

INFLUENCE SUR LES PEUPELEMENTS ESTUARIENS DES REJETS INDUSTRIELS ET AMENAGEMENTS
PORTUAIRES.

PRONIEWSKI F. *

I.- IMPACT DES GRANDS TRAVAUX SUR LES PEUPELEMENTS.

L'actuel estuaire est le résultat d'une série de grands travaux d'endiguages qui ont été nécessaires pour améliorer la navigation sur le fleuve, en supprimant le phénomène du mascaret, en fixant définitivement le chenal et en approfondissant le lit du fleuve. Ces modifications ont entraîné un formidable bouleversement non seulement de la physionomie de l'estuaire mais également de son fonctionnement.

1) Historique

On a peu de données précises sur les peuplements benthiques de l'estuaire de Seine. Les travaux les plus anciens sur ce sujet sont dus à Gustave Lenniers et Gadeau de Kerville, qui ont rassemblé leurs observations dans une publication de 1885 : "l'estuaire de la Seine, mémoires, notes et documents"

De Kerville s'est plus particulièrement intéressé aux invertébrés qu'il a étudié du Havre à Rouen. Il distingue trois zones principales dans l'estuaire de l'époque qui compte encore 130 km² de domaine intertidal :

- une zone limnique, en amont d'Aizier, limite extrême de la pénétration des espèces dulcaquicoles.
- une zone saumâtre qu'il divise en deux parties, une zone oligo-haline d'Aizier à la pointe de la Roque et une zone meso-haline de la pointe de la Roque à Honfleur.
- une zone marine, en aval d'Honfleur.

2) Impact des travaux

Les travaux d'endiguage ont entraîné un déplacement de tout le système estuarien vers l'Ouest, tout en modifiant son fonctionnement. La réduction des zones intertidales ainsi que l'augmentation de "l'effet de chasse" ont fortement modifié les processus sédimentaires à l'intérieur de l'estuaire et par conséquent la nature et la distribution des peuplements benthiques.

En utilisant les mêmes critères biologiques que de Kerville, nous pouvons redéfinir la zonation qu'il avait établie :

- une zone limnique qui descend jusqu'à Tancarville,
- une zone oligohaline entre Tancarville et Honfleur,
- une zone mesohaline de Honfleur à l'extrémité de la digue-
du Ratier (fosse nord et chenal de navigation,
- une zone polyhaline qui borde l'estuaire.

* Laboratoire Municipal du Havre - 5, rue Raymond Guénot - 76600 Le Havre.

3) Evolution biologique de chaque zone

3.1. Zone limnique

C'est dans la zone fluviale que l'impact de la qualité des eaux apparaît le plus nettement, car il semble seul en cause. De Kerville dénombrait au moins 25 espèces d'invertébrés d'eau douce dont 7 gastéropodes et 10 lamellibranches. Il notait en outre la rareté de l'isopode détritivore *Asellus aquaticus*. C'est pourtant ce dernier qui a constitué l'essentiel de nos récoltes jusqu'à l'ancarville, le reste étant constitué par des sangsues *Glossosiphonia* sp. et des vers de vases tubificidés. Toutes ces espèces affectionnent les eaux chargées en matières organiques et sont très tolérantes vis-à-vis des faibles teneurs en oxygène dissous.

3.2. Zone saumâtre

La zone oligohaline déjà considérée comme peu peuplée par De Kerville est ici totalement abiotique mis à part quelques mysidacées apportées par les courants.

La zone mesohaline, à l'époque riche d'environ 25 espèces présente actuellement trois aspects différents :

- le chenal de navigation abiotique, ceci étant dû à l'action hydrodynamique des eaux et aux dragages réguliers d'entretien.

- La fosse nord, hydrologiquement très proche du chenal de navigation, très pauvre avec peu d'espèces (maximum 9) et en individus (souvent moins de $10/m^2$)

- La fosse sud-Ratier qui semble plus indépendante des eaux du chenal de navigation et qui, tout en ayant une richesse spécifique voisine de celle de la fosse nord, possède une richesse numérique beaucoup plus grande. Son caractère légèrement plus marin explique cette différence.

