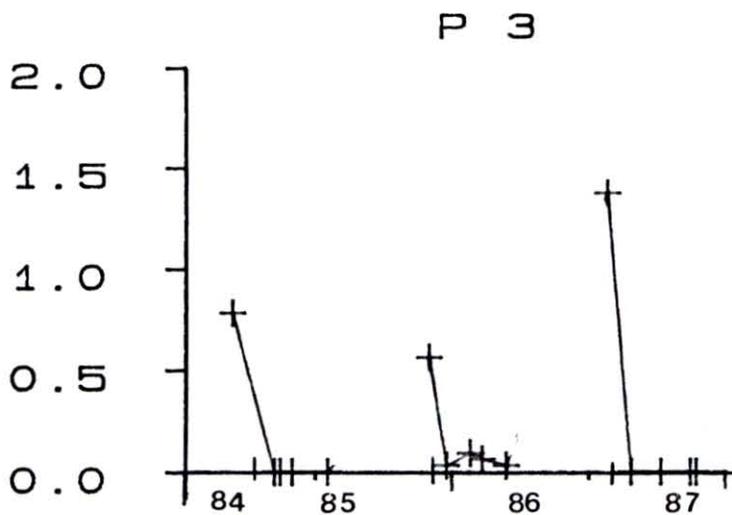
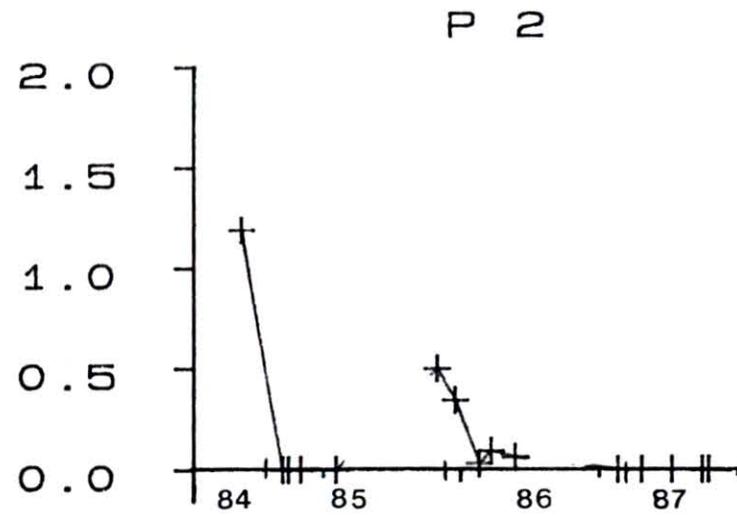
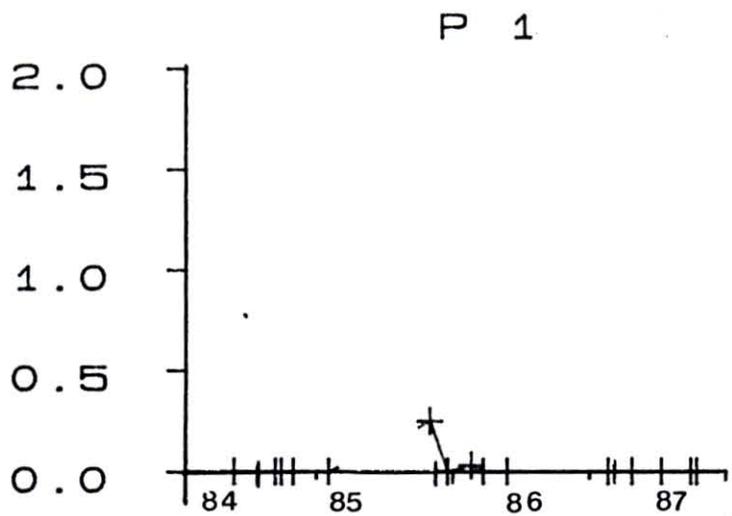
(100 µg/L)



chlortoluron

(µg/L)

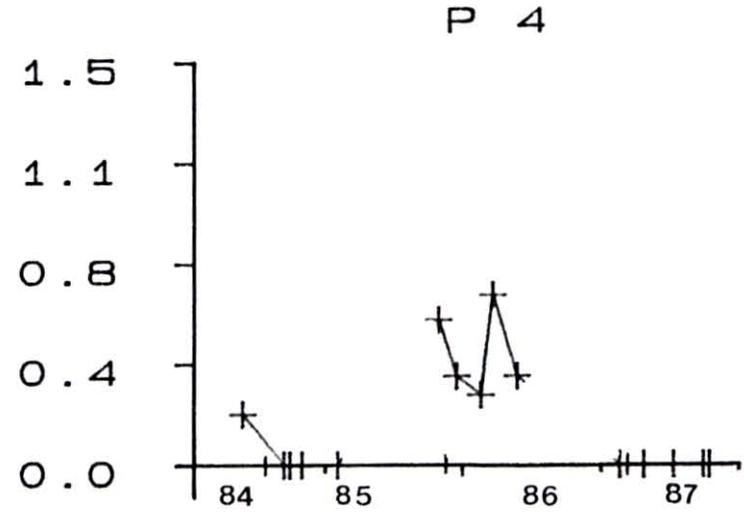
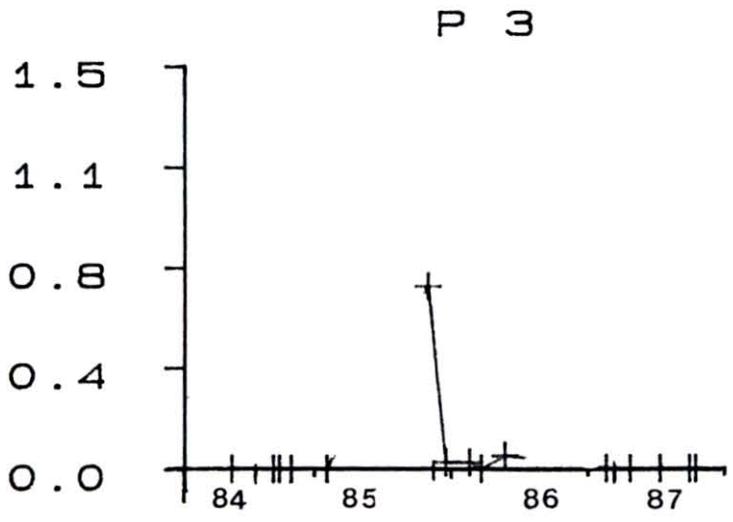
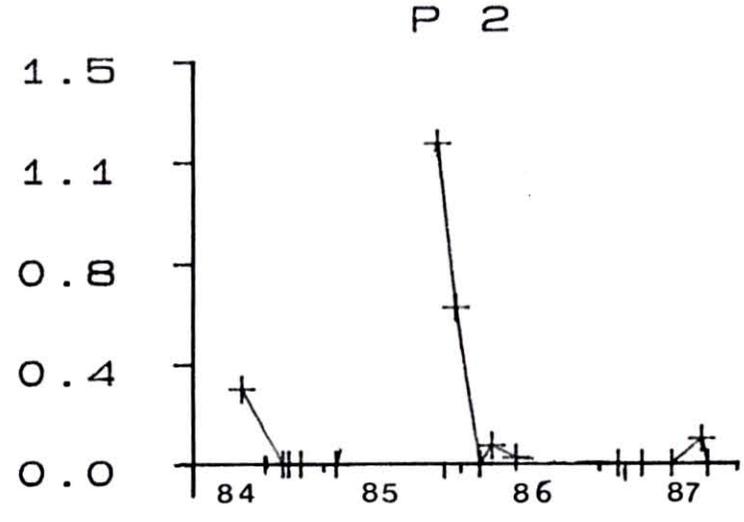
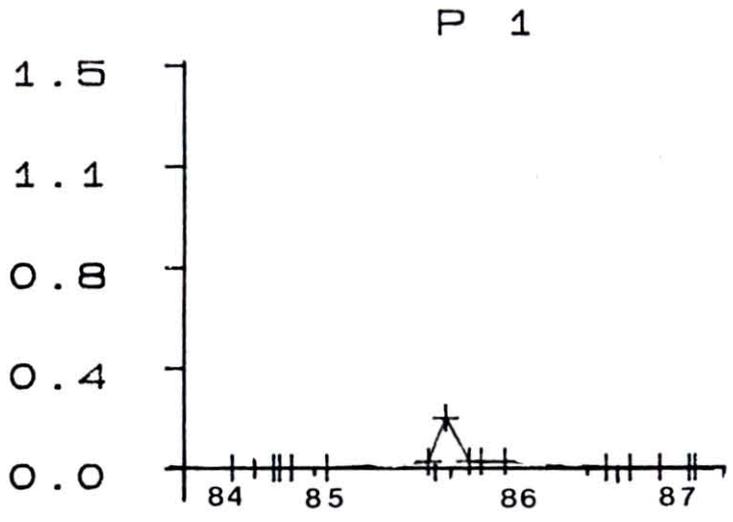
annexe 34



isoproturon

(µg/L)

