

RESUME

LA TOXICITE DES COMPOSES ORGANOSTANNIQUES A ETE MISE EN EVIDENCE A L'EGARD DE L'HUITRE CRASSOSTREA GIGAS TANT AUX STADES LARVAIRES (HIS ET ROBERT, 1980) QUE CHEZ L'ADULTE (ALZIEU ET AL., 1980, 1981). PARALLELEMENT CES MEMES AUTEURS ONT MONTRE L'ACCUMULATION D'ETAIN DANS LES HUITRES CONTAMINEES EXPERIMENTALEMENT AINSI QUE LE ROLE QUE PEUT JOUER LE FLUORURE DE TBT DANS LA PERTURBATION DE LA CROISSANCE (HERAL ET AL., 1981) ET DANS LA MALFORMATION DE LA COQUILLE DES HUITRES (ALZIEU ET AL., 1981). DANS CE TRAVAIL, IL EST PRECISE LES DOSES TOXIQUES DU FLUORURE DE TBT QUI PROVOQUENT, APRES 35 JOURS, UNE MORTALITE DE 100 % A UNE CONCENTRATION DE $0,5 \mu\text{g l}^{-1}$. EN OUTRE LES DIFFERENTS SELS ORGANIQUES DE TBT (ACETATE, METHACRYLATE ET FLUORURE) SONT TESTES ET LE FLUORURE DE TBT PARAIT ETRE LE COMPOSE LE PLUS TOXIQUE. LES AUTEURS ABORDENT ENSUITE LES MESURES DE RESPIRATION ET D'ATP EN TANT QU'INDICATEUR DE STRESS CHEZ LES MOLLUSQUES SOUMIS A DES SELS ORGANIQUES DE TBT.

EFFECTS OF ORGANIC SALTS OF TRIBUTYL TIN
ON THE ADULT OYSTERS CRASSOSTREA GIGAS.

ABSTRACT

THE TOXICITY OF TRIBUTYL TIN COMPONENTS IS OBVIOUS FOR OYSTER CRASSOSTREA GIGAS AS A LARVAE (HIS AND ROBERT, 1980) AS WELL AS AN ADULT (ALZIEU AND AL., 1980, 1981). THE AUTHORS HAVE ALSO SHOWN THE ACCUMULATION OF TIN IN EXPERIMENTALLY CONTAMINATED OYSTERS AS WELL AS THE PART THAT TBT FLUORIDE CAN PLAY IN ALTERATION OF GROWTH (HERAL AND AL., 1981) AND MALFORMATION OF OYSTER-SHELL (ALZIEU AND AL., 1981). THIS STUDY DETERMINES THE TOXIC PROPORTION OF TBT FLUORIDE THAT BRINGS ABOUT A 100 % MORTALITY AFTER 35 DAYS, FOR A CONCENTRATION OF $0,5 \mu\text{g l}^{-1}$. MOREOVER, THE VARIOUS ORGANIC SALTS OF TBT (ACETATE, METHACRYLATE AND FLUORIDE) ARE EXPERIMENTED AND TBT FLUORIDE APPEARS TO BE THE MORE TOXIC ONE. THEN THE AUTHORS ENTER UPON BREATHING MEASUREMENTS AND ATP AS AN INDICATOR OF STRESS IN THE MOLLUSKS SUBJECTED TO ORGANIC SALTS OF TRIBUTYL TIN.

