

POLLUTION DU MILIEU MARIN TOXICITE DU FUEL ROSE ET DU DICHLORURE DE MERCURE

Othman BEJI*

ملخص

أن مفعول حامض الزأبق (Hgcl 2) يبدو غير واضح عند بداية الاختبار ولكن درجة تسميمه المبيد تقوى مع مدة بقاء حيوان الاختيار داخل المحلول أما البنزين الأحمر «الفيول» فقلة ذوبانه في الماء تجعله غير مبيد عند بقاء الحيوان مدة قصيرة من الوقت داخل المحلول (48 ساعة) .

RESUME

Le dichlorure de mercure a une phase primaire d'inactivité apparente. Il agit lentement et sa toxicité augmente avec le séjour de l'individu-test dans la solution. Le fuel rose non soluble dans l'eau s'est révélé être non toxique à court terme même pour les doses maximales testées (2 ml/l) en 24 et 48 h.

ABSTRACT

The bichlorure of mercury has a first apparent phase of inactivity. It operates slowly and its toxicity increases with time of exposure in the toxic solution. The water insoluble fuel was found to be no-toxic in 24 and 48 h exposures, even for the maximal dose tested (2 ml/l).

INTRODUCTION

Parmi les polluants du milieu marin, les métaux lourds et leur dérivés ont une importance en raison de la multiplicité des causes de leurs rejets. Les conséquences de ce type de pollution peuvent arriver jusqu'à l'homme soit par l'eau de boisson soit par l'ingestion d'animaux marins contaminés.

De même l'importance du problème de la pollution des mers par les hydrocarbures s'accroît de façon spectaculaire parallèlement à l'accroissement de l'utilisation de cette source d'énergie et si un frein est actuellement mis à cette progression, le retard existant quand à la connaissance de la nature exacte des effets des pollutions pétrolières est encore immense.

* Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, 2025 Salammbô, Tunisie.

Par ailleurs, il est possible de trouver sur ce sujet les idées les plus contradictoires : ceci est dû à la nature complexe des produits pétroliers, l'existence d'hydrocarbures « biogéniques », à la nécessité d'utiliser des moyens puissants pour leur analyse et à la difficulté de leur expérimentation, notamment la mesure de leur toxicité car ils sont volatils.

Contamination du milieu marin par le mercure et ses origines :

Dans l'eau de mer les quelques mesures effectuées par le CERBOM (Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicale) montrent une extrême variabilité du taux de mercure selon la proximité des zones industrialisées (dans les zones de rejets les concentrations varient de 0,02 à 3,7 $\mu\text{g/l}$). Dans les sédiments, les concentrations sont également variables suivant les endroits. Dans les organismes marins, le mercure trouvé est sous forme d'un complexe organique 80 à 90 % du mercure mesuré est du méthyl-mercure. Aubert (1975) donne quelques valeurs extrêmes de la teneur en mercure dans certaines espèces pêchées en Méditerranée :

Thon rouge = 1,7 mg/kg ;
Loup = de 0,26 à 0,54 mg/ mg/kg ;
Mulet = 0,5 mg/kg ;
Roussette = 2,1 mg/kg ;

On admet que la charge totale dans le corps humain en cas d'empoisonnement mortel est de 80 mg pour un adulte de taille normale. On sait également que les premiers symptômes apparaissent pour des taux de 30 mg et on évalue à 1 % la fraction spontanément éliminée par le corps humain, Aubert (1975).

Il est difficile de connaître toutes les origines du mercure dans le milieu marin, il est cependant connu que les combustibles rejettent par leur combustion du mercure. Certains auteurs pensent que les gisements de mercure sur les côtes méditerranéennes sont à l'origine des taux élevés qu'on y trouve. Cependant la grosse part des rejets mercuriels provient de l'industrie chimique : industrie de la pâte à papier, électronique et pharmaceutique.

Principales familles et origines de la pollution des mers par les hydrocarbures

Ethymologiquement le mot hydrocarbure désigne tout composé résultant de la combinaison de carbure tétravalent et d'atomes d'hydrogènes à valence 1,, à l'exclusion de tout autre élément Belkhadir (1979).

D'après Michel (1976), selon l'enchaînement des atomes de carbone, les hydrocarbures peuvent être classés en 4 principales familles, Michel (1976) :

— Les hydrocarbures paraffiniques à chaîne droite ou ramifiée sont saturés et entrent en grande proportion dans la composition des pétroles bruts et la plupart des produits raffinés ;

— Les hydrocarbures naphtéiques sont également saturés mais une partie au moins de la molécule forme un cycle ;

— Les composés oléfiniques sont insaturés et apparaissent surtout dans les produits de « Craking » ;

— Les composés aromatiques contiennent au moins un cycle benzénique. Les hydrocarbures polycycliques appartiennent à cette famille

Les origines de la pollution des mers par les hydrocarbures sont essentiellement :

— les rejets dus à l'activité de l'homme ; déballastage des pétroliers, nettoyage des soutes et rejets des huiles usées, exploitation du pétrole off-shore, raffineries et industries pétrochimiques portuaires, accidents en mer.