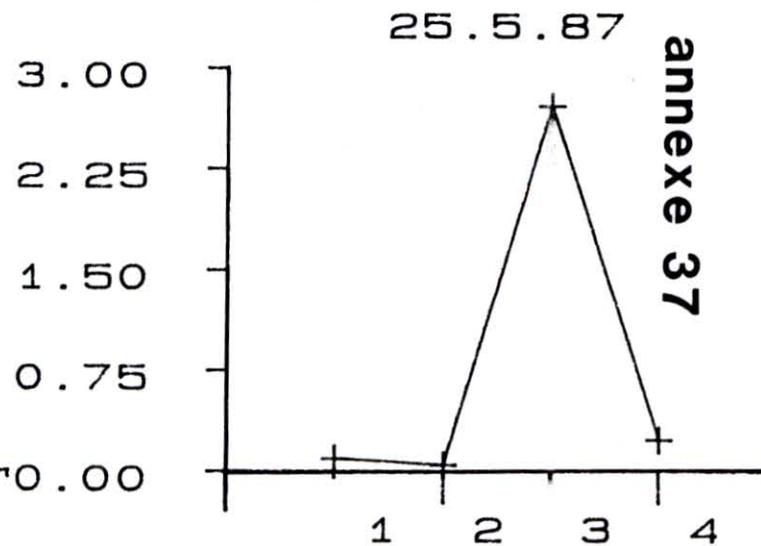
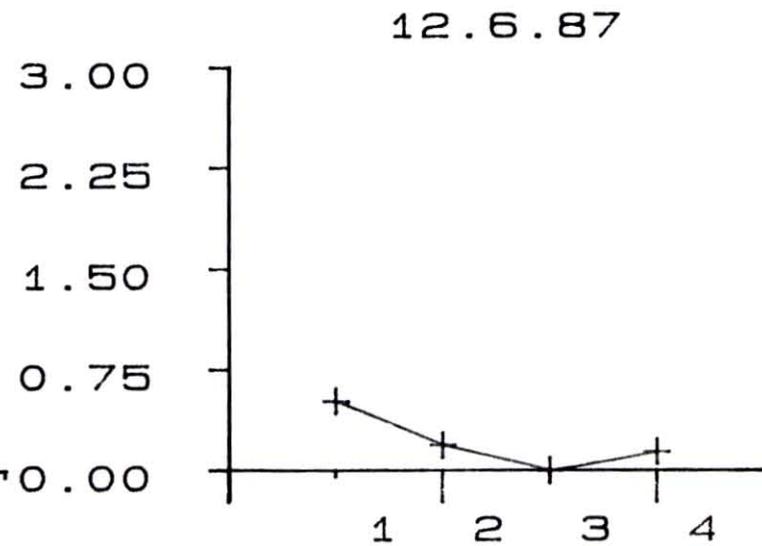
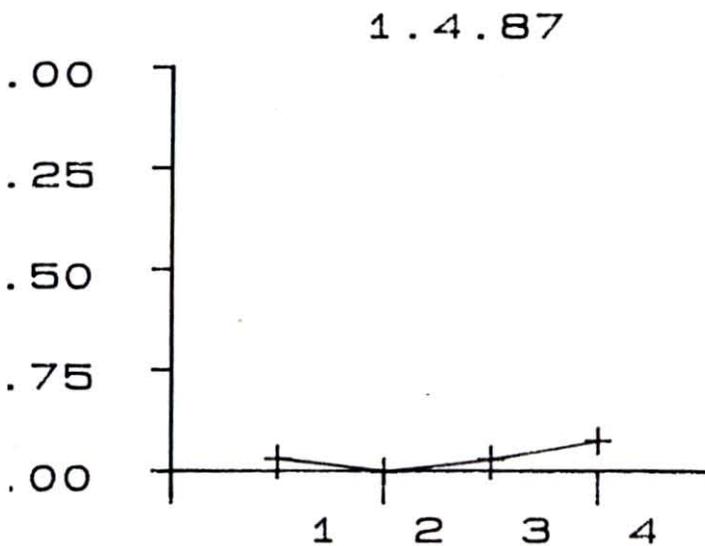
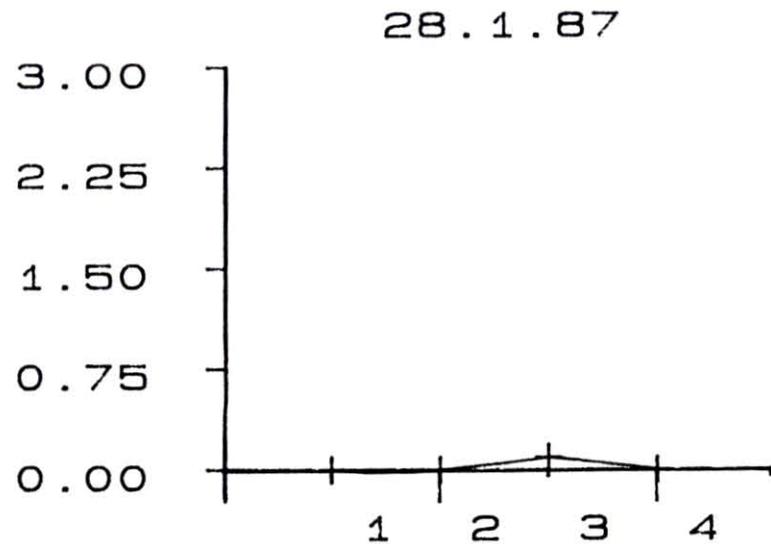
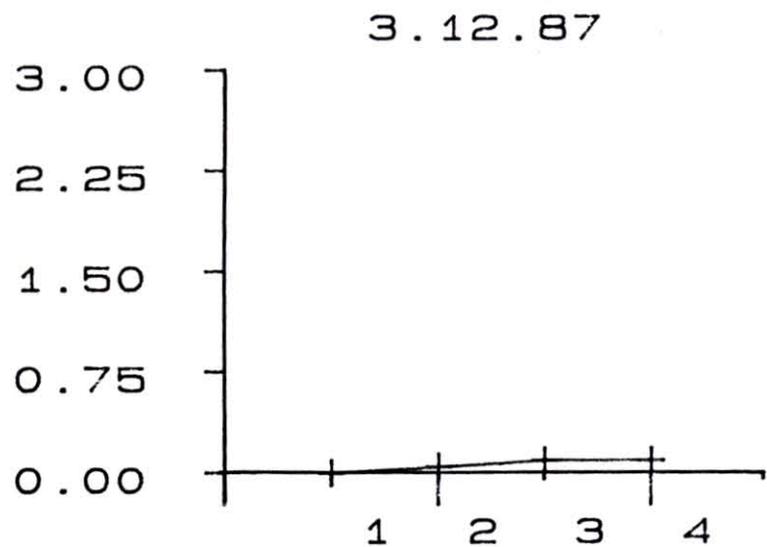
annexe 35



metoxuron

(µg/L)

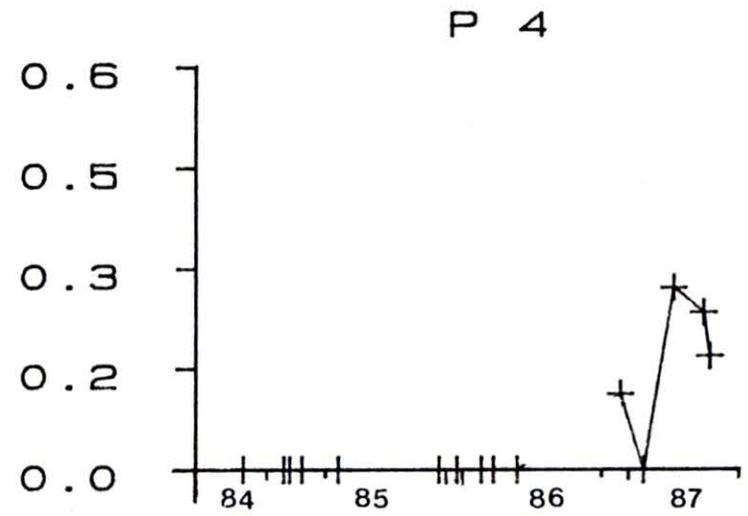
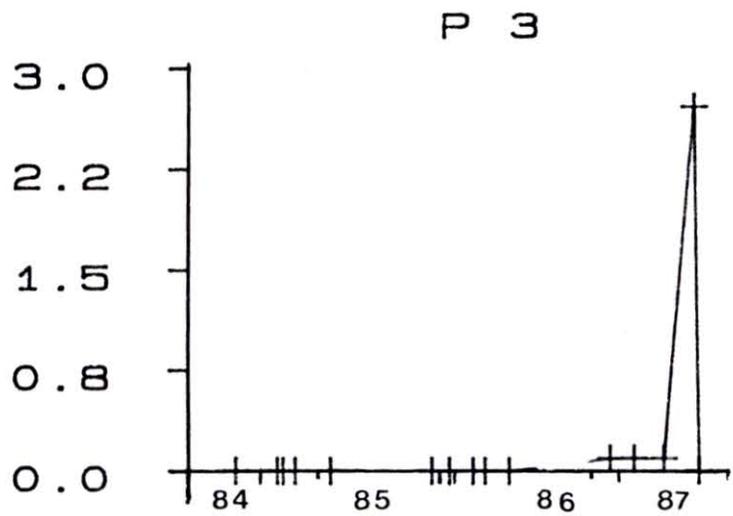
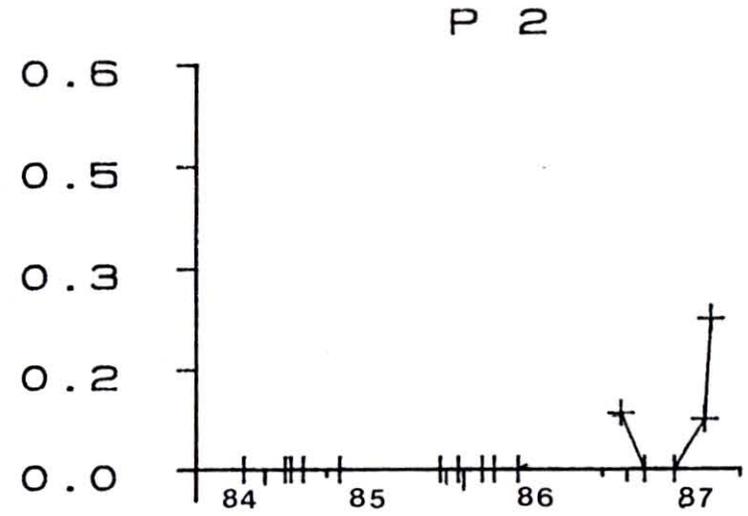
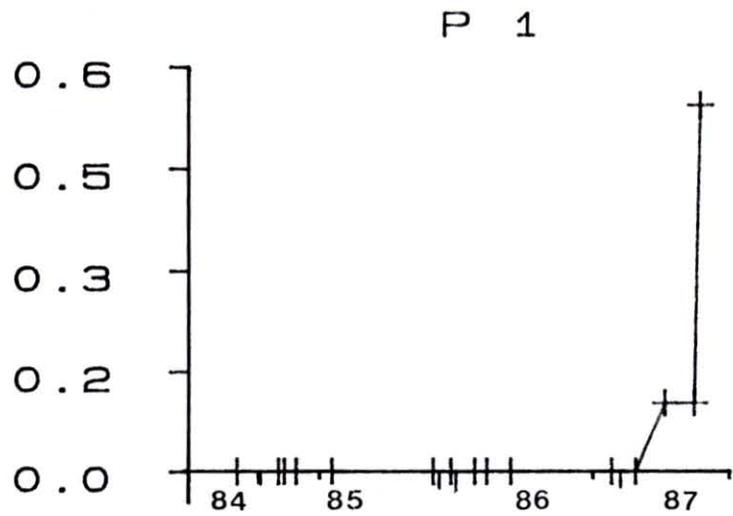
annexe 36



