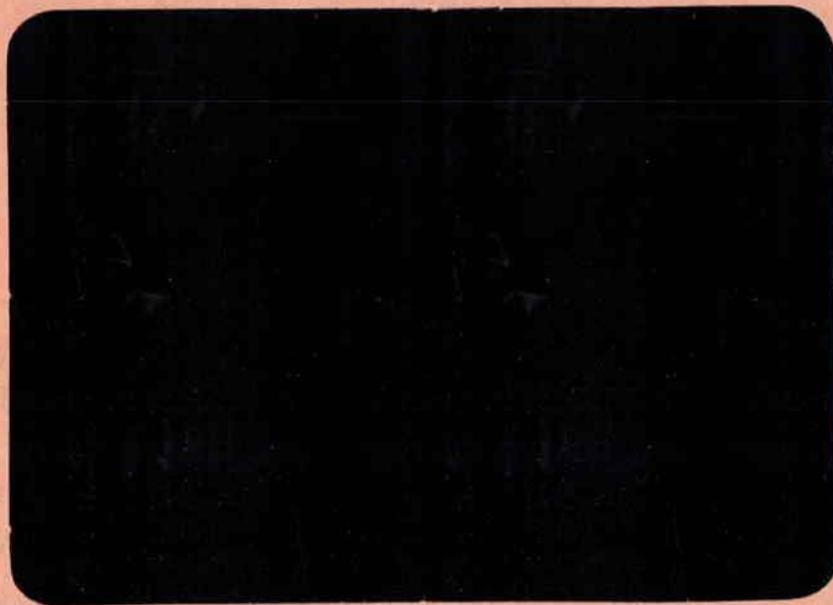


*D. Restrainte n° 23*

**INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
DES PÊCHES MARITIMES**



**INFLUENCE DES REJETS  
DE L'USINE "THANN ET MULHOUSE"  
SUR LES ORGANISMES MARINS**

**Mesures de pH "in situ"  
et relation avec les tests d'écotoxicité**

**par**

**F. PRONIEWSKI, P. LASSUS, G. BOCQUENE,  
L. MIOSSEC et M. BARDOUIL**

**RAPPORT A DIFFUSION RESTREINTE N° 23 FEVRIER 1984**

## A - INTRODUCTION

Afin de resituer les résultats qui vont suivre, il convient de rappeler les travaux déjà entrepris.

— Dans deux rapports précédents (LASSUS et PRONIEWSKI, 1982 - LE DEAN et al., 1983) un certain nombre d'éléments de réponse avaient été apportés quant aux effets d'un pH bas (2,8 à 3,0) en milieu marin, pendant une durée brève, sur la faune et la flore marines. —

Pour ce qui concerne des temps de contact en laboratoire variant de 30 à 90 secondes avec des pH de  $3,0 \pm 0,1$  dus à une dilution adéquate de l'effluent industriel de la Société THANN et MULHOUSE, aucun effet significatif n'a été noté, que ce soit :

- pour la production larvaire d'un copépode : Tigriopus brevicornis après 10 jours (zooplancton),
- pour le développement de deux espèces de diatomées (phytoplancton),
- pour des poissons (Epinoches) adultes exposés pendant 1/2 heure à un pH de 3,7. En revanche des expositions de 15 minutes à pH 3,0 étaient 100 % létales.

Les expériences de terrain ont été pratiquées à l'aplomb de la conduite d'évacuation des effluents acides par l'intermédiaire de sacs dérivants (donc soumis au courant dominant) placés à 1,50 m du fond.

Différentes espèces de crustacés ou poissons ont ainsi été testées, tandis que des échantillons d'eau prélevés dans la même masse d'eau, avant et après passage au-dessus de la conduite subissaient des analyses phyto-planctoniques comparatives.

Tous ces essais avaient été menés contre des témoins situés hors zone de rejet.

Là encore, aucun effet significatif n'a été démontré sur des Epinoches transitant dans les sacs dérivants tandis que des populations phytoplanctoniques locales ne paraissaient pas touchées par le rejet. Notons cependant que lors de ces essais sur site le pH n'a pu être contrôlé que ponctuellement et non en continu.

C'est pourquoi, dans une nouvelle série d'essais nous avons tenté d'exposer différents organismes aux conditions réelles de rejet tout en mesurant en continu les variations de pH à l'intérieur des sacs dérivants.

Tous les détails méthodologiques ont été décrits dans le rapport de juin 1982.

#### B - RESULTATS CONCERNANT LE PHYTOPLANCTON

De la même façon qu'en 1982 les populations phytoplanctoniques ont été analysées avant et après passage au-dessus de la conduite.

Cependant, afin d'éviter le risque de passer entre deux orifices d'évacuation, le pH a été contrôlé en continu dans les échantillons d'eau pompés pendant toute la durée du transit au-dessus du fond.

Dès constat d'une chute caractéristique de pH, l'échantillon collecté était - si nécessaire - neutralisé à la soude diluée et fixé au Lugol pour l'examen des organismes vivants et morts.

Les résultats (pourcentages de mortalité par espèce et enregistrements de pH) sont représentés dans les figures 1 à 6.

On peut constater la même proportion importante d'espèces mortes sur le fond (Pennées, coccinodiscales benthiques) qu'en 1982.

Le petit nombre d'espèces dénombrées est lié au facteur de dilution important (1000) pour les examens : la charge en particules détritiques était telle qu'elle gênait l'observation des chambres à sédimentation.

On peut donc considérer ces espèces comme dominantes dans les populations.

Les variations entre prélèvements amont et aval de la conduite sont représentées dans le tableau 1.

Les pH les plus bas (5,2) ont été obtenus en début de prélèvement, et cependant les pourcentages de cellules mortes sont bas et peu différents entre amont et aval de la conduite.

Il en est de même pour les autres prélèvements de cellules mortes au cours du temps. Probablement une remise en suspension plus importante par les courants de fond ?

Le nombre de cellules vivantes n'est pas un bon indicateur (hétérogénéité) d'un impact possible du rejet, ce qui n'apporte guère d'indications supplémentaires par rapport aux résultats de 1982.

Cette difficulté à saisir un effet net sur le nombre de cellules nous a conduit à insister davantage sur les essais en sacs dérivants.

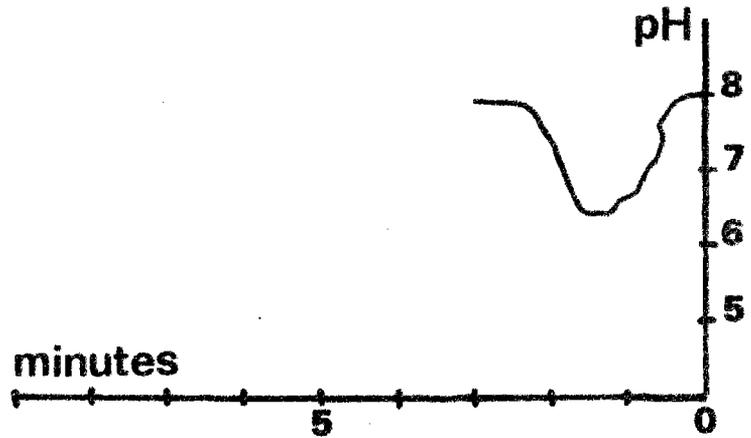
Prélèvements	pH le plus bas	Temps de contact	Nombre de cellules par litre		% totaux de mortalité
			vivantes	mortes	
A1	6,5	30 s	1 520 000	90 000	5
A2	5,2	12 s	7 556 000	126 000	1
B1	8,0	300 s	442 000	66 000	12
B2	6,8	30 s	878 000	186 000	17
C1	7,7	30 s	310 000	226 000	42
C2	6,5	120 s	390 000	194 000	33

Tabl. 1 : Résultats globaux concernant le phytoplancton.