3.3. Zone marine

La zone marine qui s'intègre dans la zone subestuarienne doit être plutôt qualifiée de polyhaline. Remontant jusqu'à Honfleur il y a une centaine d'années, elle est actuellement rejetée plus à l'Ouest. Les phénomènes de dessalure qui progressent vers le large, s'accompagnent d'un engorgement progressif des fonds sableux de la baie. Il s'ensuit une profonde modification des peuplements benthiques qui après être passé par une maximum de densité et de diversité subissent une chute importante de leur richesse spécifique. Après l'explosion de populations d'espèces opportunes tolérantes, les effectifs chutent définitivement. Les premiers organismes qui par leur disparition témoignent de cette évolution sont des espèces sensibles d'amphipodes et de mollusques gastéropodes.

II.- LES REJETS D'EFFLUENT DE FABRICATION DE BIOXYDE DE TITANE.

Depuis 1982, les rejets d'acide sulfurique dilué et de sulfate de fer par l'usine Thann et Mulhouse au Havre (15 600 m^3/j), se font au moyen d'un émissaire modifié afin d'améliorer la diffusion et la neutralisation de l'effluent. L'ensemble consiste en une canalisation munie en son extrémité d'un diffuseur multiperforé de 300 mètres. Le rejet, piloté par un courantomètre installé sur le site, ne s'effectue que pour des courants supérieurs à 0.20 m/s et des coefficients de marée supérieurs à 40.

1) Les peuplements benthiques subtidiaux

Nous avons déjà montré durant les études du SAUM (Proniewski et Elkaïm 1980), que la zone de la fosse Nord dans laquelle s'effectue le rejet est très pauvre. L'étude de deux radiales Est-Ouest et Nord-Sud montre qu'il n'existe pas de relation entre le nombre d'espèces et d'individus et la proximité du rejet (Proniewski 1980).

2) Le plancton

Les effluents de l'usine Thann et Mulhouse ont souvent été accusés de détruire la faune, certains parlant même de stérilisation complète de l'estuaire. Une conclusion un peu hâtive d'un travail de laboratoire (Lassus et Maggi 1977) affirmait que l'ensemble des organismes contenus dans la masse d'eau utilisée durant la neutralisation étaient "voués à une mort certaine". Or, ces études portaient sur une exposition à différentes dilutions de l'effluent pendant des durées dépassant de loin celles observées sur le terrain. Nous avons donc réalisé une étude ayant pour objectif de connaître l'impact réel du choc acide subi par les organismes qui traversent passivement le panache du rejet durant sa neutralisation (Proniewski, Lassus : publication en cours).

2.1. Méthodologie

Les organismes testés, épinoches, civelles et crevettes grises sont mises à dériver dans des sacs de nylon de maille de 500 microns de porosité (fig.1.). Cette taille de maille permet une homogénéisation instantanée entre le milieu extérieur et l'intérieur des sacs. L'ensemble suit la masse d'eau et traverse le panache à sa sortie du diffuseur. Une électrode immergée dans un des sacs permet de mesurer l'intensité et la durée du choc acide. Dès que le pH revient à des valeurs voisines du pH d'origine, les organismes sont transvasés dans de l'eau de mer filtrée et aérée pour observation des mortalités. Des témoins subissent les mêmes manipulations sur une zone non affectée par le rejet.

Des essais en laboratoire simulant la cinétique de neutralisation observée sur le terrain, et portant sur du phytoplancton (deux diatomées et un flagellé), ainsi que sur un copépode, la crevette grise et l'épinoche ont permis de confirmer les résultats obtenus. Après exposition aux pH bas, les organismes planctoniques sont mis en milieu neutralisé et leur croissance régulièrement observée. Pour les copépodes, la survie et la production de larves sont suivies.