annexe 37

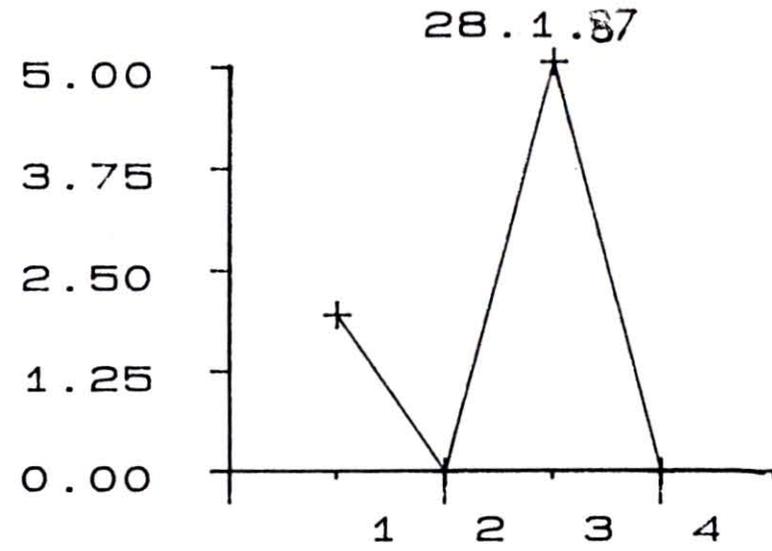
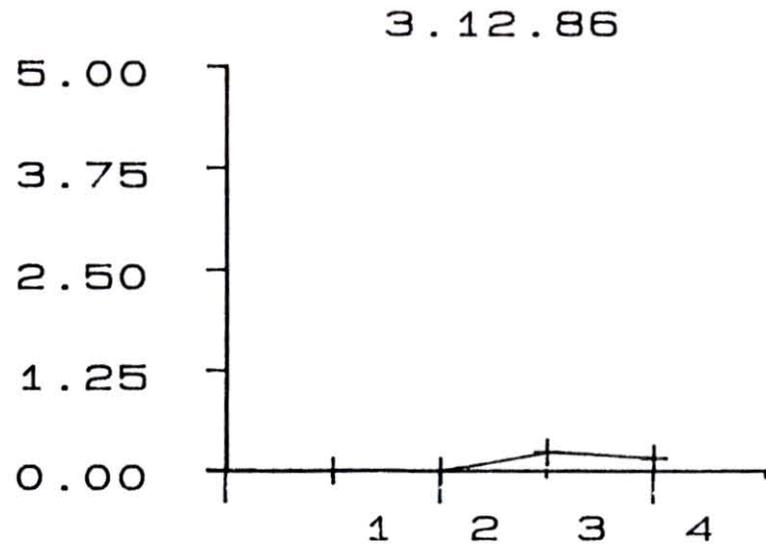
propiconazole

(UG/L)



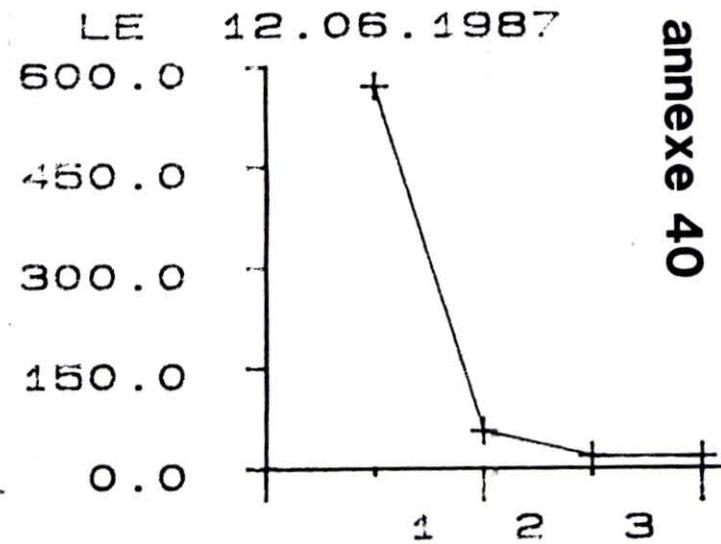
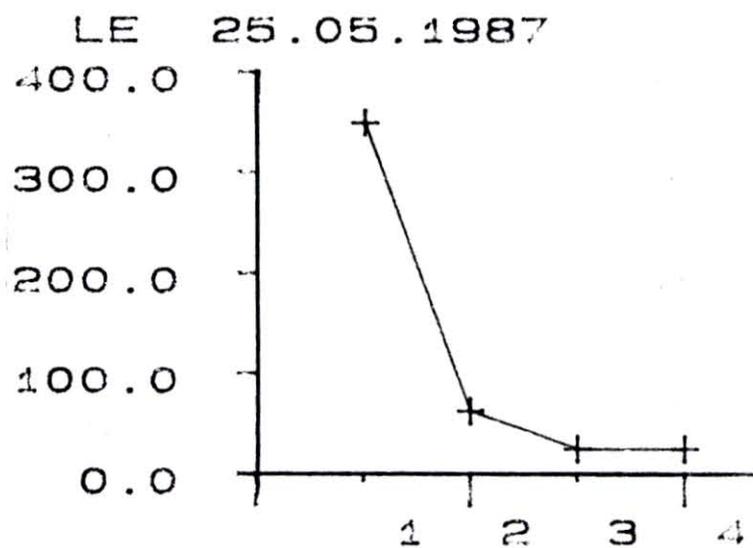
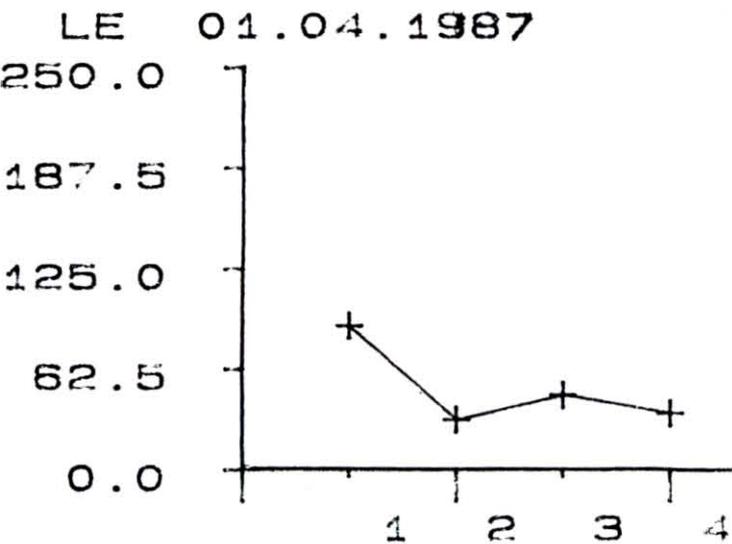
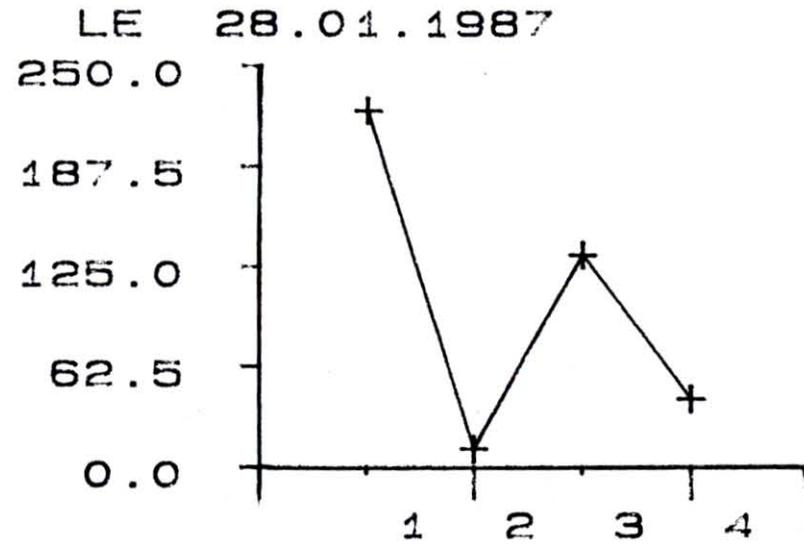
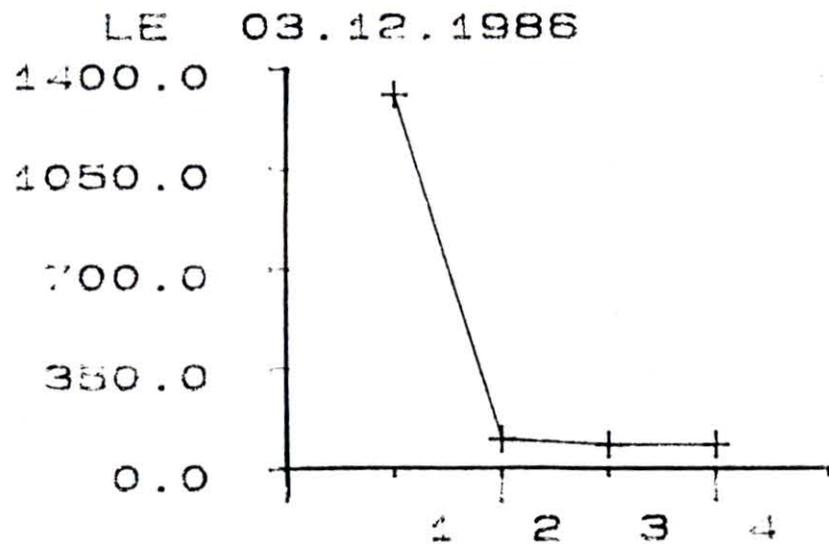
propiconazole

(µg/L)