— Fuites naturelles sous marines ; on en connaît sur les côtes de Louisiane, du Texas, de Mexico,... Elles sont difficiles à estimer.

Principe des tests et mode opératoire

Déterminer dans les conditions expérimentales définies par le tableau 1, la toxicité aiguë et à court terme (24 et 48 h) du dichlorure de mercure ($HgCl_2$) et du Fuel rose vis-à-vis des alevins de muge (*Mugil labrosus*) et du loup (*Dicentrarchus labrax*) ; et comparer leurs indices de sensibilité.

Nous avons utilisé les diagrammes gaussio-logarithmiques pour que les courbes doses-effets soient des droites. Le tracé de celles-ci nous a permis de déduire les concentrations létales tuant 10,50 et 90 % (CL 10, CL 50, CL 90) des individu-tests en 24 et 48 h et de calculer les indices de sensibilité (I.S.) Stora (1978).

Un test préliminaire suivi de 2 ou 3 tests définitifs permettent de réduire la gamme des concentrations responsables des effets létaux et d'avoir une répétabilité des résultats.. Toutes les expériences se déroulent en présence d'un témoin où la concentration en altérogène est nulle.

Le dichlorure de mercure étant une substance parfaitement soluble dans l'eau, les concentrations testées sont préparées à partir d'une solution mère de 1 g/l. Elles sont données au mg/l : 50 ; 5 ; 4 ; 3,5 ; 3 ; 2,5 ; 2 ; 1,5 ; 1 ; 0,1 ; 0,01 ; 0,001 ; Témoins. Les conditions expérimentales des tests sont résumées dans le tableau 1.

TABLEAU 1

Résumé des conditions d'expérience(s)

	L.T cm	P g	Age mois	S.M. ml/l	Ve l	n	O ₂ PPM	P.H	T °C	S‰
LOUP	9,60	7,41	13,5	1	16	2	6,75	7,8	17,7	32
MUGE	2,60	0,143	8	4	7,5	7,8	15,8	32		

S.M. : Solution mère

V.e. : Volume d'eau

n : nbre de poisson

T : température moyenne

S‰ : salinité

Résultats expérimentaux et discussion

Chez les poissons les essais de toxicité du fuel sont peu convaincants, les résultats obtenus par différents auteurs sont contradictoires, car les tests ne sont pas normalisés. Dans la pratique les poissons semblent peu affectés par les pollutions pétrolières, cependant leurs résidus peuvent causer d'importants dégâts par leur action purement physique (en supprimant la nourriture ou l'oxygène). Le fuel rose qui est un hydrocarbure non soluble dans l'eau de mer (reste à la surface de l'eau). Il s'est révélé à court terme non toxique pour les alevins de loups et de muges même à la dose maximale testée (2 ml/l). Aubert et coll., (1969) ont trouvé des résultats similaires sur la toxicité du Fuel vis-à-vis de *Mytelus edulis* (moule) et de *Carassius auratus* (poisson Cyprinidés). Au laboratoire, Mironov (1970) indique une variation des seuils toxiques pour le phytoplancton selon les espèces. Lors de l'accident du « *Torrey canyon* » Nelson-Smith (1970) n'a pas constaté de mortalités importantes, il note cependant des anomalies observées chez des diatomés et des flagellés. Conover (1971) conclut que le zooplancton constituerait une importante voie naturelle de nettoyage de la colonne d'eau et de plus les déchets fécaux peuvent contenir une flore bactérienne capable de la dégradation du pétrole. Glastoff et coll. (1935) ont montré que l'on peut immerger plusieurs fois des huitres dans le pétrole en conservant un faible taux de mortalité, l'activité valvaire de ces coquillages est cependant réduite en présence d'hydrocarbures tandis que la production de glycogène est bloquée.

Pour des concentrations de dichlorure de mercure comprises entre 1,5 et 5 mg/l, le comportement du matériel biologique que ce soit les alevins de loup ou de muges au début du test paraît normal. Les premiers effets de l'altéragène en question se manifestent 15 à 17 heures après le démarrage de l'expérience. Des signes d'affaiblissement apparaissent sur le poisson, il se pose sur le fond de l'aquarium de test et ne réagit plus. Aucun signe évident d'asphyxie n'est apparu sur les poissons testés au $HgCl_2$. Ce dernier agirait probablement sur un ou plusieurs organes internes du poisson plutôt que sur l'appareil respiratoire comme c'était le cas du teepol et du Néocide, Béji (1982, 1983). Les droites de régression concentrations-effets de la figure 1 nous ont permis de calculer les concentrations létales du tableau 2.