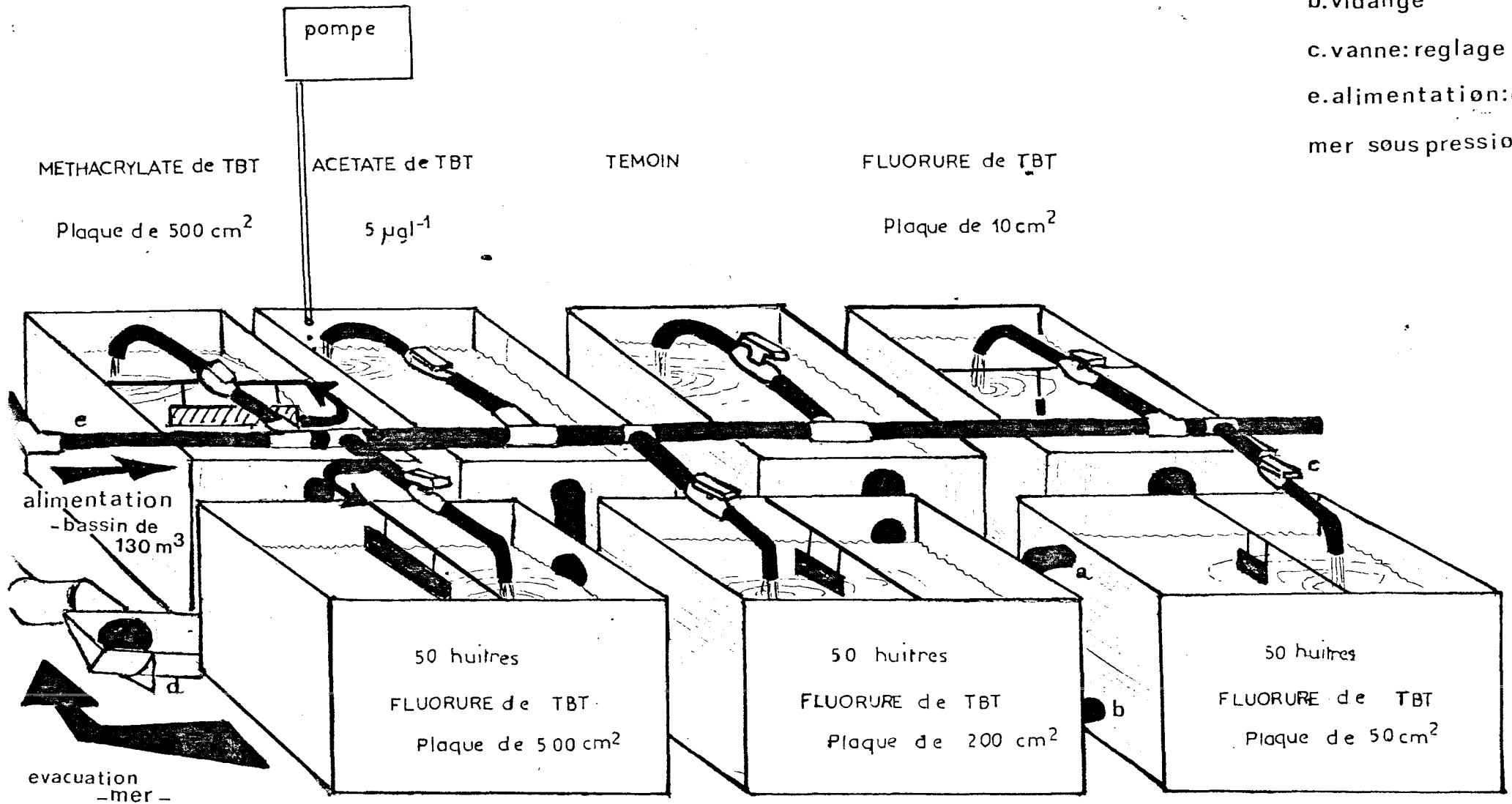
MATERIEL et METHODES

LES APPORTS EN ORGANO-STANNIQUES SONT EFFECTUES SUR DES PLAQUES ENDUITES DE PEINTURES ANTI-SALISSURES QUI DIFFUSENT QUOTIDIENNEMENT LEURS SELS BIOCIDES DANS DES BACS EXPERIMENTAUX DE 150 LITRES CONTENANT CHACUN 50 HUITRES. LA NOURRITURE DES MOLLUSQUES EST A BASE DE PHYTOPLANCTON NATUREL, APORTE PAR LE RENOUELEMENT DE L'EAU DE MER POMPEE DANS L'ESTUAIRE DE LA SEUDRE. LE DEBIT DE CHAQUE BAC EST DE $1\text{m}^3\text{j}^{-1}$. LES COURBES DE LIXIVIATION DES PEINTURES SONT DETERMINEES PAR PESEES REGULIERES DES PLAQUES SECHES, EN TENANT COMPTE DU POURCENTAGE DE TBT QUE CONTIENT CHAQUE PEINTURE. AINSI EN FONCTION DES DEBITS D'EAU DE CHAQUE BAC IL EST APPROCHE LES CONCENTRATIONS DE CHAQUE EXPERIENCE. CES RESULTATS SERONT ULTERIEUREMENT COMPARES AVEC DES ANALYSES CHIMIQUES EN COURS, DES SELS DE TBT DE L'EAU DES BACS. PARALLELEMENT A DEUX BACS TEMOINS, 4 CONCENTRATIONS SONT TESTEES SIMULTANEMENT : PLAQUES DE 500cm^2 , DE 200cm^2 , DE 50cm^2 ET DE 10cm^2 QUI