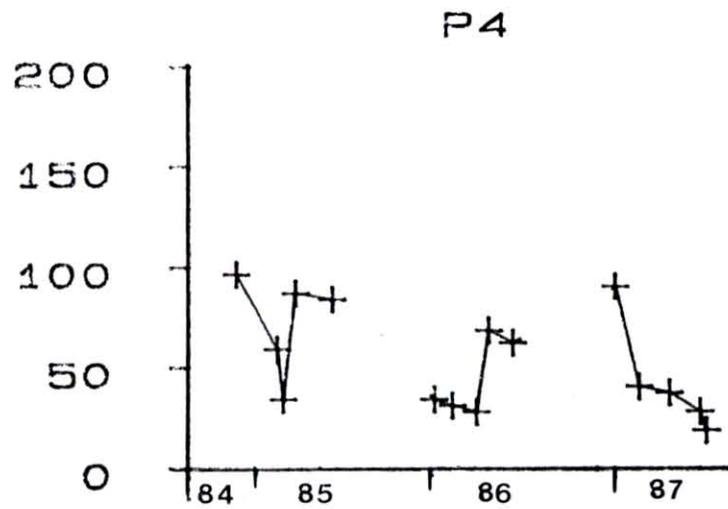
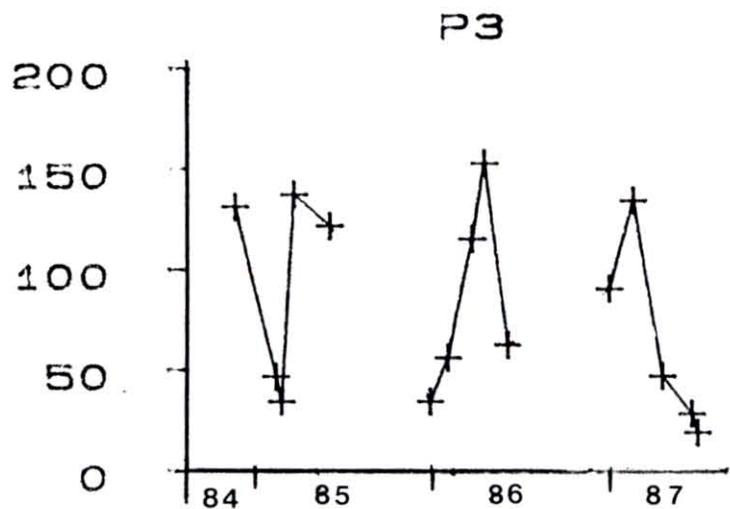
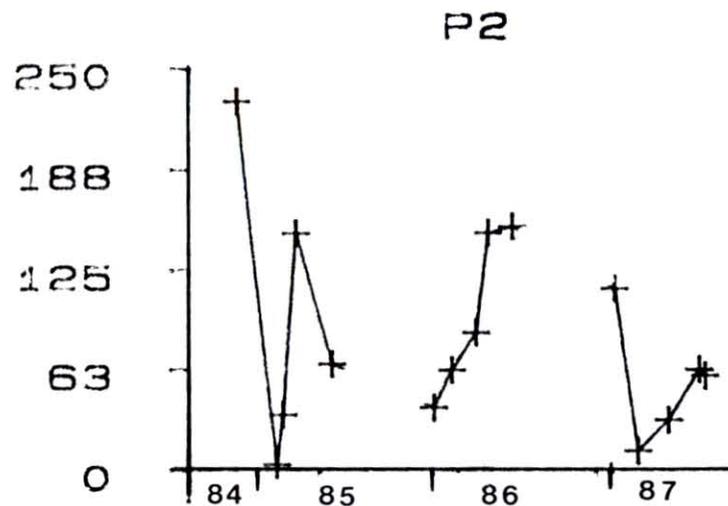
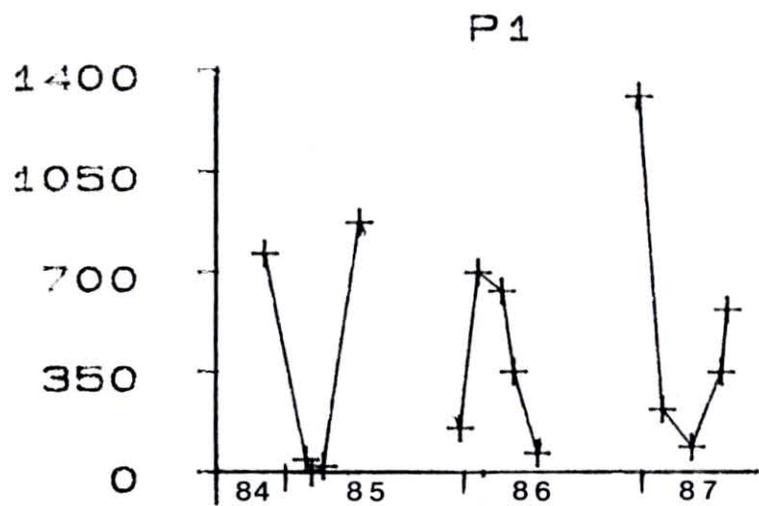
carbétamide

(µg/L)

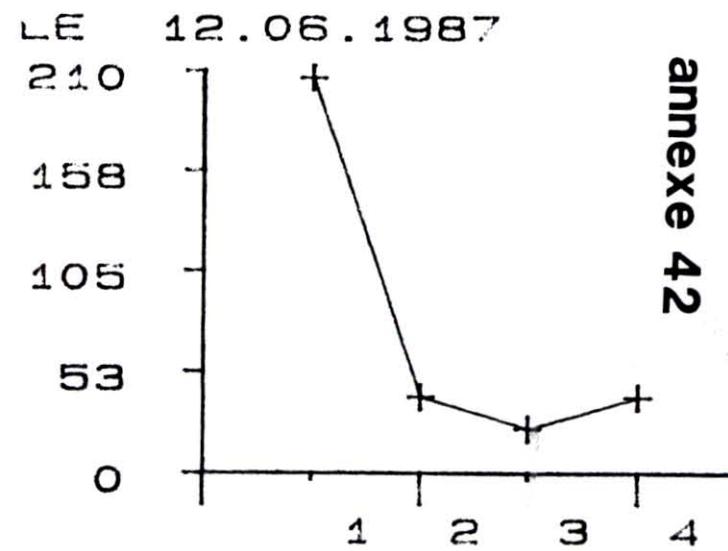
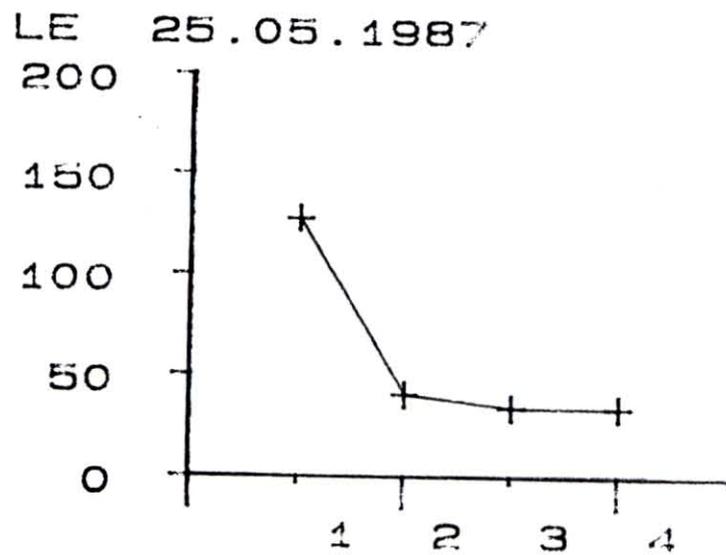
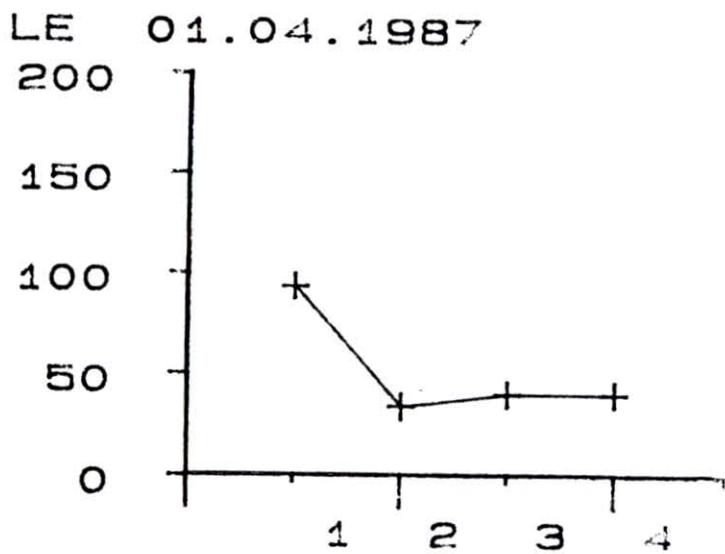
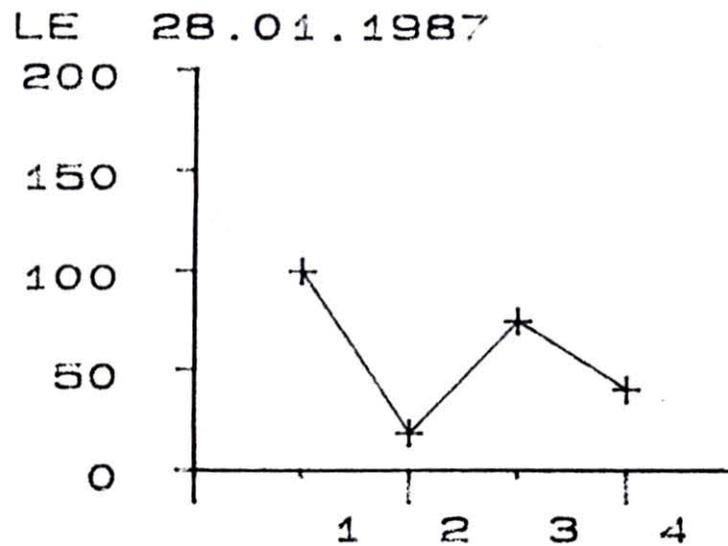
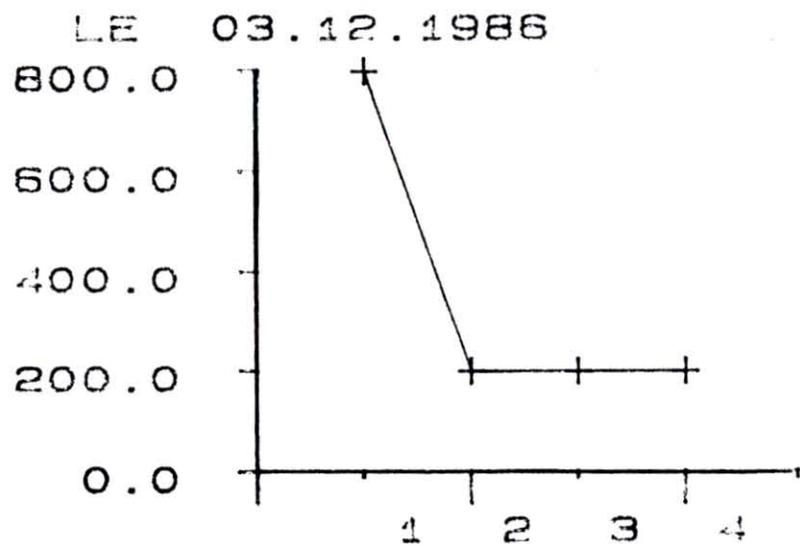


