



Programme des Nations Unies pour l'environnement

Distr.
RESTREINTE
UNEP/IG.11/INF.10
le 6 décembre 1977
FRANCAIS
Original : ANGLAIS

Réunion Intergouvernementale des Etats
riverains de la Méditerranée chargée
d'évaluer l'état d'avancement du Plan
d'action pour la Méditerranée

Monaco, 9 - 14 janvier 1978

INFORMATION PRELIMINAIRE SUR LES COMPOSES ENUMERES
OU SUSCEPTIBLES D'ETRE ENUMERES, DANS LES ANNEXES DU PROJET DE
PROTOCOLE POUR LA PROTECTION DE LA MER MEDITERRANEE CONTRE LA
POLLUTION TELLURIQUE

TABLE DES MATIERES

	<u>page</u>
Note d'introduction	1
I - <u>Notes générales</u> :	
A. Composés organohalogénés	1
B. Composés organophosphorés	2
C. Huiles persistantes et hydrocarbures persistants dérivés du pétrole et en particulier des huiles lubrifiantes usées	3
D. Matières synthétiques persistantes	4
E. Substances radioactives	4
F. Biocides et leurs dérivés	5
G. Composés organosilicés	5
H. Les détergents	6
I. Les microorganismes pathogènes	6
J. La pollution thermique	7
K. Les composés pouvant exercer une influence défavorable sur le bilan d'oxygène	8
II - <u>Exemples de fiches partiellement remplies pour</u> :	
A. L'aldrine	9
B. Le mercure et ses composés	14
C. Le cadmium et ses composés	19
D. Le plombtétraméthyl et le plombtétraéthyl	24
E. Le monochlorobenzène	29
F. Le phénol	34
- <u>Tableaux reprenant des données relatives aux</u> :	
A. Principaux composés organohalogénés	
B. Principaux composés organophosphorés	
C. Principaux composés organiques de l'étain	
D. Mercure, cadmium et leurs dérivés	
E. Composés cancérogènes dans le milieu marin	
F. Métaux figurant dans l'annexe II	
G. Biocides non visés à l'annexe I	
H. Organosiliciés	
I. Cyanures et fluorures	
J. Composés inorganiques du phosphore	
K. Substances pouvant exercer un effet nuisible sur le goût et l'odeur des produits de consommation de l'homme dérivés du milieu aquatique	

NOTE D'INTRODUCTION

1. Ce document a été préparé à la demande des participants à la deuxième consultation intergouvernementale relative au Projet de Protocole sur la Protection de la mer Méditerranée contre la Pollution tellurique, Venise, 17 - 21 octobre 1977 (voir UNEP/IG.11/BD 32).
2. Il a pour objectif de présenter des informations (telles que quantités produites, utilisateurs, apports à la Méditerranée, toxicité pour l'homme et les organismes marins...) sur les substances énumérées aux annexes I et II du projet de protocole ou susceptibles d'y figurer.
3. En raison des délais extrêmement brefs impartis à la préparation de ce document, il n'a pas été possible de recueillir toutes les données existantes relatives à l'ensemble des polluants énumérés aux annexes I et II. De ce fait, le recueil des données présenté ci-après doit être considéré comme préliminaire seulement. Il ne fournit que des estimations approchées ou des ordres de grandeur. Les données sur la toxicité aiguë et chronique, la persistance, la bioaccumulation et la cancérogénèse ne sont pas encore disponibles pour beaucoup de polluants. Pour les propriétés tératogéniques et mutagéniques, aucune information n'a pu encore être trouvée. Les renseignements ayant trait aux organismes marins sont particulièrement clairsemés.

I - NOTES GENERALES

A. Composés organohalogènes

4. Composés présentant des liaisons C-X, X étant un atome d'halogène (F, Cl, Br, I). Cette définition regroupe plusieurs milliers de composés. Certains d'entre eux présentent, outre des atomes d'halogènes, des groupes fonctionnels caractéristiques : phénol, alcool, acide, ester, etc. En fonction des tonnages fabriqués, les plus importants sont les composés organochlorés. Viennent ensuite les organofluorés, puis les organobromés. Les organoiodés sont très rares.

i) Organochlorés : On distingue principalement :

5. - les composés aliphatiques à courte chaîne (1, 2, 3 atomes de carbone) : solvants, fabrication de polymères
- les pesticides : DDT et métabolites, cyclodienes (aldrine, diéldrine, endrine, endosulfan, mirex, heptachlore et heptachloreépoxyde, chlordane), cyclohexanes, hexachlorobenzène, méthoxychlore, toxaphène, pentachlorophénol, 2, 4 - D; 2, 4, 5 - T.
- les polychlorobiphényles (PCB) et polychloroterphényles (PCT)
- les goudrons EDC
- 1'hexachlorobutadiène

- l'orto et le para dichlorobenzène
- les paraffines chlorées
- les naphthalènes chlorés
- les produits résultant du traitement des eaux

6. Les pesticides et les PCB possèdent usuellement des toxicités élevées pour des animaux marins, notamment les crustacés dont le métabolisme est proche de celui des insectes. Ils sont moins toxiques pour les mammifères. Leur persistance est généralement élevée, de même que leurs facultés d'accumulation et de concentration dans les chaînes alimentaires. Peu solubles dans l'eau, ils sont solubles dans les graisses. De ce fait, les produits tensio-actifs (détergents) peuvent en accroître les actions dommageables.