CORRESPONDENT AUX CONCENTRATIONS THEORIQUES DE $5\mu\text{gl}^{-1}$, DE $1,5\mu\text{gl}^{-1}$, DE $0,5\mu\text{gl}^{-1}$ ET DE $0,1\mu\text{gl}^{-1}$. L'EXAMEN DE L'EVOLUTION DES MORTALITES EST SUIVI QUOTIDIENNEMENT. LES MESURES DE RESPIRATIONS SONT EFFECTUEES EN ISOLANT LES BACS PENDANT 5 HEURES, LES MESURES D'OXYGENE SONT REALISEES PAR LA METHODE DE WINKLER, LES PRELEVEMENTS ETANT REPARTIS DANS LES 4 COINS DES BACS ET AU-DESSUS DES HUITRES. LES RESPIRATIONS SONT CALCULEES A PARTIR DES MOYENNES. LES DOSAGES D'ATP SUR LES HUITRES ONT ETE REALISEES SELON LE PROTOCOLE DE ANSELL (1977), LES HUITRES ETANT AUPARAVANT FIXEES DANS L'AZOTE LIQUIDE SANS ETRE DECOUILLEES. CE N'EST QU'APRES CONGELATION QUE LA COUILLE EST ENLEVEE, LE BROYAT S'EFFECTUANT DIRECTEMENT DANS DE L'ACIDE SULFURIQUE 0,6 N FROID.

L'EFFET SUR LA CROISSANCE EST TESTE EN PEIGNANT AVEC DU FLUORURE DE TBT 82DM^2 DE COLLECTEURS IMMERGES EN MILIEU NATUREL EN PERIODE DE CAPTAGE INTENSE. LES MORTALITES AINSI QUE LA CROISSANCE SONT NOTEES 2 MOIS APRES L'IMMERSION.