annexe 40

magnésium

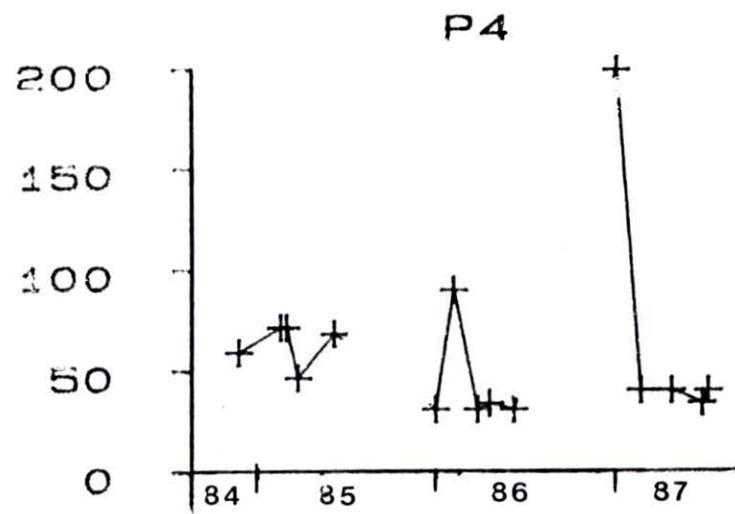
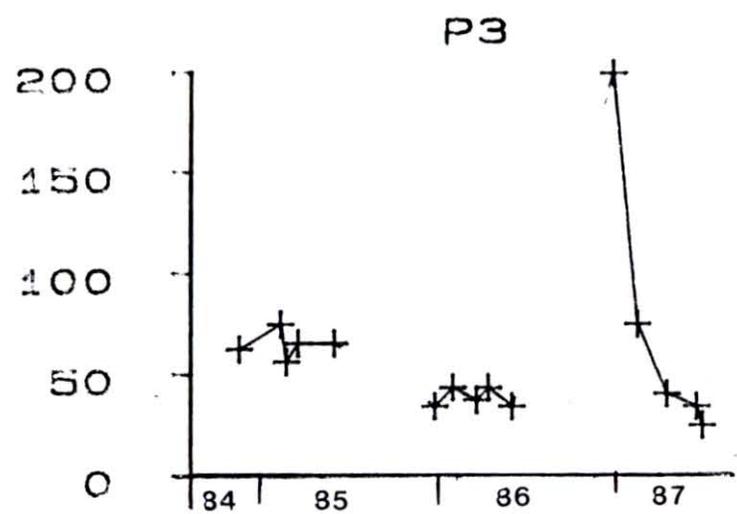
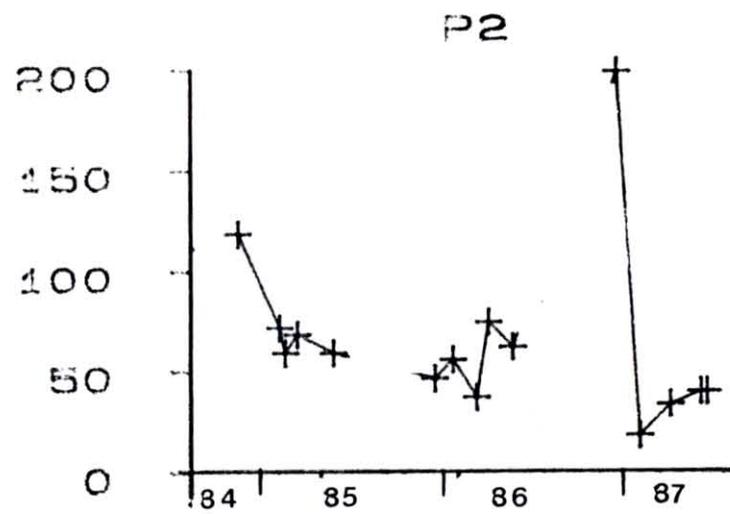
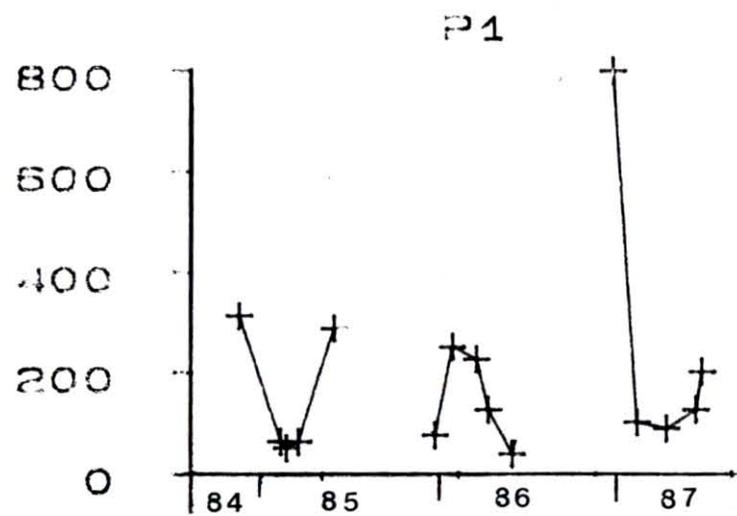


magnésium

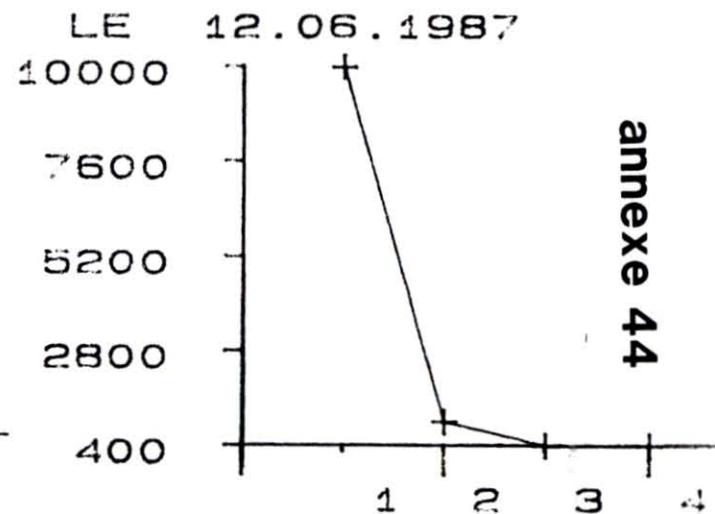
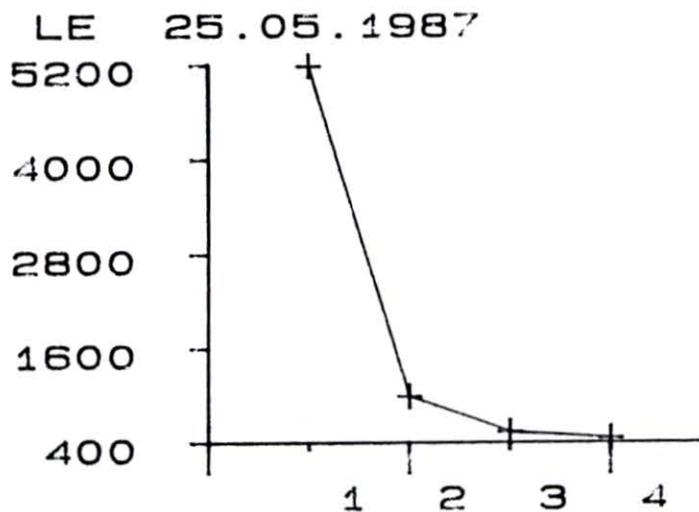
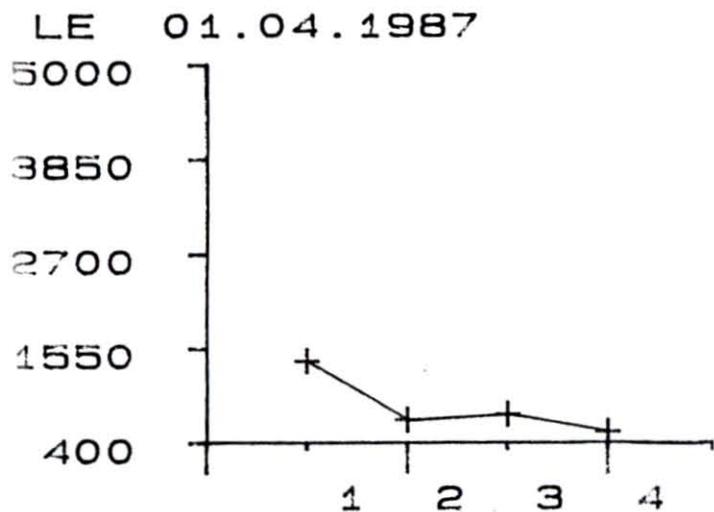
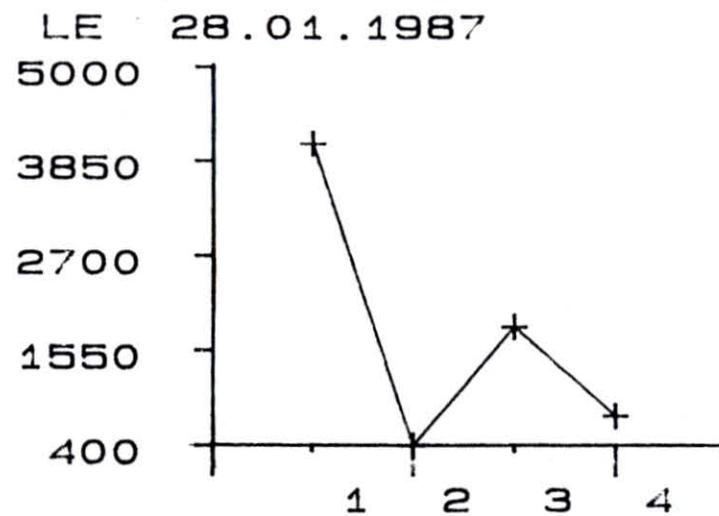
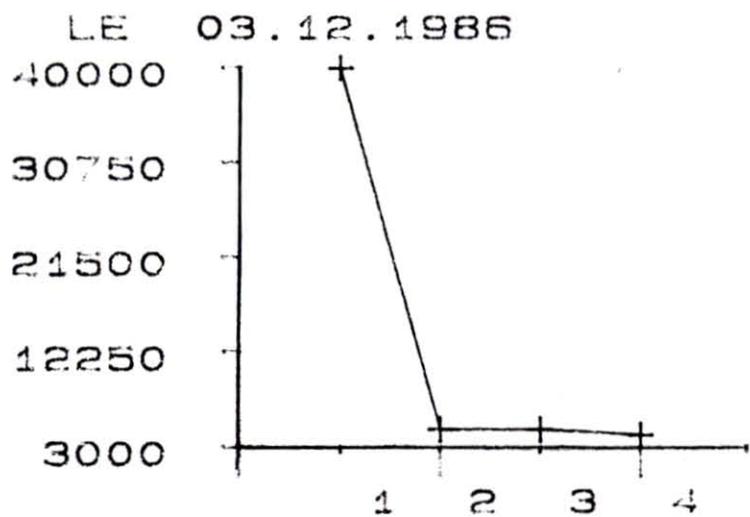