DATE : 21.04.1983

PRELEVEMENT : A 1

HEURE :



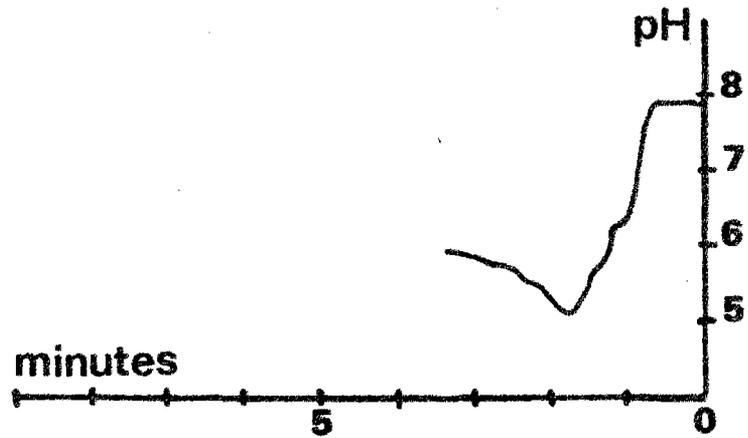
Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp.	16 000	74 000	80
<i>Skeletonema costatum</i>	1 412 000		-
<i>Ditylum brightwellii</i>	14 000		-
<i>Pleurosigma</i> sp.	2 000		-
<i>Cerataulina</i> sp.	2 000		-
Pennées ...	4 000	4 000	50
<i>Chaetoceros</i> sp.	36 000		-
<i>Melosira sulcata</i>		6 000	100
<i>Actinoptychus undulatus</i>		2 000	100
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	2 000		
<i>Rhizosolenia setigera</i>			
<i>Coccinodiscus</i> sp.			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			
<i>Asterionella</i> sp.			
<i>Schroederella</i> sp.			
<i>Fragilaria</i> sp.			
<i>Nitzschia longissima</i>	6 000		-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp.		4 000	100
<i>Melosira</i> sp.	28 000		
<i>Scenedesmus</i> sp.			
<i>Cyclotella</i> sp.			
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indét ...			
TOTAUX ....	1 520 000	90 000	

Fig. 1.- Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

DATE : 21.04.1983

PRELEVEMENT : A 2

HEURE :



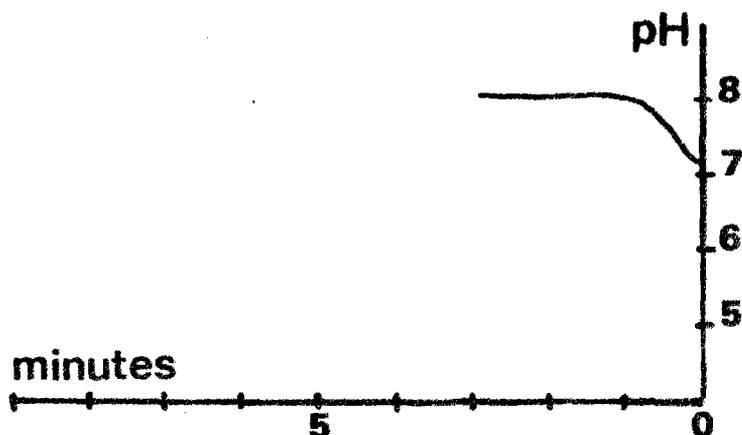
Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp	38 000	38 000	50
<i>Skeletonema costatum</i> .	7 478 000	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i>	4 000	4 000	50
<i>Pleurosigma</i> sp	-	2 000	100
<i>Cerataulina</i> sp	2 000	-	-
Pennées ...	6 000	22 000	78
<i>Chaetoceros</i> sp	-	10 000	100
<i>Melosira selcata</i>	-	10 000	100
<i>Actinopterychus undulatus</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia setigera</i> .	-	-	-
<i>Coscinodiscus</i> sp	-	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	14 000	100
<i>Asterionella</i> sp	-	-	-
<i>Schroederella</i> sp	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp	-	-	-
<i>Nitzschia longissima</i>	24 000	-	-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp	-	-	-
<i>Melosira</i> sp	2 000	26 000	92
<i>Scenedesmus</i> sp	2 000	-	-
<i>Cyclotella</i> sp	-	-	-
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indet ...	-	-	-
TOTAUX	7 556 000	126 000	

Fig. 2 : Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

DATE : 21.04.1983

PRELEVEMENT : B 1

HEURE : 14 H 50



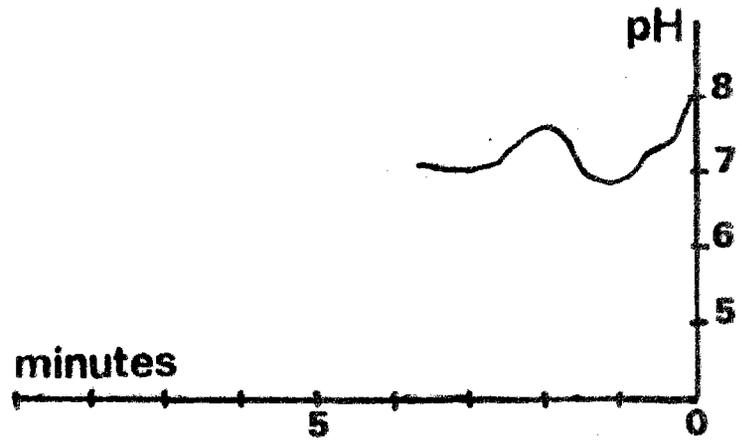
Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp	12 000	14 000	53
<i>Skeletonema costatum</i> .	302 000		
<i>Ditylum brightwellii</i>	10 000	2 000	16
<i>Pleurosigma</i> sp			
<i>Cerataulina</i> sp	22 000		-
Pennées ...	8 000	14 000	63
<i>Chaetoceros</i> sp	30 000		-
<i>Melosira sulcata</i>			
<i>Actinoptychus undulatus</i>			
<i>Rhizosolenia styliformis</i>			
<i>Rhizosolenia setigera</i> .	6 000		-
<i>Coscinodiscus</i> sp	18 000	32 000	64
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			
<i>Asterionella</i> sp	18 000		-
<i>Schroederella</i> sp	4 000		-
<i>Fragilaria</i> sp			
<i>Nitzschia longissima</i>	10 000		-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp			
<i>Melosira</i> sp		4 000	100
<i>Scenedesmus</i> sp			
<i>Cyclotella</i> sp			
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indet ...	2 000		-
TOTAUX	442 000	66 000	

Fig. 3 : Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

DATE : 21.04.1983

PRELEVEMENT : B 2

HEURE :



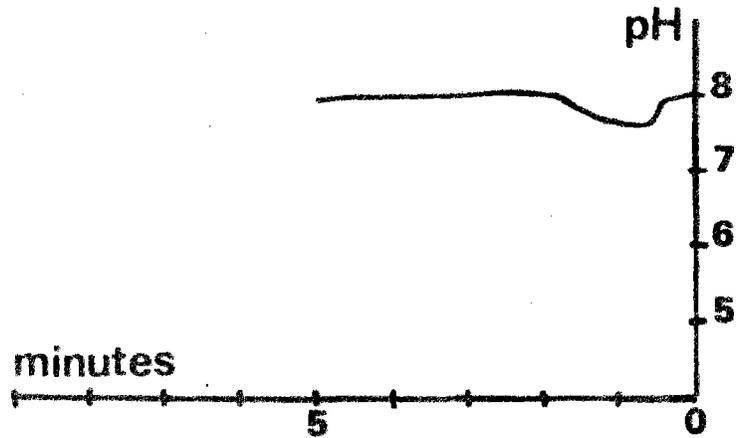
Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp	288 000	72 000	20
<i>Skeletonema costatum</i>	254 000	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i>	2 000	2 000	50
<i>Pleurosigma</i> sp	-	-	-
<i>Cerataulina</i> sp	28 000	4 000	12
Pennées ...	10 000	14 000	58
<i>Chaetoceros</i> sp	8 000	-	-
<i>Melosira sulcata</i>	-	-	-
<i>Actinopterychus undulatus</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia setigera</i>	-	-	-
<i>Coccinodiscus</i> sp	122 000	48 000	28
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-
<i>Asterionella</i> sp	-	-	-
<i>Schroederella</i> sp	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp	-	-	-
<i>Nitzschia longissima</i>	4 000	-	-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp	-	-	-
<i>Melosira</i> sp	50 000	2 000	3
<i>Scenedesmus</i> sp	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp	110 000	44 000	28
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indet ...	2 000	-	-
TOTAU X	878 000	186 000	17