2.2. Résultats expérimentaux

2.2.1. Mesures de pH *in situ*.

Les mesures de la cinétique de neutralisation font apparaître qu'après une baisse rapide du pH à des valeurs minimales comprises entre 2 et 3, le retour aux valeurs voisines de celles de l'environnement se fait en moins de 3 minutes. La figure n° 2 rassemble en une courbe théorique le schéma de la cinétique de neutralisation. Cette courbe est obtenue en compilant les valeurs de pH les plus basses avec leurs durées les plus longues à partir des enregistrements de terrain. On constate que la durée totale de contact avec des pH plus petits que 5 est brève et toujours inférieure à la minute.

2.2.2. Tests *in situ*

Pour l'ensemble des tests réalisés sur le terrain, on constate peu de mortalités (inférieures à 5 %) et en quantité comparable chez les témoins et chez les organismes tests. Ces mortalités sont en fait dues au choc expérimental (manipulation à la récolte, changement de milieu, manipulation durant les tests, arrêt de l'alimentation etc....)

2.2.3. Tests en laboratoire

Les espèces phytoplanctoniques mises en expérience ont une croissance sensiblement égale à celle des témoins. Suite à un faible temps de latence, les densités cellulaires des essais rejoignent après quelques jours de culture celles des témoins.

Les copépodes se comportent également bien durant les essais en laboratoire. Les mortalités ne sont pas significativement différentes entre essais et témoins ainsi que la production larvaire.