calcium

annexe 42

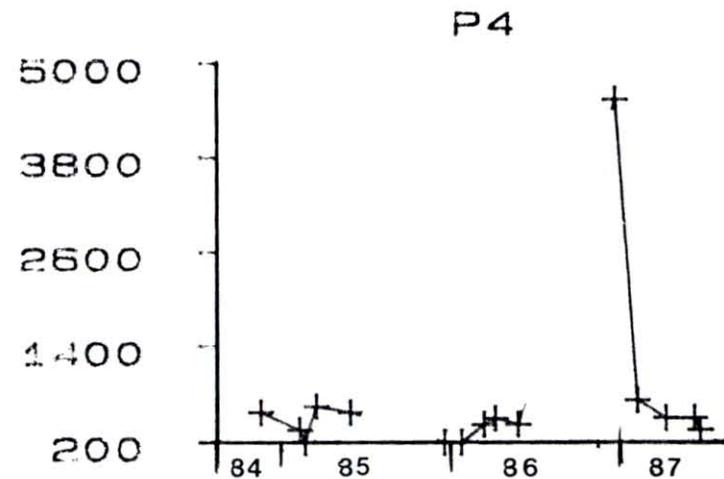
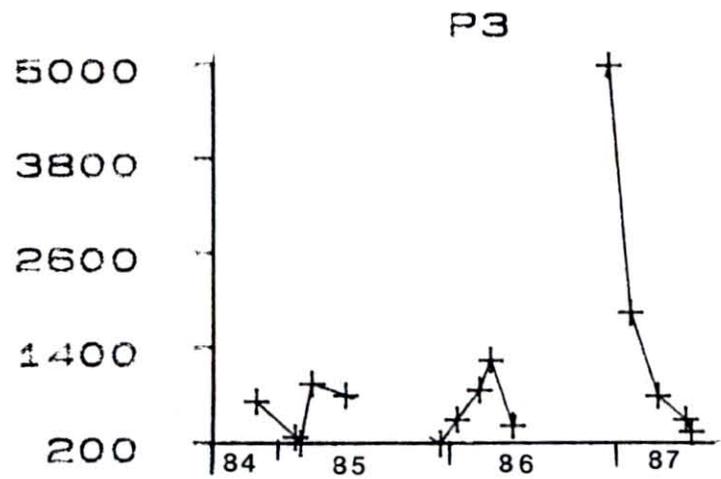
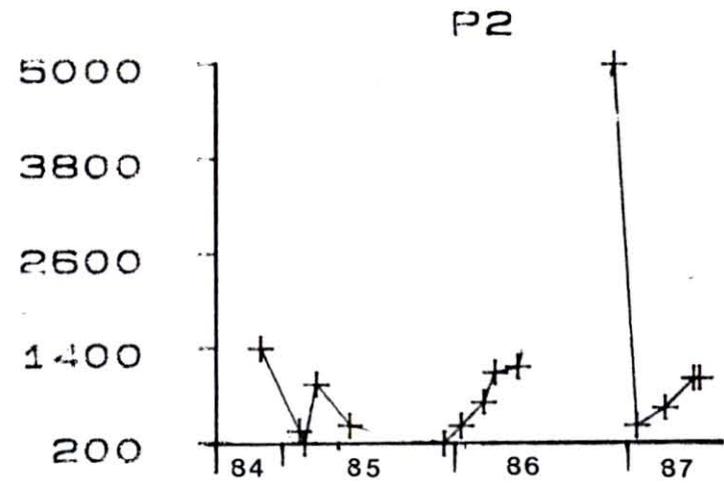
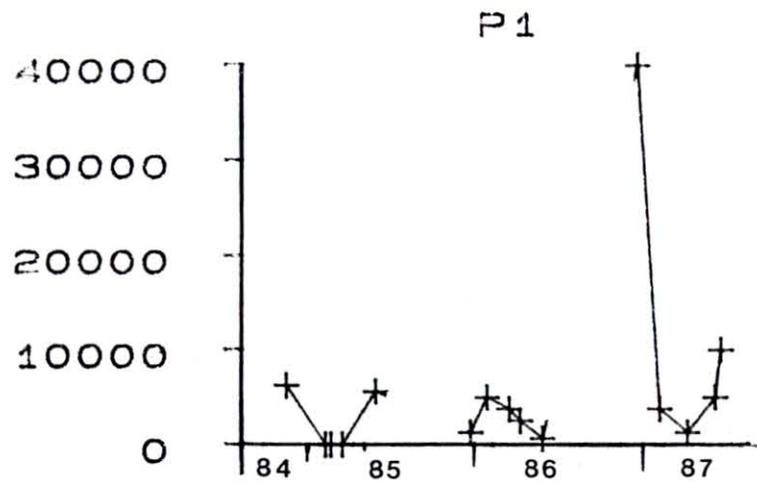


calcium

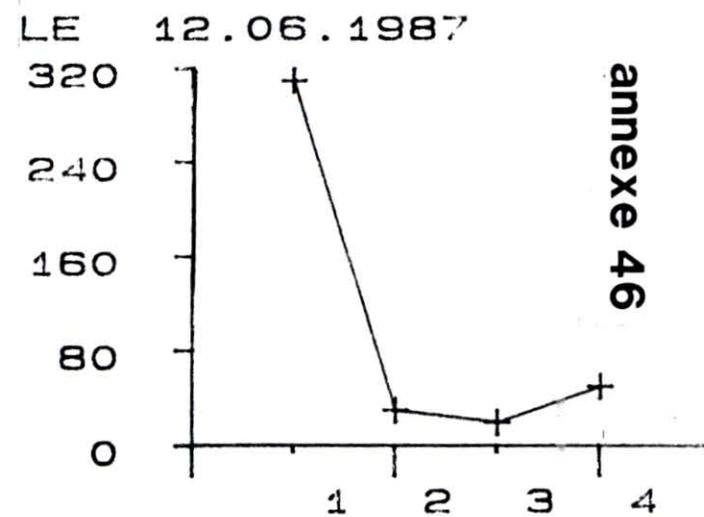
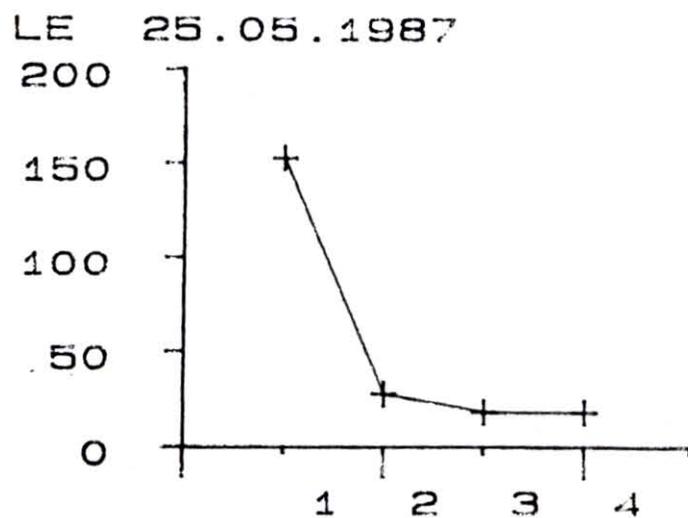
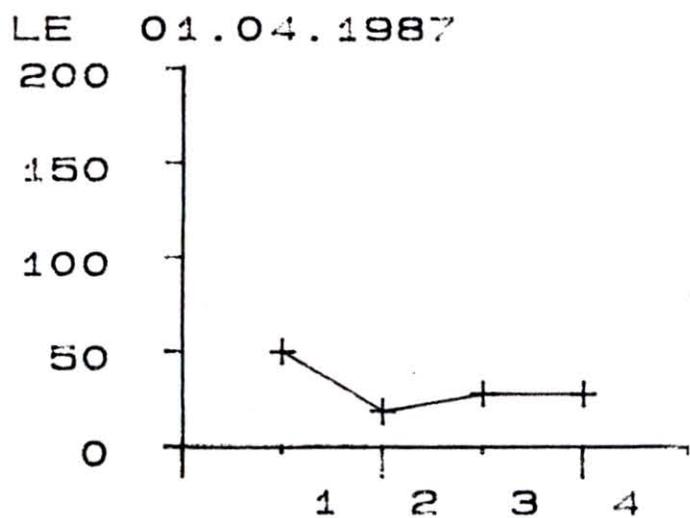
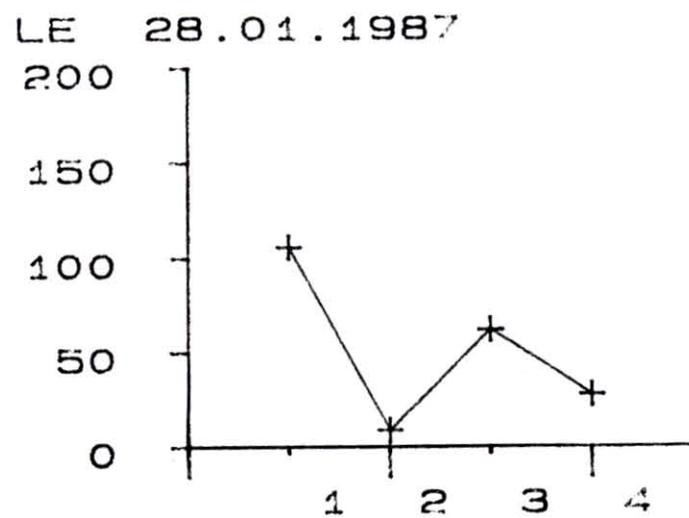
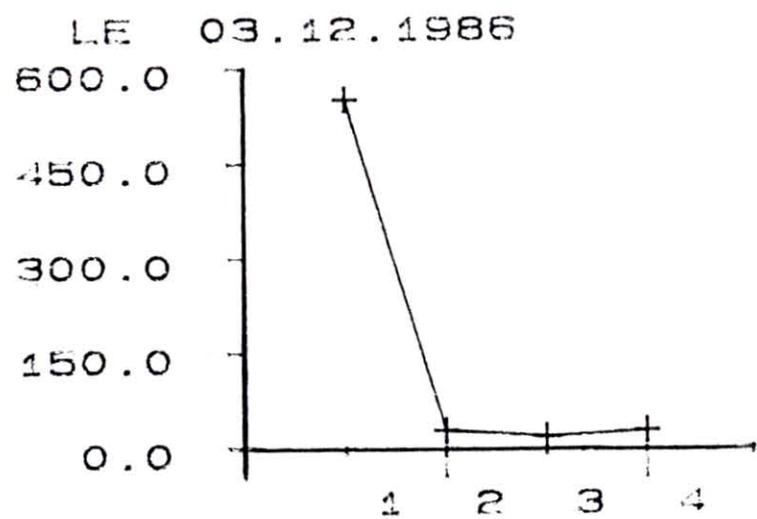