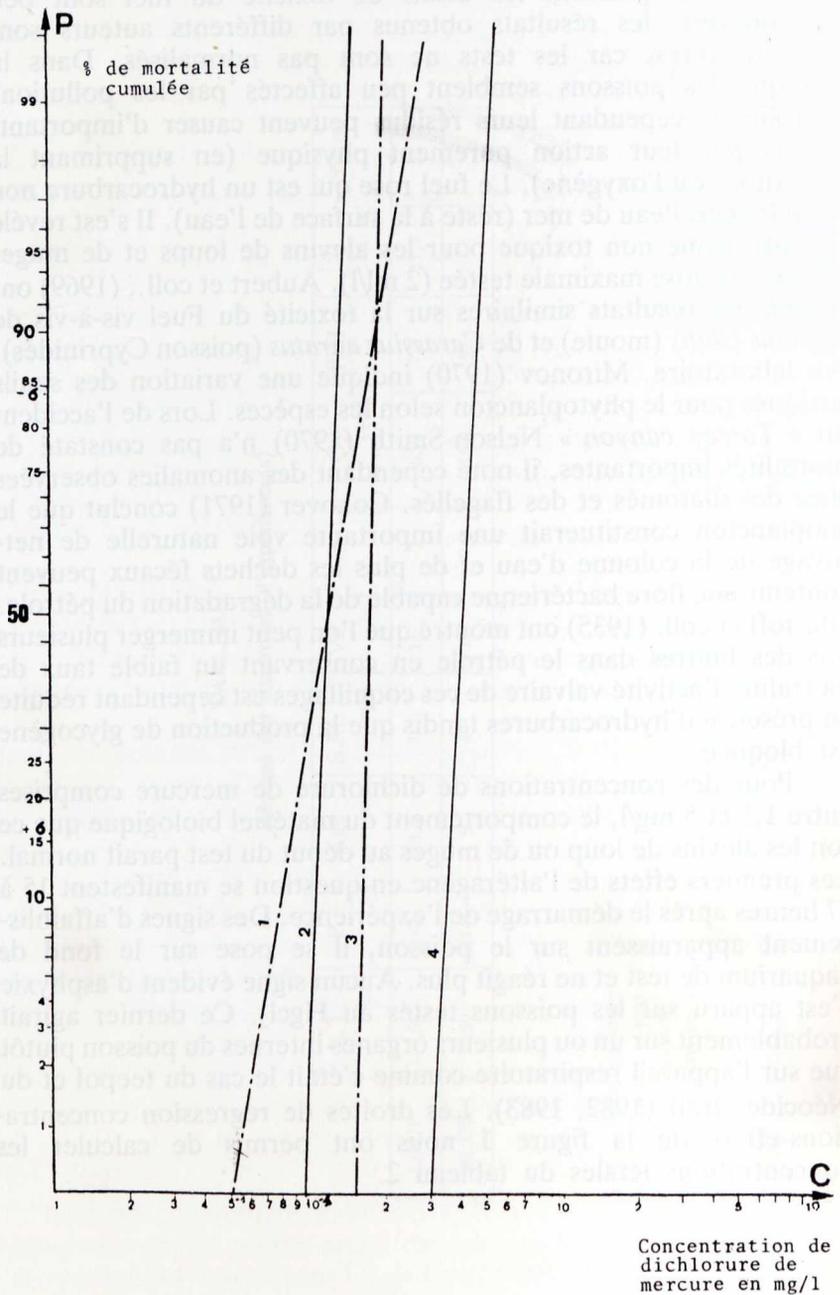


Fig. 1 : Toxicité du dichlorure de mercure (en 24 et 48 h) vis-à-vis des alevins de loup et de muge. (1 = muge en 48 h ; 2 = loup en 48 h ; 3 = muge en 24 h ; 4 = loup en 24 h).

TABLEAU 2

Comparaison des CL 10, CL 50, CL 90, (24 et 48 h) (mg/l) des alevins de loup et muge vis-à-vis du dichlorure de mercure.

	24 H			48 H		
	CL 10	CL 50	CL 90	CL 10	CL 50	CL 90
LOUP	3,45	4,00	4,60	1,10	1,20	1,35
MUGE	1,60	1,70	1,85	0,76	1,20	1,85
I.S. M/L	0,463	0,425	0,402	0,690	1	1,370

Chez les alevins de loup, on a trouvé une différence significative entre les concentrations létales en 24 et 48 heures. En effet :

CL 10 (24 h) = 3,45 > CL 10 (48 h) = 1,10
 CL 50 (24 h) = 4,00 > CL 50 (48 h) = 1,20
 CL 90 (24 h) = 4,60 > CL 90 (48 h) = 1,35

Il faut noter que le dichlorure de mercure est le seul parmi les produits testés ayant entraîné chez les alevins de muges des concentrations létales en 24 h différentes de celles obtenues en 48 h. L'écart entre les seuils létaux est plus faible chez les mullets que chez les loups. La taille des individus intervient dans la valeur de la concentration létale, Béji (1981).