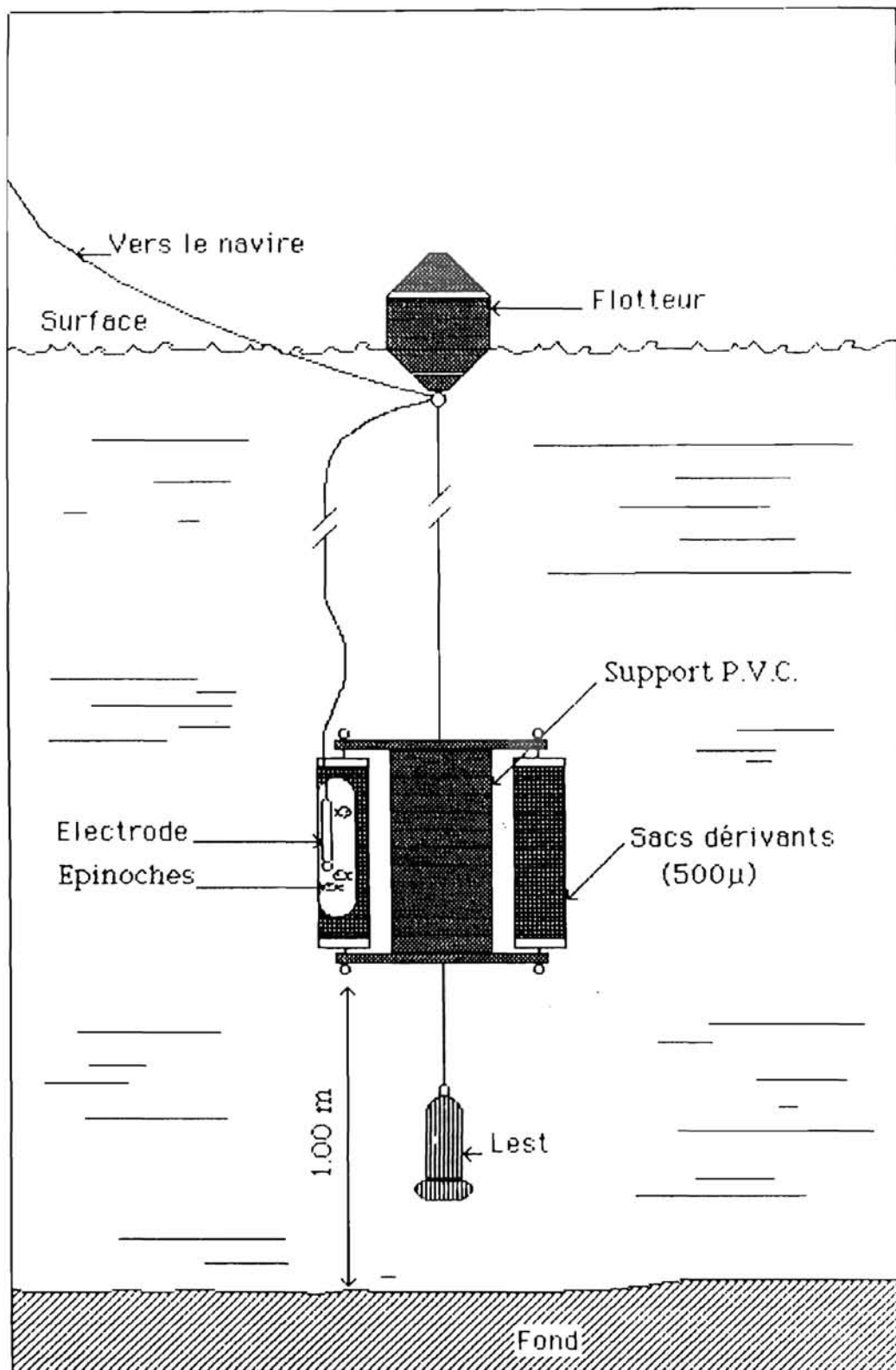


Fig.1 : Schéma du dispositif expérimental utilisé "in situ"

Les épinoches supportent en laboratoire des durées de chocs acides plus longues que celles existant sur le terrain sans subir de dommage ni de mortalité.

Les tests de laboratoire sur la crevette confirment également les essais sur le terrain.

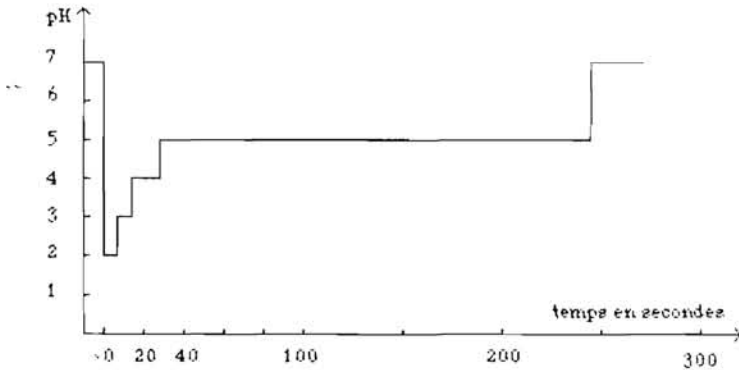


Figure 2 : Schéma théorique de la cinétique de neutralisation

En conclusion, les tests d'écotoxicité, tant au laboratoire que sur le terrain, montrent que la durée du choc acide subi par les organismes planctoniques ou prisonniers de la masse d'eau est très brève et démontrent que ce choc acide n'entraîne pas de mortalité pour ces organismes.

3) La faune halieutique

Les rejets acides ont souvent été mis en cause dans le phénomène pathologique des nécroses de poissons. Les études menées par notre laboratoire (Charrière 1982) en Baie de Seine dans le cadre des recherches sur les phénomènes d'ulcération chez les poissons et mammifères marins, ainsi que les contrôles annuels auxquels nous procédons lors de pêches autour de l'émissaire pour études de contaminations des poissons, nous amènent aux constatations suivantes : les poissons capturés aux alentours de l'émissaire, toutes espèces confondues, n'ont jamais présenté de lésions ulcératives de l'épiderme. Le phénomène des nécroses concerne essentiellement les poissons plats, et parmi ceux-ci les limandes (1 à 2 % d'individus) capturés dans une zone située entre 3 et 6 milles au large des côtes entre le Havre et Antifer.