Fig. 4 : Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

DATE : 21.04.1983

PRELEVEMENT : C 1

HEURE : 15 H00



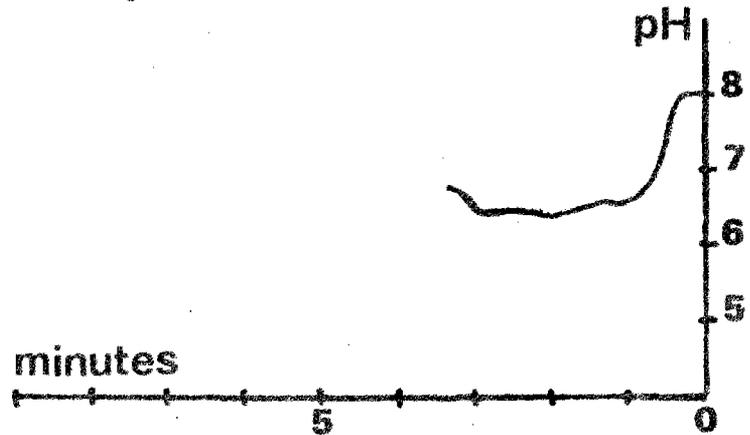
Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp	50 000	86 000	63
<i>Skeletonema costatum</i> .	194 000	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i>	4 000	-	-
<i>Pleurosigma</i> sp	-	-	-
<i>Cerataulina</i> sp	2 000	-	-
Pennées ...	-	14 000	100
<i>Chaetoceros</i> sp	42 000	-	-
<i>Melosira sulcata</i>	-	30 000	100
<i>Actinopterychus undulatus</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia setigera</i> .	-	-	-
<i>Coscinodiscus</i> sp	-	2 000	100
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-
<i>Asterionella</i> sp	-	-	-
<i>Schroederella</i> sp	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp	18 000	-	-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp	-	-	-
<i>Melosira</i> sp	-	36 000	100
<i>Scenedesmus</i> sp	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp	-	58 000	100
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indet ...	-	-	-
TOTAUX	310 000	226 000	

Fig. 5 : Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

DATE : 21/4/1983

PRELEVEMENT : C 2

HEURE :



Espèces	cellules vivantes / l	cellules mortes / l	% m.
<b>Diatomées marines</b>			
<i>Thalassiosira</i> sp	32 000	26 000	44
<i>Skeletonema costatum</i> .	266 000	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i>	8 000	-	-
<i>Pleurosigma</i> sp	-	-	-
<i>Cerataulina</i> sp	4 000	-	-
Pennées ...	2 000	44 000	91
<i>Chaetoceros</i> sp	44 000	-	-
<i>Melosira sulcata</i>	6 000	8 000	57
<i>Actinopterychus undulatus</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	-	-	-
<i>Rhizosolenia setigera</i> .	-	-	-
<i>Coscinodiscus</i> sp	2 000	4 000	66
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-
<i>Asterionella</i> sp	-	-	-
<i>Schroederella</i> sp	2 000	-	-
<i>Fragilaria</i> sp	-	-	-
<i>Nitzschia longissima</i>	2 000	-	-
<b>Diatomées eau douce</b>			
<i>Pediastrum</i> sp	-	-	-
<i>Melosira</i> sp	16 000	36 000	69
<i>Scenedesmus</i> sp	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp	6 000	76 000	92
<b>Phytoflagellés marins</b>			
Phytoflagellé indet ...	-	-	-
TOTAUX	390 000	194 000	

Fig. 6 : Concentrations algales et pourcentages de mortalité (% m) par espèce.

C - RESULTATS CONCERNANT LES EXPERIENCES EN SACS DERIVANTS

Les espèces expérimentées en sacs dérivant appartenaient aux groupes des poissons et crustacés, avec :

- l'épinoche (Gasterosteus aculeatus),
- la civelle (larve d'Anguilla anguilla),
- la crevette grise (Crangon crangon)
- un crustacé mysidacé (Praunus flexuosus)

Le pH a été, là également, contrôlé en continu pendant le transit au-dessus de la conduite en vérifiant que les valeurs étaient identiques à l'intérieur et à l'extérieur des sacs dérivants.

Nous avons résumé sur les figures 7 à 13 les pourcentages de mortalité observés juste après expérience, 24 heures plus tard et 5 jours après.

Le tableau 2 synthétise les données obtenues aussi bien en ce qui concerne les pH que la survie des animaux 5 jours après expérience.

Espèces	pH le plus bas	Temps de contact correspondant	% mortalité après 5 jours	Différence (en %) avec les témoins
Epinoches et Civelles	2,9	18 s	0	0
	5,5	60 s	0	0
	3,5	6 s	0	0
	5,5	6 s	0	0
	5,0	18 s	0	0
Crevettes grises	2,9	18 s	80	50
	5,5	60 s	80	50
	3,5	6 s	80	50
	5,5	6 s	20	- 10
	5,0	18 s	90	40
Mysidacées	4,8	6 s	7	6
	-	-	3	2

Tabl. 2 - Pourcentages de mortalité observés chez les animaux expérimentés en sacs dérivants.

Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Epinoche (Gasterosteus aculeatus)

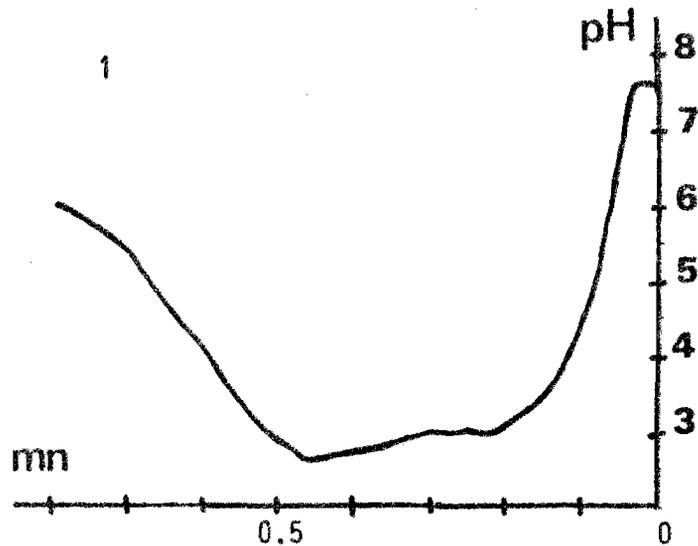
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0