ADULTES

SCHEMA GENERAL DU MONTAGE EXPERIMENTAL 1983



a. trop plein

b. vidange

c. vanne: réglage débit

e. alimentation: eau

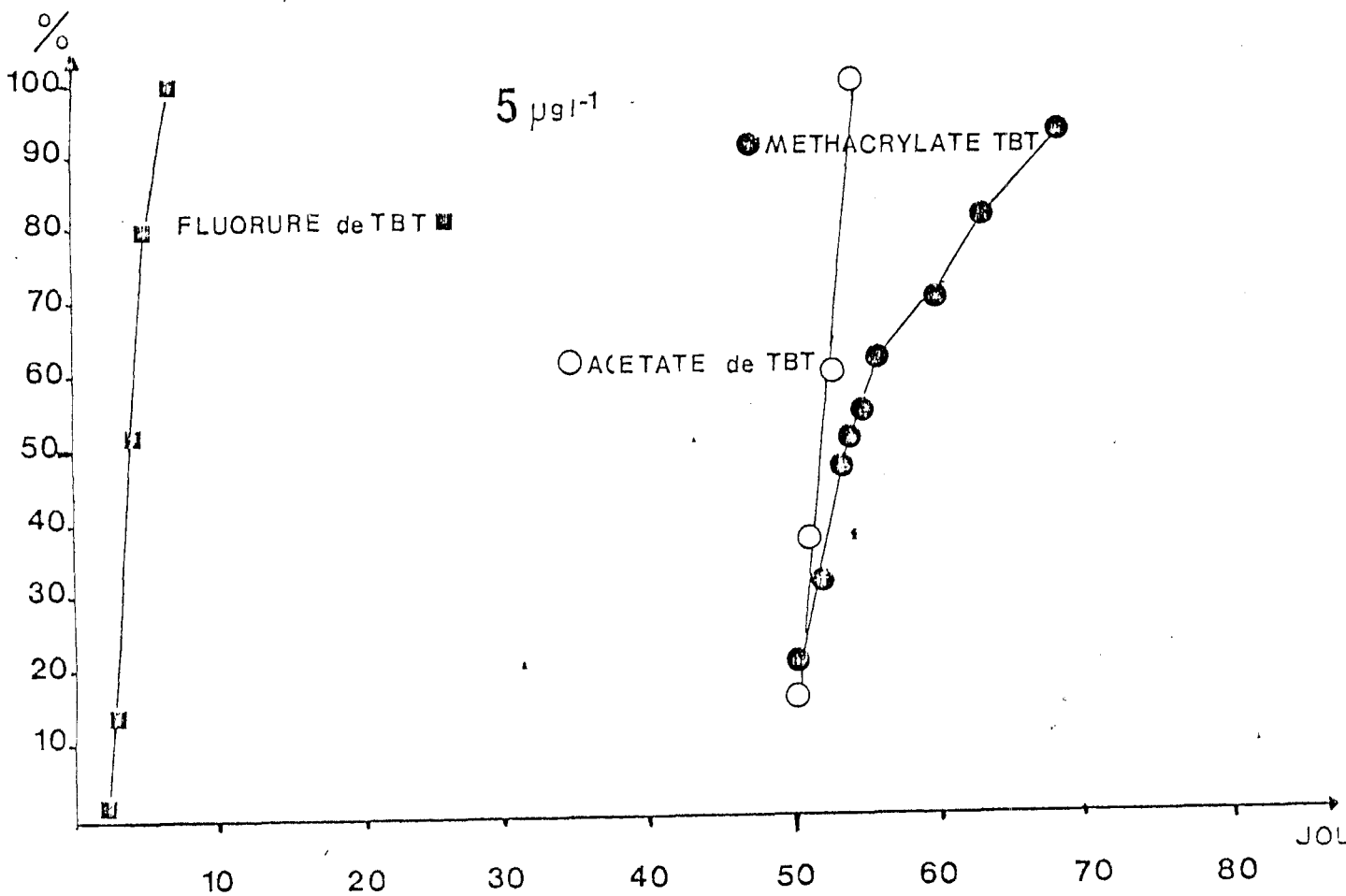
mer sous pression de

INTRODUCTION

ETANT DONNE QUE LES CONCENTRATIONS EN TBT DES EAUX SITUEES PRES DES PORTS DE PLAISANCE SONT EN FRANCE DE L'ORDRE DE $1\mu\text{gl}^{-1}$ ET QUE CES INFRASTRUCTURES PEUVENT ETRE A PROXIMITE DES EXPLOITATIONS CONCHYLICOLES, COMME PAR AILLEURS DES MORTALITES ET DES PERTURBATIONS DE CROISSANCE DE L'HUITRE CRASSOSTREA GIGAS SONT CONSTATEES DANS CES SECTEURS, IL NOUS APPARAIT OPPORTUN DE PRECISER LES DOSES LETHALES DES SELS ORGANIQUES DE TBT ET DE METTRE EN EVIDENCE SI CES COMPOSES PEUVENT PERTURBER LA CROISSANCE DE L'HUITRE.