III.- LES REJETS DE PHOSPHOGYPSES.

Sous-produits de la fabrication des engrais phosphatés, les phosphogypses sont principalement constitués de sulfate de calcium hydraté, des matières terreuses, de la silice (0 à 7 %) des fluorures (0.1 à 1.8 %), de l'alumine (0 à 0.4 %), de l'acide phosphorique résiduel (0.2 à 1.4 %) et des impuretés métalliques (Pb, Cd, Zn, Cu, Co, V, Cr, Hg, Ni entres autres). Ils sont rejetés dans l'estuaire de la Seine par une canalisation, et en Baie de Seine par des barges à fond ouvrant.

1) Les rejets par canalisation

Ils se font à la frontière des peuplements des sables envasés à Pectinaires et *Abra alba* et du peuplement de la fosse nord à *Macoma balthica*. c'était une région relativement riche, qui s'appauvrit lentement avec la progression des envasements estuariens. Sur ce site, les phosphogypses ont formé des dépôts qui colmatent les fonds entraînant la disparition totale de la faune à cet endroit. La zone ainsi touchée n'a pas cessé de s'étendre et couvre actuellement environ 10 hectares. Au-delà du tas proprement dit, les peuplements subsistent.

2) Les rejets par barge

La zone de rejet par barge est située un peu plus au large, dans l'axe de la digue du Ratier au Sud de la zone d'attente de Rouen. Nous avons réalisé une étude benthos selon des radiales, des examens visuels en plongée ainsi que des analyses sur les sédiments (Proniewski et al 1980). Nos résultats et mesures qui concordent avec elles faites sous l'égide de l'IFREMER (Maggi et al 1975-84) montrent que les peuplements ne sont pas perturbés par les apports de phosphogypses. La dynamique sédimentaire du site, par des remaniements drastiques du sédiment de surface évite toute accumulation nocive pour le benthos en place. Les seules variations de richesses mises en évidence sur un axe Ouest-Est sont dues aux envasements d'origine estuarienne.

CONCLUSION

Les modifications morphologiques de l'estuaire apparaissent comme le facteur le plus important dans la distribution et la nature des peuplements estuariens. Les déplacements de la zonation biologique suivront les modifications du sédiment et particulièrement la distribution des vases. On peut prévoir une extension vers l'Ouest des zones envasées et donc des peuplements perturbés. Mais ce phénomène sera certainement limité par le caractère plus marin du site concerné qui est soumis à l'action des houles et dans lequel les apports seront plus largement dispersés.

-
- Charrière G. (1982).- Contribution à l'étude des ulcérations des poissons et mammifères marins. Rapport de synthèse 29 avril 1982, 27 p.
- Lassus, Maggi P. (1977).- Etudes des effets d'effluents de fabrication de dioxyde de titane sur le développement larvaire d'un crustacé décapode : *Palaemon serratus* (Prenant). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 41, (4) p. 325-374.
- Maggi P. & al. (1975-1984).- Surveillance des rejets de phosphogypses en Baie de Seine "Résultats faune benthique". Rapports ISTPM/IFREMER n° 1 à 39.
- Proniewski F., Elkaïm B. (1980).- Benthos subtidal de l'estuaire de Seine. Résultats préliminaires. C.R. Ac. Sc., Paris, T 291, sér. D, p. 545-547.
- Proniewski F., Elkaïm B. (1979).- Les peuplements benthiques subtidaux de l'estuaire de Seine. Campagne 1978. Rapport SAUM 1979, p. 30-34.
- Proniewski F., Elkaïm B., Quesney A. & Jeannot R. (1980).- Etudes des peuplements benthiques dans la zone de rejet de phosphogypses par barge. Rapport SAUM 1980 58 p.
- Proniewski F., Lassus P. (1985).- Acid-iron wastes effects upon estuarine organisms : recent field an laboratory experiments. (Publication en cours).