7. En mer, ils se concentrent dans les sédiments, les couches superficielles et les organismes vivants.

8. Il semble nécessaire d'établir pour chaque composé une fiche signalétique, compte tenu des différences sensibles pouvant exister entre produits en ce qui concerne leurs propriétés chimiques et biologiques. Les substances étudiées ont été principalement choisies sur la base de leur importance économique. Les valeurs reprises dans les tableaux et les fiches sont indicatives et devraient faire l'objet de compléments et de recherches plus approfondies.

ii) Organofluorés:

9. - chlorofluorocarbones: propulseurs d'aérosols et fluides thermiques, volatils, ne paraissent pas jouer un rôle dans la pollution marine.

iii) Organobromés:

10. - polybromobiphényles (retardateurs de flamme pour matières plastiques)

B. Composés organophosphorés

11. Les composés visés dans cette rubrique sont des esters organophosphoriques ou organothiophosphoriques, caractérisés par les liaisons $\begin{matrix} R_1O & O \\ & \parallel \\ R_2O & -P- & O-R_3 \end{matrix}$ ou $\begin{matrix} R_1O & S \\ & \parallel \\ R_2O & -P- & OR_3 \end{matrix}$. Quelques centaines de ces composés sont produits industriellement, les plus importants du point de vue de l'économie ou de l'environnement étant les pesticides, les usages industriels jouant un rôle plus secondaire vis à vis de la contamination marine.

12. Les pesticides organophosphorés remplacent aujourd'hui, avec les carbamates, les pesticides organochlorés dont l'emploi n'est plus autorisé dans beaucoup d'Etats. Le malathion, les parathions, le diméthoate, l'azinphosméthyl et le chlorfenvinphos représentent les plus grandes quantités utilisées.

13. Presque tous les pesticides organophosphorés possèdent une toxicité extrêmement élevée vis à vis des invertébrés aquatiques et une toxicité généralement moins grande vis à vis des poissons. Les molécules présentent une faible stabilité chimique; les composés sont hydrolysés au contact de l'eau dans laquelle ils sont assez solubles. Leur persistance dans l'environnement ne dépasse pas deux mois, sauf dans le cas de l'éthion et du diméthoate pour lesquels elle est un peu plus longue.

14. Aucun cas de bioaccumulation dans les organismes n'a été signalé. Leur toxicité pour l'homme est élevée, mais les aliments d'origine marine ne contiennent pas de résidus d'organophosphorés, sauf les très faibles quantités relevées dans de rares espèces pêchées dans des estuaires. Pour beaucoup de ces composés, les informations sont incomplètes.

15. Les pesticides organophosphorés sont aussi toxiques pour les organismes marins et beaucoup plus toxiques pour les mammifères que les pesticides organochlorés, mais peu persistants, les organophosphorés n'atteignant que peu ou pas les cibles que constitueraient les crustacés, les poissons et l'homme situé au bout de la chaîne alimentaire.

C. Huiles minérales persistantes et hydrocarbures persistants dérivés du pétrole et en particulier des huiles lubrifiantes usées

16. Les hydrocarbures et leurs dérivés englobent plusieurs centaines ou milliers de produits. Les estimations des tonnages de ces produits déversés en mer Méditerranée varient, mais s'accordent à reconnaître qu'une partie non négligeable provient de sources telluriques. En ce qui concerne le déversement des huiles minérales dans la Méditerranée, très peu de données sont actuellement disponibles. Cependant, la quantité annuelle de pollution industrielle provenant des huiles minérales dans la zone côtière de la Méditerranée a été estimée à 120×10^3 t/an (voir UNEP/IG.11/INF.5, tableau 7).

17. Il est très difficile de donner des chiffres d'ensemble sur la toxicité, la persistance et la bioaccumulation des pétroles bruts et de leurs dérivés: ce sont en effet des mélanges complexes de composés différents. On peut cependant considérer que ces produits sont généralement de toxicité faible à très faible, qu'ils présentent peu de bioaccumulation et que leur persistance dans l'environnement marin varie entre quelques jours et quelques mois.