annexe 44

sodium

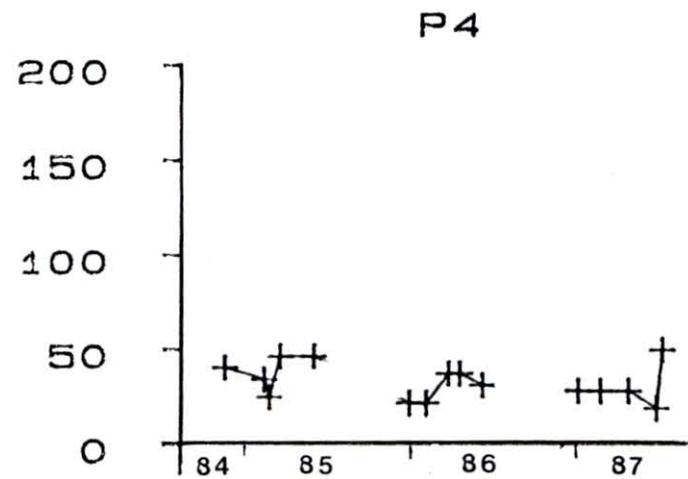
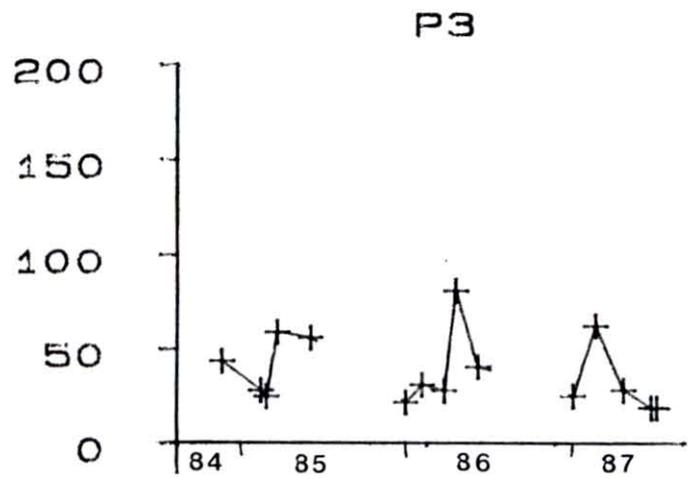
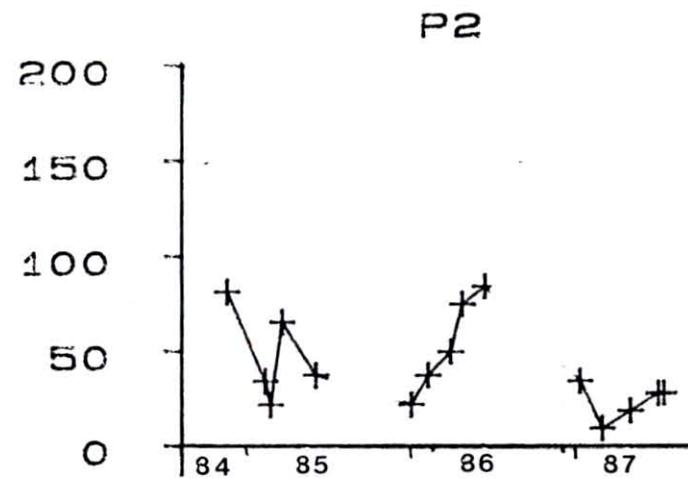
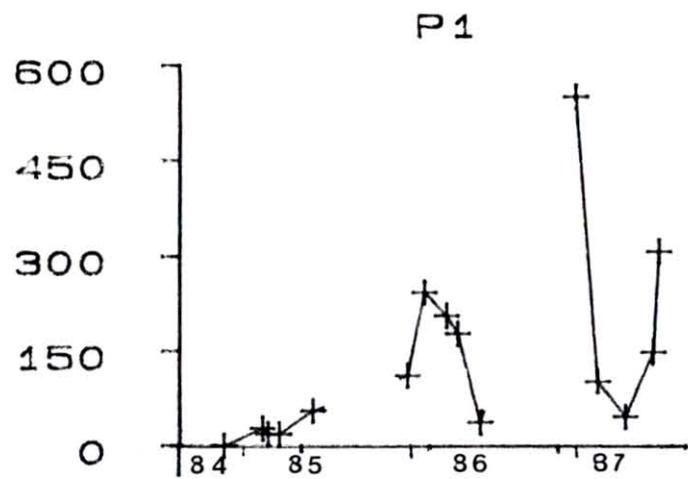


sodium



annexe 46

potassium



potassium

**ANNEXE 48**  
**PARAMETRES PHYSIQUES**

Date	Point de prélèvements	T° C	S %	pH	O2 mg/l	Turbidité NTU	Matière minérale mg/l	Matière organique mg/l
3.12.86	P1	4,3	21,8	8,00	7,1	>1000	5060,5	488,8
	P2	4,4	2,6	8,48	16,4	5,6	1,0	7,9
	P3	5,4	1,8	7,97	7,4	7	4,0	5,7
	P4	5,4	1,9	8,02	6,7	7,4	5,8	6,7
28.01.87	P1	2,5	8,6	7,80	11,5	>1000	979	43,1
	P2	2	0,4	8,66	13,5	6,4	11,7	2,2
	P3	3,8	0,4	7,90	10,1	4,0	3,8	2,0
	P4	2	1,2	7,95	10,8	5,9	8,3	2,5
1.04.87	P1	10,7	3	8,30	5,5	37	1371,3	145,8
	P2	10,4	1,9	8,64	8,7	5,7	2,4	9,0
	P3	10,7	1,4	8,53	7,9	25	27,5	14,2
	P4	10,7	0,8	8,46	7,9	32	36,3	19,2
25.05.87	P1	15,6	12,8	7,83	2,9	>1000	2192,0	189,0
	P2	17,2	2	8,40	6,7	20	23,7	9,8
	P3	16,6	1	8,28	5,8	26	39,9	9,5
	P4	16,9	0,8	8,15	5,2	32	39,3	10,2
12.06.87	P1	17,8	19,3	7,86	3,5	>1000	4064,4	247,1
	P2	20,1	2	8,51	6,1	18	13,9	6,1
	P3	19,9	0,5	8,40	6,1	4,5	1,2	4,2
	P4	19,3	0,5	8,15	3,1	21	28,2	7,4

## ANNEXE 49

## RESULTATS DE LA DEUXIEME CAMPAGNE DE SUIVI DE DECEMBRE 86 A MAI 87-MESURES DES PARAMETRES ABIOTIQUES ET BIOTIQUES

Date	Point de prélèvements	NO2 umol/l	NO3 umol/l	NH4 umol/l	Acides aminés umol/l	PO4 umol/l	Glucides Dissous mg/l	Chlorophyll le ug/l	Phéopig- ments ug/l
Valeur moy.	océan	>0,1	10à15	>1	/	0à1	/	/	/
	bassin M.O	1	10à15	4	2à5	1à2	3à10	1	1
	Seud.Charen.	3à4	20à50	10à12	/	3à4	/	1 à 2	4 à 5
3.12.86	P1	0,6	13,7	19,3	7,4	2,1	1,7	1,5	20,9
	P2	0,3	2,7	0,6	6,3	0,9	4,6	9,7	8,4
	P3	14,2	203,7	24,9	5,2	2,2	4,2	2,7	9,2
	P4	15,2	263,2	21,6	7,3	3,6	4,1	2,9	5,5
28.01.87	P1	1,5	91,8	18,8	17,7	3,8	5,2	0,8	3,2
	P2	1,0	18,8	7,7	3,7	2,0	4,6	1,2	6,7
	P3	5,4	431,5	15,3	8,9	1,3	4,6	1,9	4,9
	P4	3,3	411,3	10,8	7,6	2,3	3,4	1,3	9,3
1.04.87	P1	2,9	278	5,6	16,4	1,1	4,3	1,8	9,3
	P2	4,6	170,8	0,2	10,7	0,3	5,0	4,2	4,4
	P3	2,3	125,1	1,2	6,9	0,3	4,5	10,9	22,2
	P4	1,3	91,0	0,6	8,8	0,3	4,1	16,1	33,5
25.05.87	P1	1,6	50,5	34,4	4,7	0,9	3,0	2,7	3,7
	P2	2,1	18,4	0,4	4,9	0,2	3,8	10,4	18,6
	P3	4,3	132,6	3,9	5,1	0,4	5,5	3,6	6,1
	P4	3,5	177,6	1,6	4,2	0,2	1,6	15,5	30,7
12.06.87	P1	2,7	59,8	29,2	4,3	1,5	3,8	1,4	7,9
	P2	0,2	1,0	0,8	6,6	0,2	2,9	1,5	6,7
	P3	3,4	60,6	6,9	4,1	0,3	2,4	1,6	6,7
	P4	2,4	117,2	0,8	5,4	0,2	1,8	5,6	9,0

## ANNEXE 50

## MINERAUX

Mesures des cations dans les prélèvements de la campagne  
86-87 exprimées en mg/l

DATE	POINT	CALCIUM	POTASSIUM	MAGNESIUM	SODIUM
03.12.86	P1	800	555	1 316	40 000
	P2	200	36	115	5 000
	P3	200	28	92	5 000
	P4	200	29	92	4 583
28.01.87	P1	100	107	224	4 100
	P2	21	10	15	427
	P3	77	64	135	1 890
	P4	43	30	43	770
01.04.87	P1	96	50	91	1 450
	P2	37	20	35	700
	P3	43	30	47,5	817
	P4	41	30	38	564
25.05.87	P1	130	156	354	5 200
	P2	43	30	65	1 060
	P3	37	20	30	564
	P4	37	20	30	536
12.06.87	P1	207	312	156	10 000
	P2	41	30	30	1 030
	P3	25	20	20	400
	P4	41	50	20	364