TOXICITE DE DIFFERENTS SELS ORGANIQUES DE TBT ADULTES

MORTALITES



CONDITIONS D'EXPERIENCES

PERIODE : ETE 1983

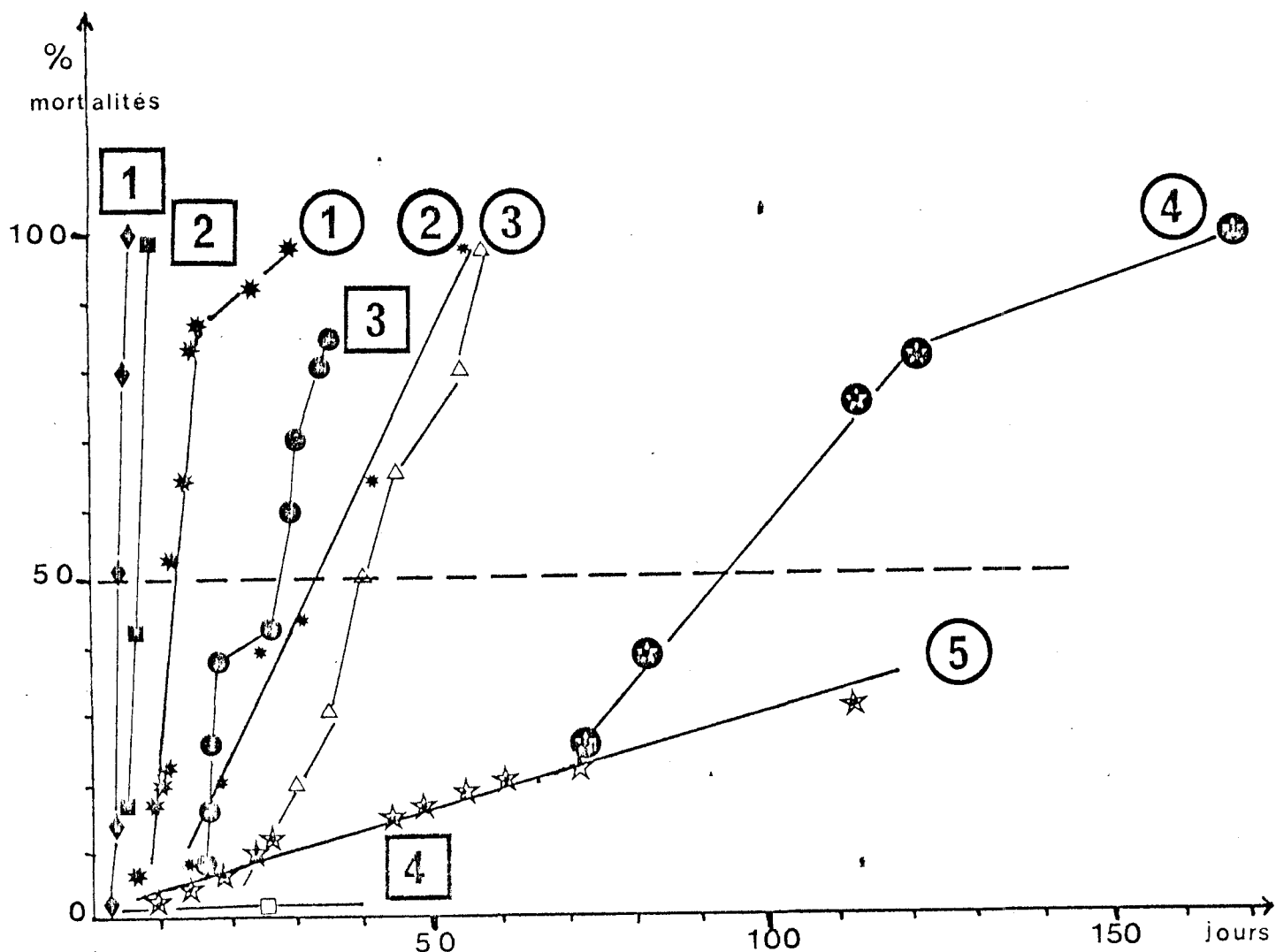
HUITRES ADULTES MATURES POIDS 26 g, LONG 66 mm

TEMPERATURES 20°C à 25°C

SALINITES 28 ‰ à 31 ‰

ÉCLAIRAGE CONSTANT SANS ULTRA VIOLET

TOXICITE DU FLUORURE DE TBT ADULTES



Exp. 1981 : 1, 500cm², 3µg/l, 2, 500cm², 5µg/l, 3, 500cm², 3µg/l, 4, port, 0,5 à 0,05µg/l, 5, 50cm²; 0,7µg/l



Exp. 1983 : 1, 500cm², 5µg/l, 2, 200cm², 15µg/l, 3, 50cm², 0,5µg/l, 4, 10cm², 0,1µg/l