Aubert et Coll. (1969) testant (*Carassius auratus*) au $HgCl_2$, dans des conditions expérimentales différentes des nôtres, trouvent que la concentration létale qui tue 50 % des poissons en 29 jours est comprise entre 0,25 et 0,5 mg/l. Des expériences de Matida (non publié) ont montré que chez les poissons, le méthyl-mercure provoquerait des altérations du système nerveux, des viscères et du foie. L'intoxication du poisson se fait par la chaîne alimentaire et par absorption directe de chlorure de méthyl-mercure.

CONCLUSION

Pour des raisons pratiques et matérielles, nous avons basé nos tests d'écotoxicité sur des critères létaux. Leur intérêt est évident, ils sont simples, peu coûteux, faciles à standardiser, fournissent des résultats rapides et suffisamment reproductibles. Leurs conséquences appliquées sont importantes dans une optique aquacole notamment celle du loup et des muges (particulièrement en Tunisie).

Le dichlorure de mercure, après une première phase primaire d'inactivité apparente et au contraire du teepol, agit avec le temps de séjour de l'individu dans la solution. Cette première phase

correspondrait au temps d'absorption et d'accumulation du mercure par le poisson. On a noté des différences significatives entre les concentrations létales en 24 et 48 heures. En effet :

CL 50 (24 h) loup = 4,00 mg/l

CL 50 (48 h) loup = 1,20 mg/l

CL 50 (24 H) muge = 1,70 mg/l

CL 50 (48 h) muge = 1,20 mg/l

Le fuel rose étant un hydrocarbure non soluble dans l'eau, il s'est révélé être non toxique pour les alevins de loup et de muge même à la dose maximale testée (2 ml/l).

CONCLUSION

Les raisons pratiques et matérielles, nous avons basé nos tests expérimentaux sur des critères létaux. L'intérêt est évident, les poissons sont peu coûteux, faciles à standardiser, fournissent des résultats rapides et suffisamment reproductibles. Leurs caractéristiques sont importantes dans une optique aquacole, car ils servent de modèle de loup et des muges (particulièrement le loup). Les raisons de mercurie, après une première phase primaire de décontamination de l'eau, sont de nature à être de plus en plus importantes et de plus en plus complexes. Cette première phase

BIBLIOGRAPHIE

- Aubert M., Charra R. et Malara G. (1969). — Etude de la toxicité de produits chimiques vis-à-vis de la chaîne biologique marine. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, 13-14 : 45-72
- Aubert M. (1975). — Le problème du mercure en Méditerranée. *Rev. Intern. Océanogr. méd.*, 37-38 : 67-77.
- Béji O. (1981). — Etude de la toxicité aiguë d'un détergent anionique le teepol vis-à-vis du loup (*Dicentrarchus labrax*). Variation des CL 10 — CL 50 — CL 90 (24 et 48 h) en fonction de son stade de développement. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8, 103-110.
- Béji O., (1982). — Toxicité d'un insecticide Carbamate : le Néocide vis-à-vis des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax*) et Muge (*Mugil labrosus*). *Bull. Inst. Natn. Scient. tech.* 9
- Béji O. (1983). — *Nocivité relative d'un détergent anionique vis-à-vis des alevins de loup et de muge.* *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10.
- Belkhadir M. (1979). — Etude de l'écotoxicité des hydrocarbures aromatiques légers en milieu dulcaquicole. Thèse de doctorat es-sciences. *univ. Metz* : 159 p.
- Conover R.J. (1971). — Some relations between zooplankton and bunker Coil in Chedabucto Bay following the wreck of the tanker « Arrow », *J. Fish Res. Bd Canada*, 28 : 1327-1330.
- Glastoff P.S. Prytherch H.F. et Koehring V. (1935). — Effets of crude oil pollution on oysters in Louisiana waters. *Bull. Bur. Fish. Was*, 18, 143-210.
- Michel P. (1976). — La pollution par les hydrocarbures : interaction sur la biocénose. in La pollution des eaux marines, Collection Bordas : 105-116.
- Mironov O.G. (1970). — Effect of oil pollution on flora and fauna of the black sea in. *Marine pollution and sea life.* Fishing News (Books), Ltd — London : p. 222-223.
- Nelson S. (1973). — Oil pollution and marine ecology. Plenum Press, New York.
- Stora G. (1978). — Evolution comparée de la sensibilité de deux polychètes soumises à l'action de détergents en fonction d'une augmentation de la température : notion d'indice de sensibilité. *Rev. intern. Océanogr. méd.* 51-52 — 101-113.