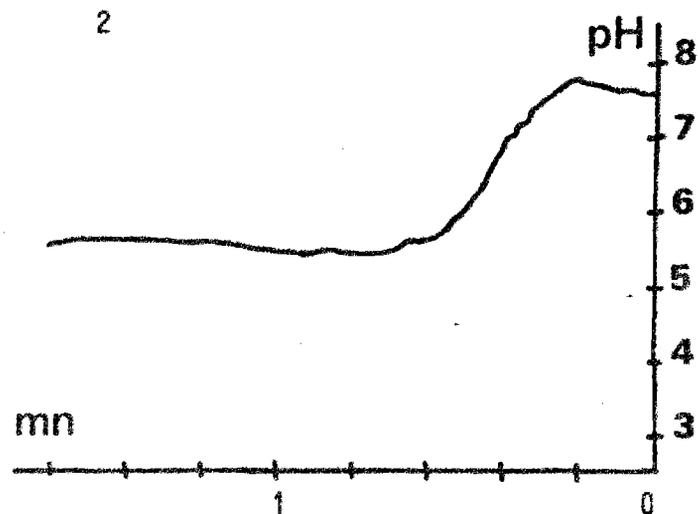
Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0



Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0

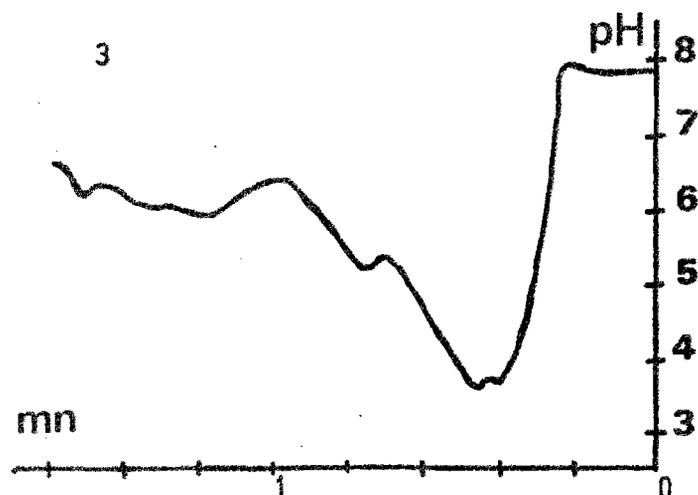


Fig. 7.- Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Epinoche (Gasterosteus aculeatus)

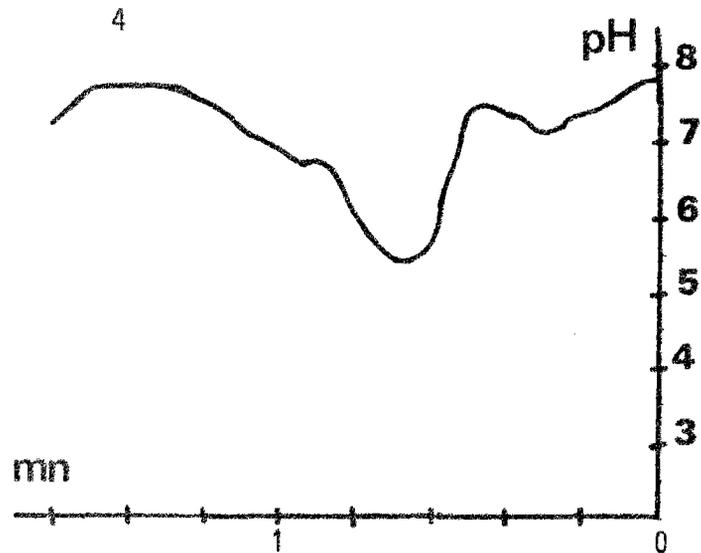
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5j = 0



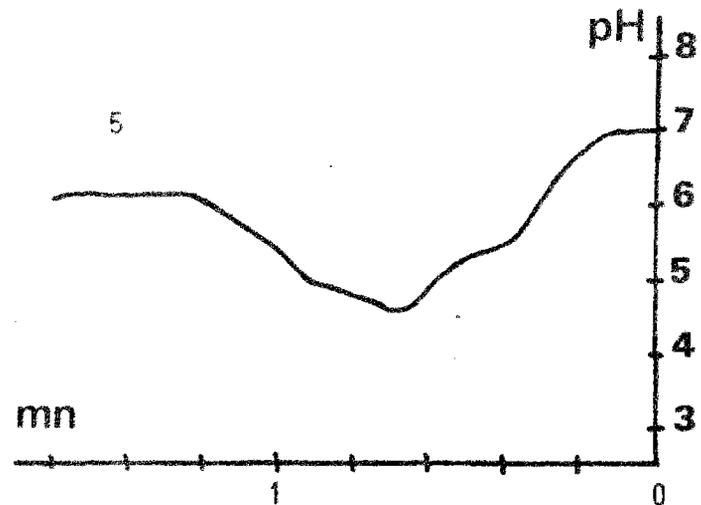
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5j = 0



Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5j = 0

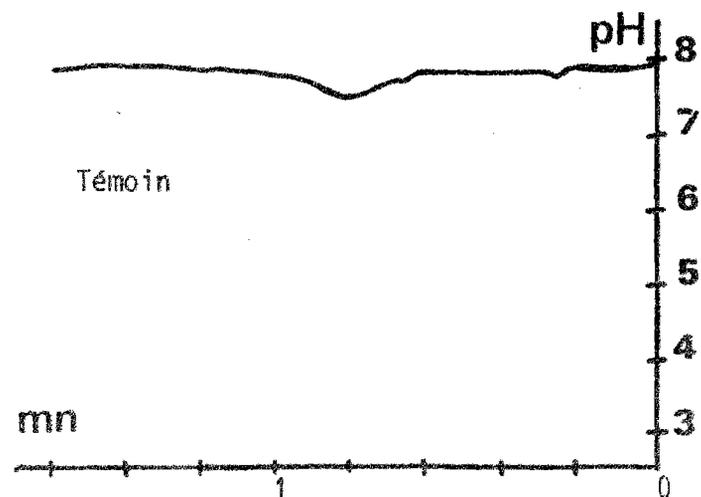


Fig. 8 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Civelle (Anguilla anguilla)

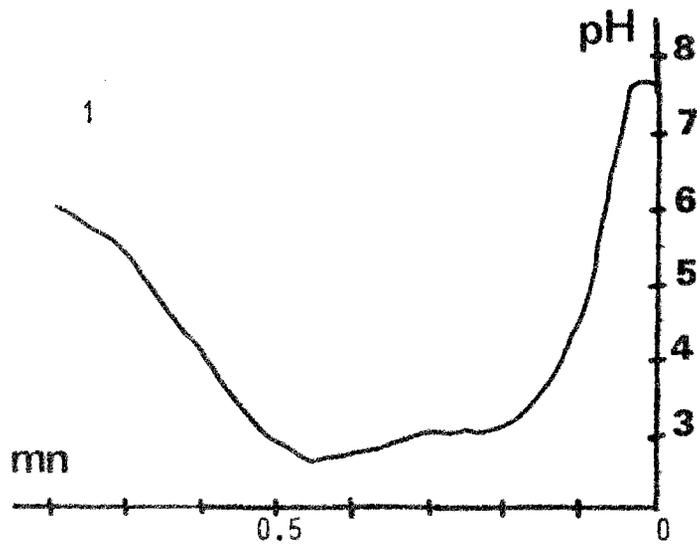
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0



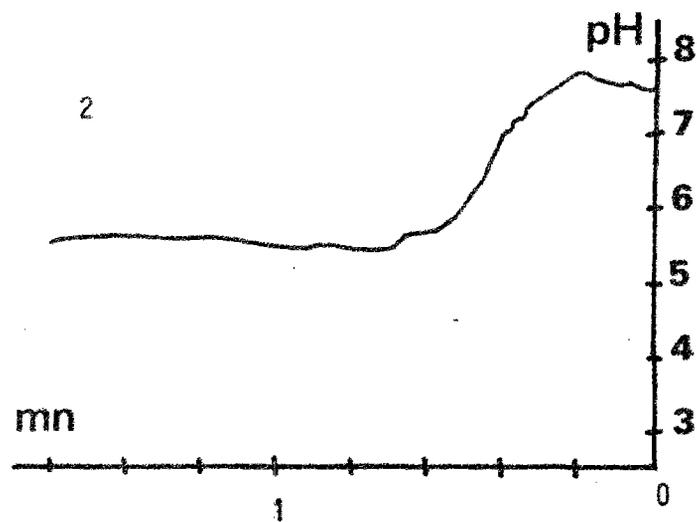
Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0



Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0

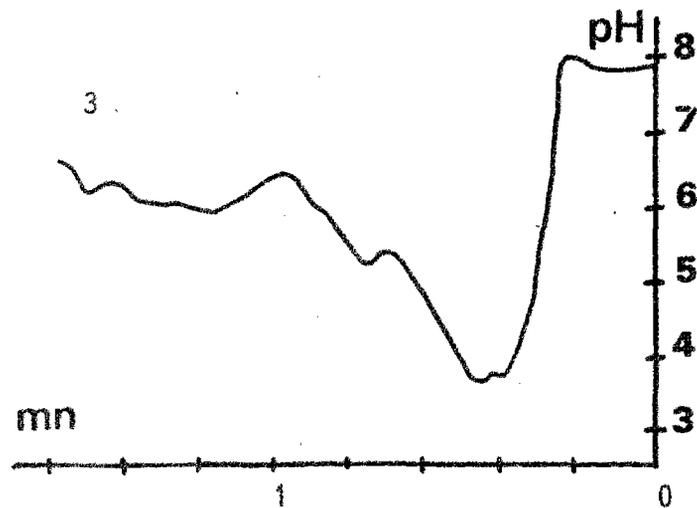


Fig. 9 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Civelle (Anguilla anguilla)

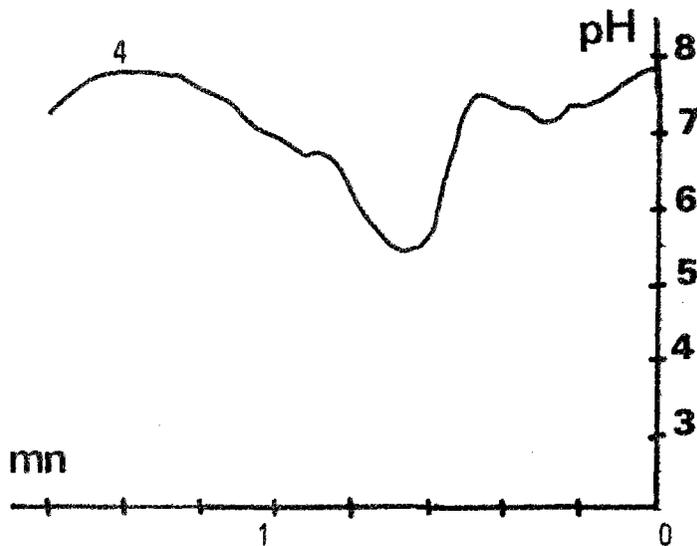
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5j = 0



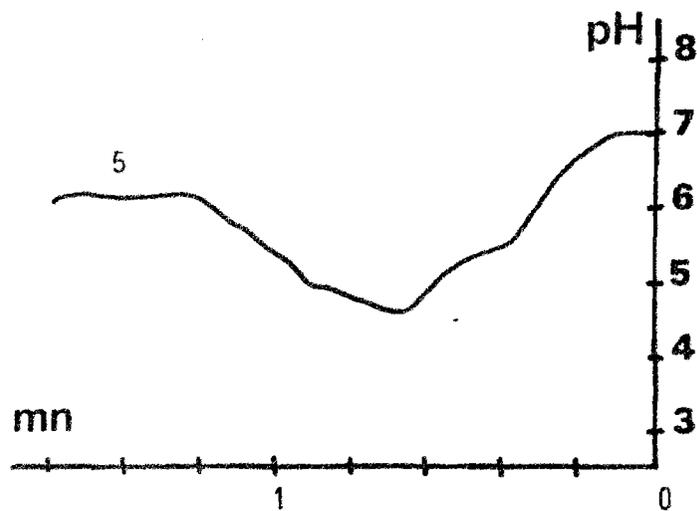
Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5 j = 0



Heure

Mortalites (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 0

t : 5j = 0

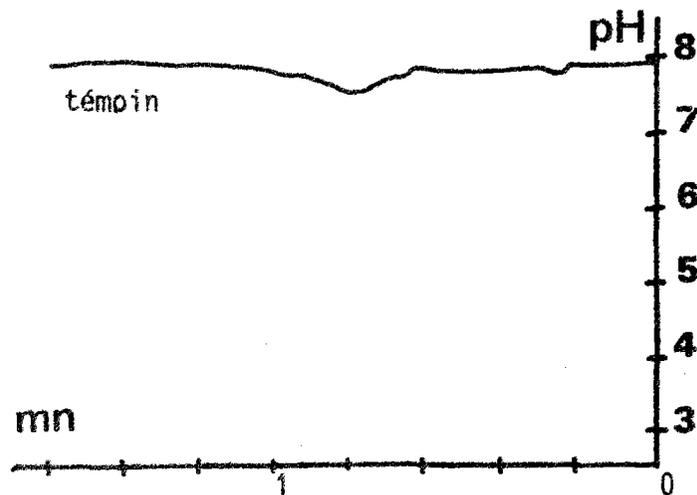


Fig. 10 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Crevette grise (Crangon crangon)

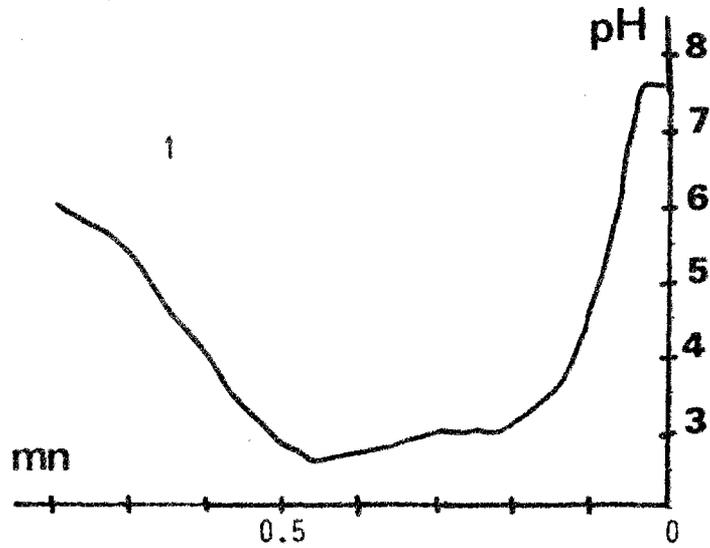
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 80

t : 5 j = 80



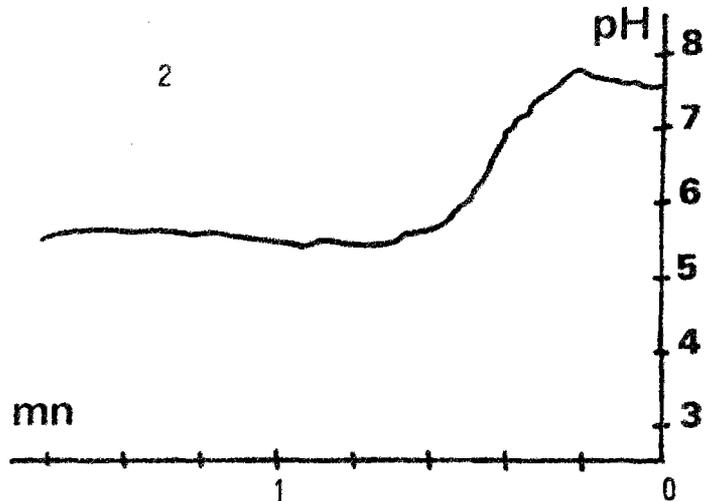
Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 30