ANNEXE 51

**HERBICIDES RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS D'EAU**

		H E R B I C I D E S (ug/l)									
	PRODUIT	ATRA-	SIMA-	TERBU-	NAPRO-	TEBU-	CARBE-	TRIFLU	CHLORTO		
		-ZINE	-ZINE	-TRYNE	PAMIDE	-TAM	TAMIDE	RALINE	-LURON		
DATE	POINT										
03.12.86	P1	0,02	0,07	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2	0,04	0,11	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3	0,26	0,68	0,04	/	/	0,25	/	/	/	/
	P4	0,17	0,56	0,02	0,09	0,05	0,16	0,03	/	/	/
28.01.87	P1	0,09	/	0,04	/	/	2,00	/	/	/	/
	P2	0,02	/	/	/	/	0,06	/	/	/	/
	P3	0,25	0,27	/	/	/	5,09	0,03	/	/	/
	P4	0,17	0,17	0,03	/	/	/	0,06	0,49	/	/
01.04.87	P1	0,17	0,09	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2	/	0,06	/	/	0,08	/	0,09	/	/	/
	P3	0,17	0,03	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4	0,23	0,08	/	/	/	/	0,06	/	/	/
25.05.87	P1	0,26	0,12	/	/	/	/	0,05	/	/	/
	P2	0,16	0,06	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3	0,29	0,22	/	/	/	/	0,03	/	/	/
	P4	0,37	0,23	/	/	/	/	0,02	/	/	/
12.06.87	P1	0,20	0,08	/	/	0,07	/	0,03	/	/	/
	P2	0,31	0,20	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3	0,61	0,20	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4	0,60	0,23	/	/	/	/	/	/	/	/

/ = NON DETECTE

**ANNEXE 51 (SUITE)**

**HERBICIDES RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS D'EAU**

		HERBICIDES (ug/l)									
		PRODUIT	ISOPRO-	METOXU-	LINURON	NEBURON	BROMOXY-	IOXY-	MCPA	MECO -	
			-TURON	-RON			-XYNIL	-NIL		-PROP	
DATE	POINT										
03.12.86	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P3	1,39	/	/	/	0,17	/	/	/	/	
	P4	1,67	/	/	/	0,21	/	/	/	/	
28.01.87	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
01.04.87	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	0,23	/	/	/	/	/	
	P3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
25.05.87	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	0,1	/	/	/	/	/	/	/	
	P3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
12.06.87	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

/ = NON DETECTE

INSECTICIDES (ug/l) RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS D'EAU - ANNEXE 52

I N S E C T I C I D E S																
DATE	POINT	S.D	HCH	LINDANE	ALDRINE	DIELDRI NE	HEPTA CHLORE	OP'DDT	PP'DDT	OP'DDE	PP'DDE	OP'DDD	PP'DDD	HEPTA CHLORE EPOXYDE	PCB	
			0,001	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05
03/12 1986	P1		0,032	0,116	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2		0,010	0,03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3		0,004	0,036	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4		0,002	0,044	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
28/01 1987	P1		0,004	0,018	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2		0,008	0,030	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3		0,014	0,056	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4		0,032	0,062	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
01/04 1987	P1		0,010	0,024	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2		0,004	0,012	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3		0,004	0,024	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4		0,006	0,08	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
25/05 1987	P1		0,006	0,052	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2		0,006	0,056	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3		0,004	0,060	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4		/	0,044	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
12/06 1987	P1		/	0,026	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P2		0,004	0,038	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P3		0,010	0,026	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	P4		0,006	0,026	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

S.D ≡ SEUIL DE DETECTION  
/ ≡ NON DETECTE

## INSECTICIDES (ug/Kg) RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS DE MOULES ET ANODONTES

		I N S E C T I C I D E S													
DATE	POINT	S.D	HCH	LINDANE	ALDRINE	DIELDRI- NE	HEPTA- CHLORE	OP'DDT	PP'DDT	OP'DDE	PP'DDE	OP'DDD	PP'DDD	HEPTA- CHLORE EPOXYDE	PCB
14.11.1986	Témoins moules	0,1	19,8	22,8	<0,8	/	<0,8	<0,8	3,9	<0,8	10	7,9	37,3	1,5	281
10.11.1986	Témoins anodotes	0,1	1,7	8	4,7	/	<0,8	4,6	4,7	<0,8	12	10,9	7,8	<0,08	352
03/12.1986	P1 Moules	0,1	1,0	2,7	<0,4	/	<0,3	<0,08	1,9	/	7,7	3,7	12,4	<0,2	222
06/01.1987	P3 Anodotes	0,1	0,2	1,2	0,5	/	<0,3	0,8	1,4	/	6,8	<0,8	2,8	0,3	300
06/01.1987	P4 Anodotes	0,1	0,3	1,5	0,4	/	<0,3	<0,8	1,6	/	4,6	<0,8	1,4	<0,2	234
28.01.1987	P1 Moules	0,1	1,5	4,1	<0,4	/	<0,3	<0,8	3,1	/	11,8	6,9	21,4	0,2	302
28.01.1987	P2 Moules	0,1	0,2	1,6	7,5	/	<0,3	<0,8	2,8	/	8,3	7,1	3,8	<0,2	290
28.01.1987	P3 Moules	0,1	0,4	3,0	2,1	/	<0,3	<0,8	7,3	/	13,5	1,2	8,7	0,4	422
28.01.1987	P4 Moules	0,1	0,3	3,0	<0,4	/	0,3	2,3	3,3	/	8,4	11,6	3,4	0,2	339
01.04.1987	P1 Moules	0,1	2,1	5,0	<0,4	/	<0,3	<0,8	3,2	/	17,9	10,7	28,5	0,4	539
12.06.1987	P1 Moules	0,1	0,7	3,9	<0,4	/	0,3	1,9	10,4	/	5,6	5,2	13,5	0,4	213

S.D = SEUIL DE DETECTION

/ = NON DETECTE

## ANNEXE 54

## HERBICIDES RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS DE MOULES ET ANODONTES

			H E R B I C I D E S (ug/Kg)								
PRODUIT			! ATRA-	! SIMA-	! TERBU-	! NAPRO-	! TEBU-	! CARBE-	! TRIFLU	! CHLORTO	
			! -ZINE	! -ZINE	! -TRYNE	! PAMIDE	! -TAM	! TAMIDE	! RALINE	! -LURON	
DATE	POINT	S.D.	15	17	20	20	10	20	10	20	
14.11.86	! Témoin	!	/	/	/	/	/	150	/	/	
	! Moules ug/Kg	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
10.11.86	! Témoin	!	/	/	/	/	/	320	/	/	
	! Anodontes	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
03.12.86	! P1 Moules	!	/	/	/	/	/	/	/	41	
06.01.87	! P3 Anodontes	!	/	/	/	/	/	320	/	/	
06.01.87	! P4 Anodontes	!	/	/	/	/	/	70	/	/	
28.01.87	! P1 Moules	!	/	/	/	/	/	130	/	/	
28.01.87	! P2 Moules	!	/	/	/	/	/	/	/	/	
28.01.87	! P3 Moules	!	/	/	/	/	/	130	/	/	
28.01.87	! P4 Moules	!	/	/	/	/	/	/	/	/	
01.04.87	! P1 Moules	!	/	10	/	/	/	/	/	/	
12.06.87	! P1 Moules	!	/	/	/	/	/	140	/	/	

## HERBICIDES RECHERCHES DANS LES ECHANTILLONS DE MOULES ET D ANODONTES

HERBICIDES (ug/Kg)												
DATE	POINT	S.D.	ISOPRO- -TURON	METOXU- -RON	LINURON	NEBURON	BROMO- XYNIL	IOXYNIL	MCPA	MCP	MCP	MCP
			20	20	20		100	90	110			
14.11.86	Témoins moules ug/kg		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10.11.86	Témoins anodontes		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
03.12.86	P1 Moules		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
06.01.87	P3 Anodontes		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
06.01.87	P4 Anodontes		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P1 Moules		/	/	/	190	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P2 Moules		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P3 Moules		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P4 Moules		/	/	/	15	/	/	/	/	/	/
25.05.87	P1 Moules		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
12.06.87	P1 Moules		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

S.D. = SEUIL DE DETECTION  
/ = NON DETECTE

ANNEXE 56

EAUX

			FONGICIDES							
			MOLLUS-							
			CICIDES							
DATE	POINT	PRODUIT	MERCAP-	CARBEN-	PROPICO	FLUTRIA	CAPTA -	CHLORO-	FENPRO-	
			TODIME	DAZIME	NAZOLE	-FOL	-FOL	THALO-	PIMOR-	
			TUR					-NIL	-PHE	
09.12.85	P1	/	/	/	/	0,09	/	/	/	
	P2	/	/	/	0,09	0,08	/	/	/	
	P3	/	/	/	0,14	0,07	/	/	/	
	P4	/	/	/	0,12	0,05	/	/	/	
29.01.86	P1	/	/	/	/	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	/	0,05	/	/	/	
	P3	/	/	/	0,14	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	/	0,17	/	/	/	
12.03.86	P1	/	/	/	0,11	/	/	/	/	
	P2	/	/	1,20	/	0,22	/	/	/	
	P3	/	/	/	0,14	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	0,28	0,07	/	/	/	
09.04.86	P1	/	/	/	0,11	/	/	/	/	
	P2	/	/	/	0,08	0,05	/	/	/	
	P3	/	/	/	2,75	0,08	/	/	/	
	P4	/	/	/	0,24	0,07	/	/	/	
21.05.86	P1	/	/	3,9	0,55	0,10	/	/	/	
	P2	/	/	/	0,23	/	/	/	/	
	P3	/	/	/	0,08	/	/	/	/	
	P4	/	/	/	0,17	0,05	/	/	/	

/ = NON DETECTE

**ANNEXE 57**

**Moules et Anodontes**

DATE	POINT	MOLLUS- CICIDES	MERCAP- TODIME TUR	F O N G I C I D E S					
				CARBEN- DAZIME	PROPICO- NAZOLE	FLUTRIA- FOL	CAPTA - FOL	CHLORO- THALO- NIL	FENPRO- PIMOR- PHE
14.11.86	Témoïn moules ug/kg!	/	/	/	140	/	/	/	/
10.11.86	Témoïn anodontes	/	/	/	130	/	/	/	/
03.12.86	P1 Moules	/	/	/	/	/	/	/	/
06.01.87	P3 Anodontes	/	/	/	/	/	/	/	/
06.01.87	P4 Anodontes	/	/	/	90	/	/	/	/
28.01.87	P1 Moules	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P2 Anodontes	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P3 Anodontes	/	/	/	/	/	/	/	/
28.01.87	P4 Anodontes	/	/	/	/	/	/	/	/
01.04.87	P1 Moules	/	/	/	2	82	/	/	/
12.06.87	P1 Moules	/	/	/	270	/	/	130	/

/ = NON DETECTE