CONDITIONS D'EXPERIENCES

PERIODE : ETE 1981, ETE 1983

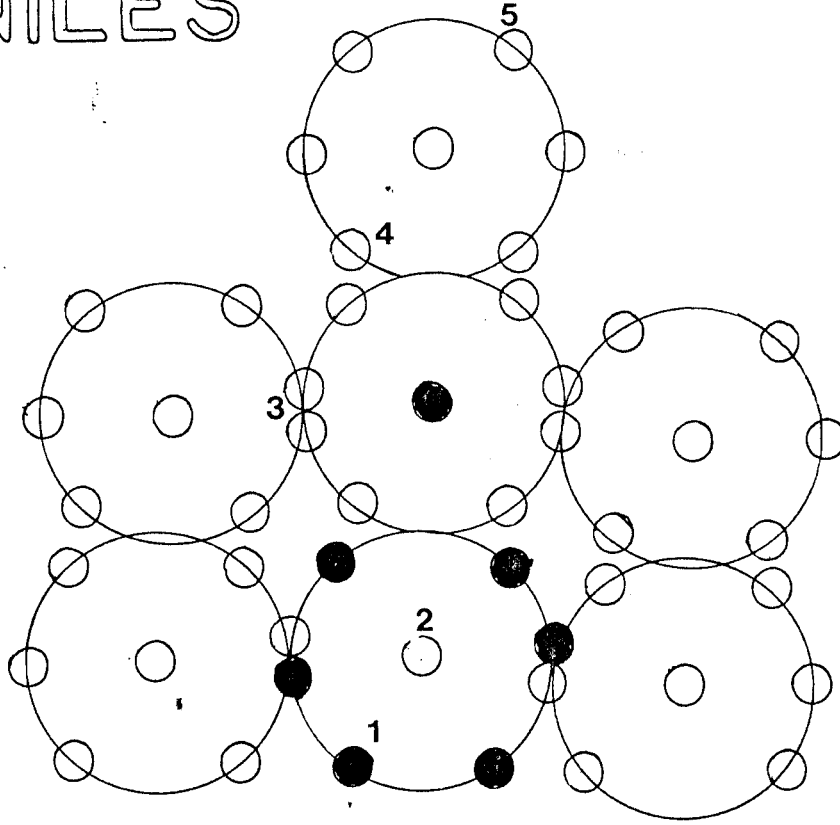
HUITRES ADULTES MATURES POIDS 25 g, LONG 65 mm

TEMPERATURES 20°C à 25°C

SALINITES 28 ‰ à 31 ‰

ECLAIREMENT, 1981 NATUREL, 1983 CONSTANT SANS ULTRA VIOLET

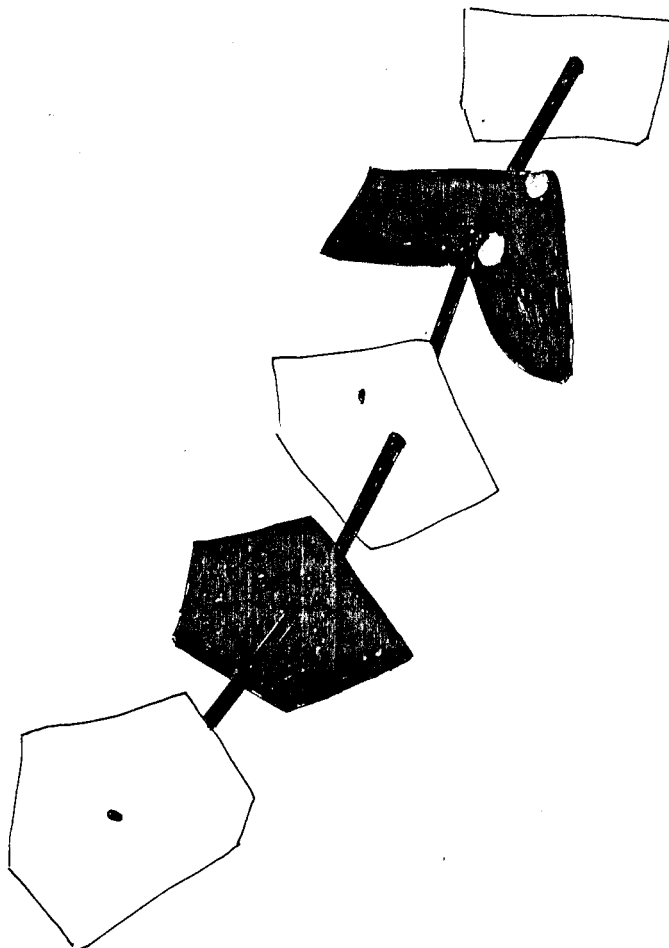
JUVENILES



TUBES COLLECTEURS

58 dm² peints

DISPOSITION DES COLLECTEURS EXPERIMENTAUX



■ FLUORURE DE TBT

ARDOISES COLLECTEURS

24 dm² peints

JUVENILES

MORTALITES

type de collecteur	témoïn	tube peint1	tube 2	tube 3	tube 4	tube 5
distance en cm de la source de TBT	300	0	5	15	20	25
nombre total de naissain fixé par dm ²	283	0,6	301	247	308	289
% mortalité	14	100	100	100	99,3	78,3

Tableau : Nombre de naissain fixé et pourcentage de mortalité en fonction de l'éloignement de la source de TBT.