t : 5 j = 80



Heure

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 20

t : 5 j = 80

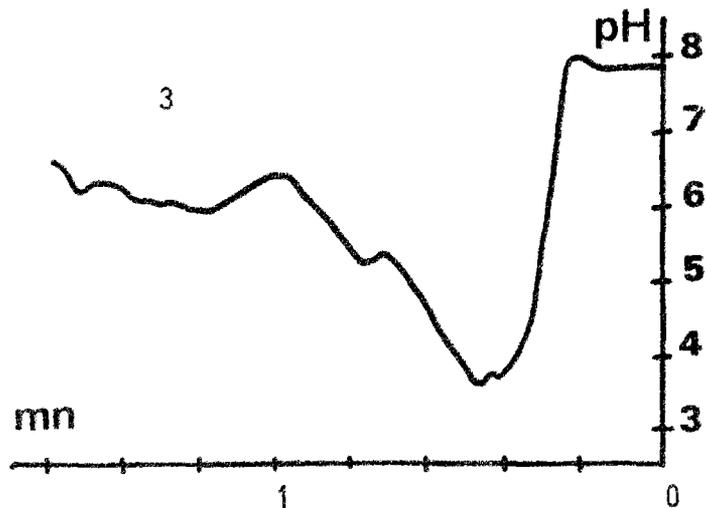
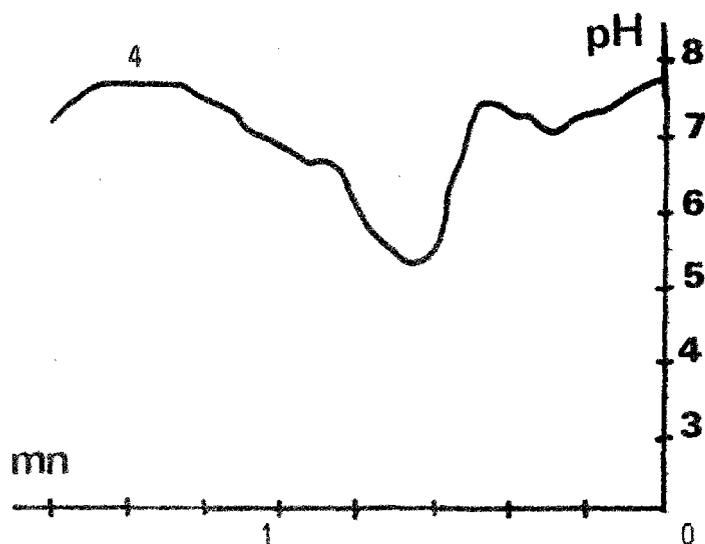


Fig. 11 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

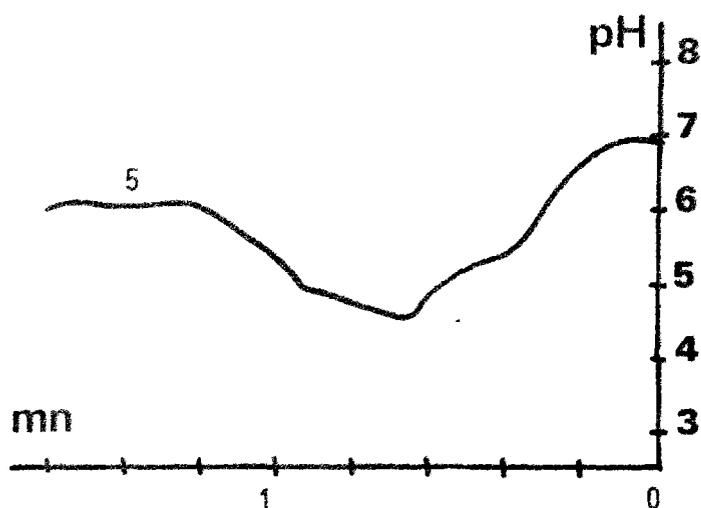
Date : 20/4/1983  
21/4/1983

Espece : Crevette grise (Crangon crangon)

Heure  
Mortalités (p.cent)  
t : 0 = 0  
t : 24h = 10  
t : 5j = 20



Heure  
Mortalites (p.cent)  
t : 0 = 0  
t : 24h = 60  
t : 5 j = 90



Heure  
Mortalites (p.cent)  
t : 0 = 0  
t : 24h = 20  
t : 5j = 30

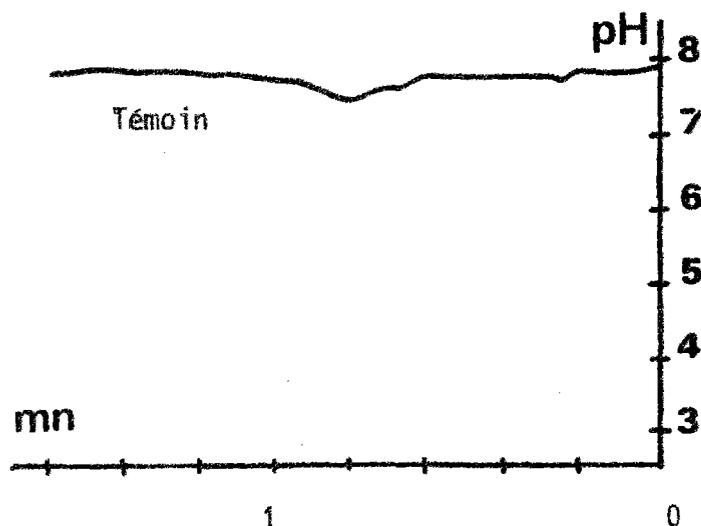


Fig. 12 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Date : 12/07/1983

Espece : Praunus flexuosus

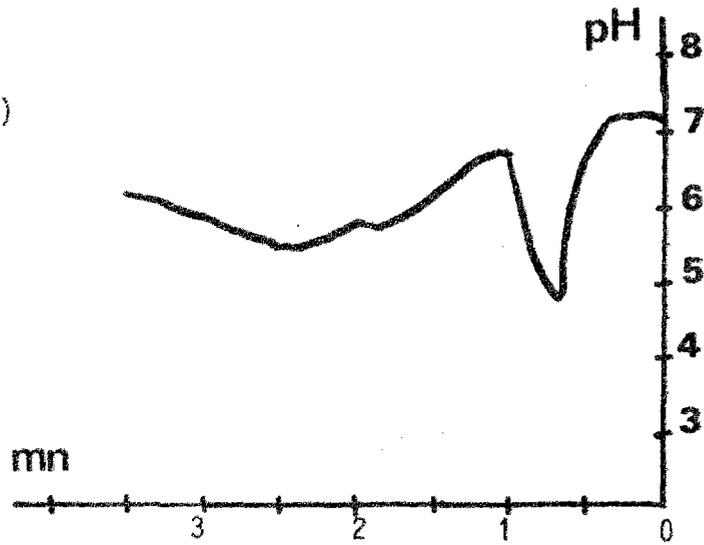
Heure 16 h 20 (jusant)

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 5

t : 5 j = 7



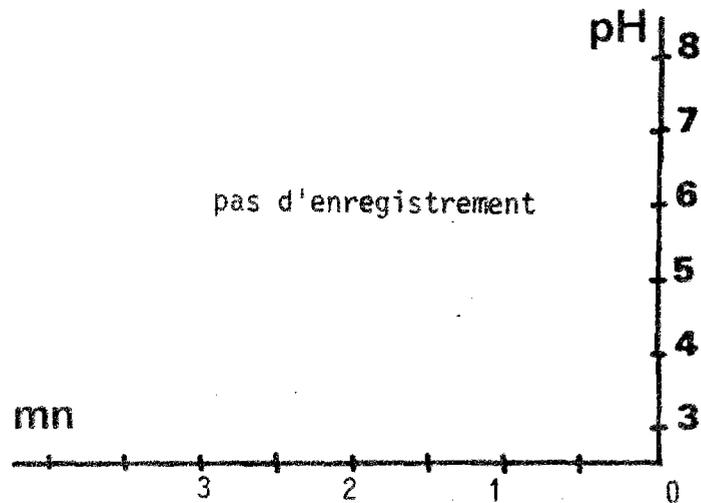
Heure 11 h (témoin)

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 1

t : 5 j = 1



Heure 9 h 58 (flot)

Mortalités (p.cent)

t : 0 = 0

t : 24h = 2

t : 5 j = 3

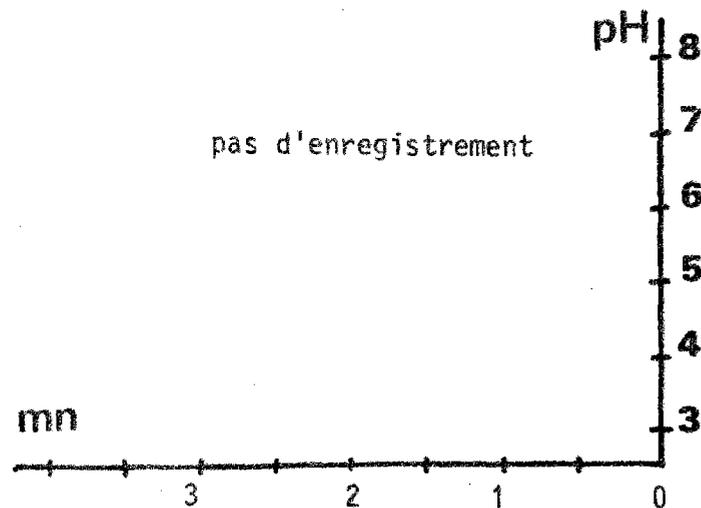


Fig. 13 : Pourcentages de mortalité et pH correspondants mesurés "in situ" pendant l'expérimentation.

Ces quelques essais ont montré :

- qu'il était rare de rencontrer sur la conduite un pH inférieur à 4 pendant plus de 18 secondes, compte tenu des vitesses de courant,
- que les poissons n'ont montré aucun effet décelable de pH bas,
- qu'un doute subsistait concernant la crevette grise qui, seule, accusait une certaine sensibilité.

#### D - CONTROLES DE pH ET VERIFICATION EN LABORATOIRE

A la lumière de ces derniers résultats, il a été convenu de vérifier rapidement :

- la durée maximale, au flot ou au jusant, des pH inférieurs ou égaux à 4,0 ;
- de tenir compte de ces durées de contact pour vérifier expérimentalement, en laboratoire, sur des crevettes grises en parfait état physiologique (pas de mortalité chez les témoins) l'incidence de pH acides.

Des mesures de pH ont donc été réalisées en continu les 22 et 23 septembre, en période de flot et de jusant. Les enregistrements sont représentés sur les figures 14 et 15 et les temps correspondants sur le tableau 3.

Il apparaît clairement de ces données que les temps de résidence de pH inférieurs à 4 sont toujours au moins inférieurs à 10 secondes, ce qui corrobore les observations précédentes.

## Jusants du 22.9.83

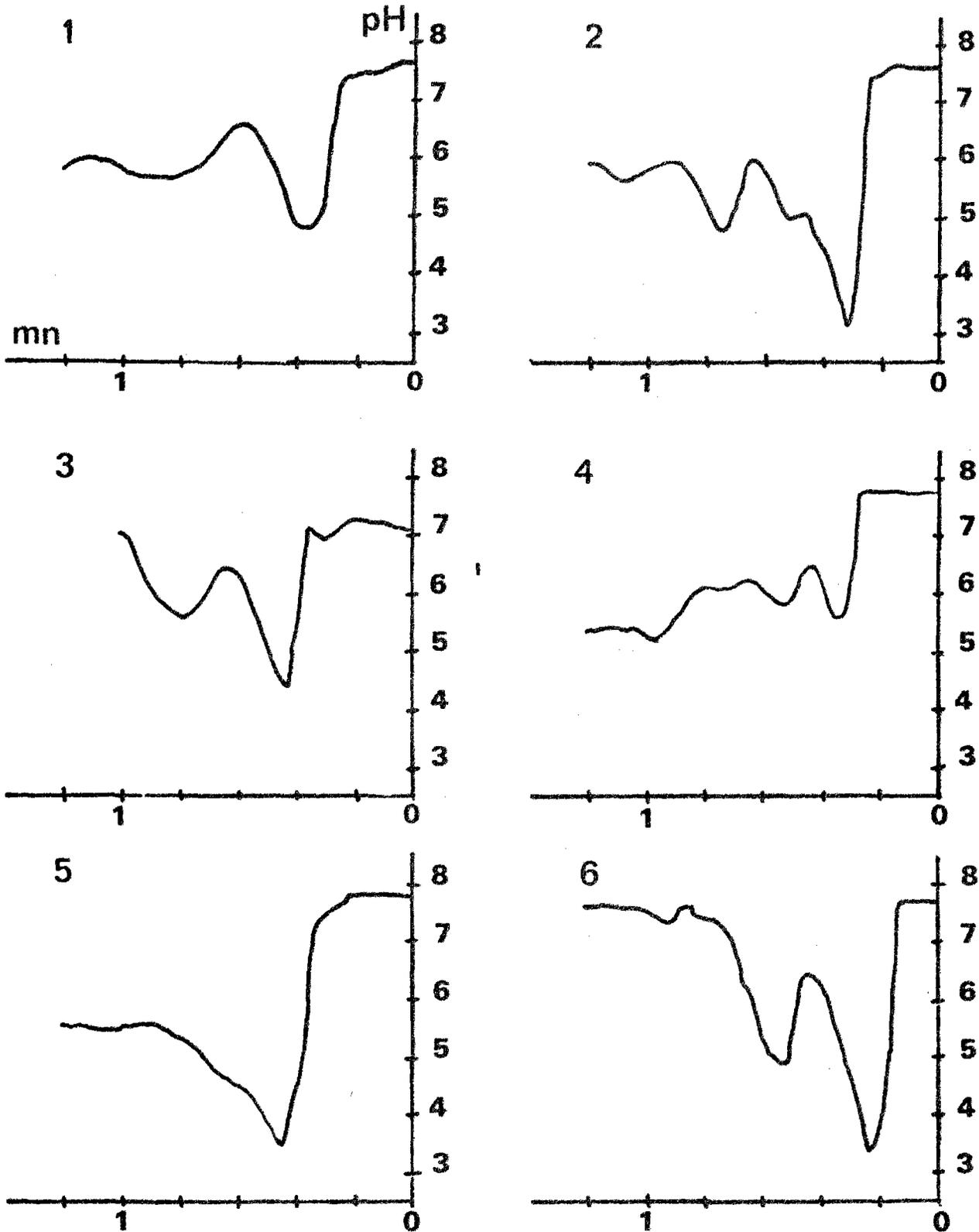
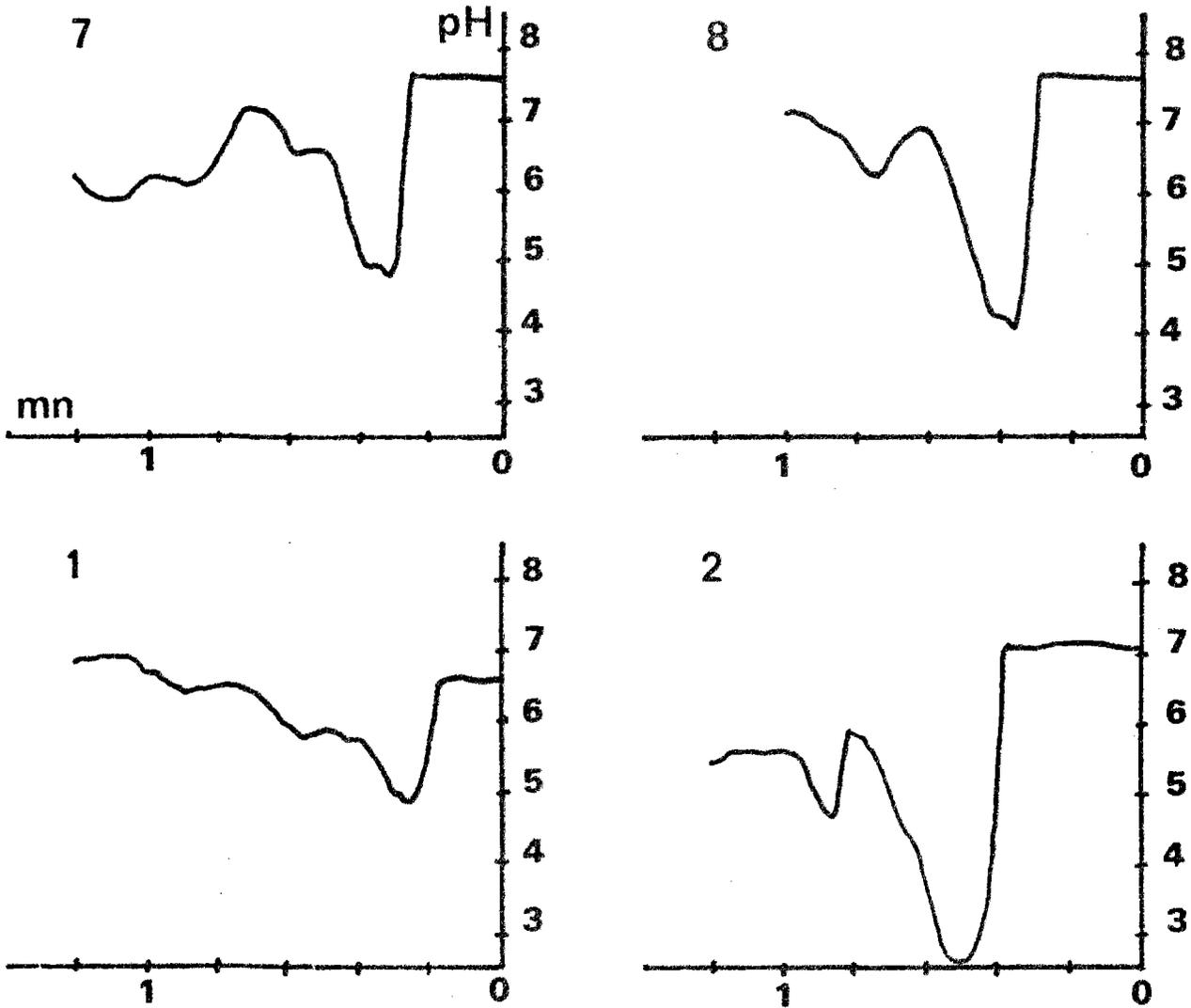