CROISSANCE

	Témoïn	Ardoise	tube 4	tube 5
distance en cm de la source TBT	300	10	15 - 20	25
n	100	100	70	70
m en mm	6,8	1,4	0,68	0,76
σ	2,6	2,2	0,14	0,25
milieu des classes modales	2,5 - 4,5 6,5 - 8,5 12,5	1,5	0,4	0,5

Tableau : Evolution de la croissance linéaire des jeunes huîtres vivantes en fonction de l'éloignement de la source de TBT.

ADULTES

RESPIRATION

FLUORURE DE TBT

Témoin : $m = 41 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 14,4$

TBT $5 \mu\text{gl}^{-1}$: $m = 12,27 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 0,25$

METHACRYLATE DE TBT

témoin : $m = 70,6 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 54,5$

TBT $5 \mu\text{gl}^{-1}$: $m = 57,5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 44,7$

8 jours après application différence significative à 85 %

témoin : $m = 84,3 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 21,1$

TBT $5 \mu\text{gl}^{-1}$: $m = 76,1 \text{ mlO}_2 \cdot \text{g} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ $\sigma = 19,9$

15 jours après application différence significative à 95 %

ATP

METHACRYLATE DE TBT

témoin $23,7 \times 10^{-8}$ moles ATP $\text{g} \cdot \text{sec}^{-1}$

TBT $5 \mu\text{gl}^{-1}$ $18,7 \times 10^{-8}$ moles ATP $\text{g} \cdot \text{sec}^{-1}$

30 jours après application

DISCUSSION

IL APPARAÎT QUE LE FLUORURE DE TRIBUTYLETAIN EST LE COMPOSE LE PLUS TOXIQUE DE CEUX QUE NOUS AVONS TESTÉ. IL RESTE ENCORE TRÈS ACTIF SUR L'HUITRE ADULTE CRASSOSTREA GIGAS ADULTE À UNE CONCENTRATION DE $0,5 \mu\text{gl}^{-1}$ PROVOQUANT 100 % DE MORTALITÉS APRÈS 35 JOURS. PAR AILLEURS HIS ET ROBERT (1980 - 1981) INDIQUENT QU'À $100 \mu\text{gl}^{-1}$ LE TBTF INDUIT CHEZ CRASSOSTREA GIGAS UNE INHIBITION DE LA FÉCONDATION, À $10 \mu\text{gl}^{-1}$ IL ENTRAÎNE UNE SEGMENTATION SUR LES OEUFS, À $1 \mu\text{gl}^{-1}$, PROVOQUE UNE INHIBITION DU DÉVELOPPEMENT LARVAIRE ET À $0,1 \mu\text{gl}^{-1}$ IL AFFECTE ENCORE LE DÉVELOPPEMENT DES LARVES D'HUITRES. CES COMPOSÉS PRÉSENTENT DONC UNE TOXICITÉ ÉLEVÉE POUR LES MOLLUSQUES. LES CRUSTACÉS, DE MÊME, SEMBLENT TRÈS SENSIBLES AU TBTF ET AU TBTO CAR LAUGHLIN ET AL. (1980) INDIQUENT QU'À DES CONCENTRATIONS DE $1 \mu\text{gl}^{-1}$ LE TBTO EST TOXIQUE POUR LES LARVES DE HOMARUS AMERICANUS ET LAUGHLIN ET AL. (1982) SIGNALENT QUE LES CONCENTRATIONS DE 1 À $5 \mu\text{gl}^{-1}$ PROVOQUENT DES MORTALITÉS CHEZ LES ADULTES DE ORCHESTIA TRASKIANA ET GAMMARUS OCEANICUS.

AINSI IL SEMBLE QUE LES TRAVAUX DE ZUCKERMAN ET AL. (1978) QUI RAPPORTENT QUE LES TENEURS DE $50 \mu\text{gl}^{-1}$ DE TBT CORRESPONDENT À UNE LC 50 POUR LA GRANDE MAJORITÉ DES ORGANISMES AQUATIQUES, SOIENT LARGEMENT AU-DESSUS DE LA RÉALITÉ, EN PARTICULIER POUR L'HUITRE CRASSOSTREA GIGAS.