Fig. 14 : Enregistrements de pH au moment du passage à 1 m au-dessus de la conduite.

## Jusants du 22.9.83



## Flots du 23.9.83

Fig. 15 : Enregistrements de pH au moment du passage à 1 m au-dessus de la conduite.

RESULTATS DES MESURES SUR LE TERRAIN DU 22 ET 23 SEPTEMBRE 1983

1 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	2 minutes 9 secondes
2 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	48 secondes
	pH entre 4 et 5	5 secondes
	pH entre 3 et 4	5 secondes
3 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	14 secondes
	pH entre 4 et 5	5 secondes
4 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	36 secondes
5 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	88 secondes
	pH entre 4 et 5	14 secondes
	pH entre 3 et 4	5 secondes
6 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	9 secondes
	pH entre 4 et 5	7 secondes
	pH entre 3 et 4	5 secondes
7 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	12 secondes
	pH entre 4 et 5	5 secondes
8 - Jusant du 22.09.1983	pH entre 5 et 6	7 secondes
	pH entre 4 et 5	7 secondes
1 Flot du 23.09.1983	pH entre 5 et 6	21 secondes
	pH entre 4 et 5	2 secondes
2 Flot du 23.09.1983	pH entre 5 et 6	45 secondes
	pH entre 4 et 5	12 secondes
	pH entre 3 et 4	5 secondes
	pH entre 2 et 3	7 secondes

Tabl. 3 - Détail des enregistrements.

Pour toutes ces raisons, nous avons tenté d'exposer des crevettes grises en laboratoire à des dilutions d'effluents Thann et Mulhouse telles que des pH de 3 et 4 puissent être obtenus. Pour ces valeurs on sait que l'effet tampon de l'eau de mer n'agit que très lentement et que l'acidité reste constante pendant la durée de l'exposition.

Les résultats sont représentés dans le tableau 4.

pH = 3,0							
Temps de contact	30 s	1 mn	5 mn	10 mn	15 mn	1 h	1 h 30
48 h	0	0	0	0	10 *	30	30
96 h	0	0	0	0	20 *	40	30

pH = 4,0			
Temps de contact	10 mn	30 mn	1 h
48 h	0	0	0
96 h	0	0	0

Tabl. 4 : Pourcentages de mortalités de crevettes grises après 48 heures et 96 heures de retrempe en eau naturelle, pour des temps de contact variables à pH 3,0 ou 4,0.

(\* ) = exuviation de certains individus).

Il est remarquable de constater qu'en dépit de réflexes de fuite ou de nage précipitée 15 secondes après contact les crustacés "récupèrent" au bout de une à trois minutes et parviennent à s'isoler suffisamment du milieu pour supporter des temps de contact d'au moins 15 minutes à pH : 3 et 1 heure à pH : 4.

#### D - CONCLUSIONS

A partir du moment où les enregistrements de terrain ont révélé que - même avec une marge de sécurité de 20 secondes par exemple - des pH inférieurs à 4 ne dureraient jamais plus longtemps il est assez facile de compléter par cette donnée les résultats expérimentaux de laboratoire, tant sur les cultures d'algues unicellulaires que sur les copépodes ou les adultes de poissons et crustacés testés.

Il en ressort que la brièveté de ce temps de contact ne peut apparemment pas entraîner d'effet nocif, même différé, sur la flore et la faune marines.

BIBLIOGRAPHIE

- LASSUS (P.) et MAGGI (P.), 1977. - Etude des effets d'effluents de fabrication de dioxyde de titane sur le développement larvaire d'un crustacé décapode : Palaemon serratus (Pennant). - Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 41 (4) : 325 - 374.
- LASSUS (P.) et PRONIEWSKI (F.), 1982. - Influence des rejets de l'usine "Thann et Mulhouse" sur des organismes marins. - Résultats préliminaires obtenus "in situ" et en laboratoire. Rapport I.S.T.P.M., juin 1982.
- LE DEAN (L.), TRUQUET (P.), LASSUS (P.), LE BAUT (C.), BARDOUIL (M.) et BOCQUÈNE (G.), 1983. - Influence des rejets de l'usine "Thann et Mulhouse" sur les organismes marins. Résultats complémentaires sur le plancton (expérimental).-Rapport I.S.T.P.M., février 1983.