IL RESTE À DÉTERMINER LES DOSES INFÉRIEURES À $0,5 \mu\text{gl}^{-1}$ DE TBT QUI NE PRODUISANT PAS DE MORTALITÉS PEUVENT CÉPENDANT PERTURBER LA CROISSANCE DE LA COQUILLE, COMME IL A ÉTÉ DÉMONTRÉ POUR LES JUVÉNILES. OUTRE CETTE PERTURBATION DE CROISSANCE, CES COMPOSÉS ORGANO-STANNIQUES ENTRAÎNENT PARALLÈLEMENT UNE BAISSÉ DE L'ACTIVITÉ PHYSIOLOGIQUE DES HUITRES SE TRADUISANT PAR UNE BAISSÉ DE L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE ET PAR UNE BAISSÉ DES TENEURS EN ATP. EN EFFET LES COMPOSÉS ORGANO-STANNIQUES PEUVENT BLOQUER LA PHOSPHORYLATION OXYDANTE DES MITOCHONDRIES ET AGISSENT AUSSI SUR LES PROCESSUS ÉNERGÉTIQUES FONDAMENTAUX DES CELLULES VIVANTES. DE PLUS PLUM (1982) SIGNALE QU'ILS PEUVENT RÉAGIR AVEC LES CENTRES ACTIFS CELLULAIRES EN FAISANT DES LIAISONS AVEC LES ACIDES AMINÉS DES PROTÉINES CELLULAIRES.

COMME LES PEINTURES ANTISALISSURES AGISSENT À L'ENCONTRE DE CRASSOSTREA GIGAS À DES DOSES TRÈS FAIBLES INFÉRIEURES À $1 \mu\text{gl}^{-1}$, ET COMME SES TENEURS SONT RENCONTRÉES DANS L'EAU À PROXIMITÉ DES PORTS DE PLAISANCE, UNE RÉGLEMENTATION FRANÇAISE VIENT D'INTERDIRE L'USAGE DES PEINTURES À BASE DE TBT DEPUIS SEPTEMBRE 1982 POUR LES BATEAUX D'UN TONNAGE INFÉRIEUR À 25 TONNEAUX AFIN DE PROTÉGER LA CONCHYLICULTURE.

BIBLIOGRAPHIE

- ALZIEU C., THIBAUD Y., HERAL M., BOUTIER B., 1980. Evaluation des risques dus à l'emploi des peintures antisalissures dans les zones conchylicoles. Rev. Trav. Inst. Pêches. marit., 44 (4) : 301 - 348.
- ALZIEU C. HERAL M., THIBAUD Y., DARDIGNAC M.J., FEUILLET M., 1982. Influence des peintures antisalissures à base d'organo-stanniques sur la calcification de la coquille de l'huître Crassostrea gigas. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 45 (2) : 101 - 116.
- HERAL M., BERTHOME J.P., POLANCO TORRES E., ALZIEU C., DESLOUS-PAOLI J.M., RAZET D., GARNIER J., 1981. Anomalies de croissance de la coquille de Crassostrea gigas dans le bassin de Marennes-Oléron. Bilan de trois années d'observation C.I.E.M., C.M. 1981 / K : 21.
- HIS E., ROBERT R., 1980. Action d'un sel organo-métallique, l'acétate de Tributylétain sur les oeufs et les larves D de Crassostrea gigas (Thunberg) C.I.E.M. C.M. 1980 / F : 27.
- HIS E., ROBERT R., 1981. Les causes de mortalités larvaires de Crassostrea gigas dans le bassin d'Arcachon. Rapport I.S.T.P.M. 31 p.
- LAUGHLIN R.B., FRENCH W., 1980. Comparative study of the acute toxicity of a homologous series of trialkyltins to larval shore crabs, Hemigrapsus nudus, and Lobster, Homarus americanus. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 25 : 802 - 809.
- LAUGHLIN R.B., LINDEN O., GUARD H.E., 1982. Acute toxicity of tributyltin and tributyltin leachates from marine antibiofouling points. Bulletin de liaison du COIPM 13, 3, 26.
- PLUM H., 1982. Comportement des composés organo-stanniques vis-à-vis de l'environnement. Chimie des peintures. Janv. Fév. 1983, 15 - 19.
- ZUCKERMAN J.J., REISDORF R.P., ELLIS H.V., WILKINSON R.R., 1978. Organotins in biology and the environment. In : Organometals and Organometalloids Occurrence and Fate in the Environment. Amer. Chem. Soc. Washington D.C., 388 - 424.