18. Certains composants des hydrocarbures ou certains de leurs dérivés méritent cependant d'être considérés comme des polluants marins importants; il s'agit principalement :

- (i) de certains composés cycliques cancérigènes. De tels composés sont généralement en très faibles proportions dans les pétroles bruts et les produits raffinés, mais ils pourraient se présenter à des concentrations plus élevées dans certains effluents industriels.
- (ii) des huiles usées y compris des huiles de lubrification des moteurs à combustion et certaines huiles industrielles. Ces produits sont en effet spécialement traités et reçoivent des additifs destinés à en accroître la durée de vie. Ils sont généralement toxiques, en fonction des additifs ou des traces de métaux qu'ils peuvent contenir.

D. Matières synthétiques persistantes

19. Les matières synthétiques persistantes qui peuvent flotter, couler ou rester en suspension et qui risquent d'entraver les utilisations légitimes de la mer comprennent principalement les ordures ménagères ou certains résidus industriels comportant de fortes proportions de matières plastiques ou autres solides non biodégradables.

20. La mise en décharge de tels résidus, à proximité des côtes ou des fleuves côtiers, peut aboutir, dans certains cas, à leur rejet en mer.

21. Bien que de telles substances inertes ne soient a priori ni bioaccumulables ni toxiques, leur persistance dans le milieu marin peut poser de nombreux problèmes à l'échelle internationale. Leur transport, sur de longues distances, par les courants marins peut en effet occasionner des préjudices sur des longueurs de côtes très étendues en réduisant des attraits touristiques (plages jonchées de détritiques, par exemple, en provenance de la mer) et mettant en danger la navigation et la pêche (obstruction des prises d'eau de refroidissement des navires, blocage des hélices, accrocs aux filets de pêche, etc.).

E. Déchets radioactifs

22. Le développement prévisible des installations nucléaires, des ateliers de retraitement, des usines de fabrication de combustibles, mènera inévitablement aux rejets réguliers de résidus liquides et gazeux, qui, même après traitement, contiendront une faible radioactivité. Les déchets de moyenne et haute activité produits par les opérations de retraitement des combustibles sont concentrés et isolés très efficacement dans des stockages à long terme, ou bien sont solidifiés et mis en dépôts à de grandes profondeurs.

23. Les principaux matériaux radioactifs formés dans les installations nucléaires sont des produits de fission et d'activation. Les effluents des usines de retraitement de combustibles contiennent, en plus, des radionucléides transuraniens. Les isotopes du plutonium Pu^{239} , Pu^{240} , Pu^{241} sont particuliers, à cause de leur longue vie et des radiations alpha qu'ils émettent.

24. Il y a trois catégories majeures d'effluents en provenance des usines de retraitement:

- (i) les résidus de faible activité, tels que les eaux des bassins de stockage des combustibles, des condensats des évaporateurs et beaucoup d'effluents de l'usine de retraitement.
- (ii) les résidus d'activité moyenne, tels que ceux résultant des opérations d'extraction de combustibles des fûts, et quelques autres effluents de l'usine de retraitement.
- (iii) les produits à haute activités, contenant la majeure partie (normalement plus de 99,9%) des produits de fission.

F. Biocides et leurs dérivés

25. A part les carbamates et les urées substitués, les biocides non visés à l'annexe I ne forment pas de grandes familles chimiques. Ils sont nombreux, mais les informations sur leur degré respectif d'utilisation sont peu nombreuses.
26. Les carbamates couramment utilisés sont de deux types: N-diméthylcarbamates (isolan et dimétilan) et N-méthylcarbamates (carbaryl et zectran). Le carbaryl paraît le plus employé.
27. Les carbamates sont peu stables chimiquement et ils s'hydrolysent sans doute lentement en atteignant les eaux marines. Ils peuvent être métabolisés par les organismes marins et excrétés dans des délais relativement brefs. Les risques d'accumulation et de persistance sont très réduits. La toxicité varie beaucoup avec la nature du composé et les espèces marines; le carbaryl est modérément toxique pour les crustacés et ne l'est pas pour les poissons et les mollusques. Certains sont un peu phytotoxiques et peuvent donc agir sur le phytoplancton.
28. A l'exception de l'isolan, moins toxique que les composés organophosphorés, les carbamates présentent de faibles toxicités pour les mammifères. Les risques pour l'homme lors de la consommation de produits de la mer éventuellement contaminés sont donc réduits.
29. Les autres composés qui pourraient mériter un développement pour chacun d'eux sont les triazines, le diquat et le paraquat.

G. Composés organosiliciés

30. Ces composés possèdent une ou plusieurs liaisons Si - C.
31. Du point de vue de la contamination marine, les familles les plus importantes sont des polymères, surtout ceux appelés polydiméthylsiloxanes (PDMS), caractérisés par le motif $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-$; ces derniers, appelés "silicones", sont des fluides, des élastomères ou des résines. Ils ont été ou sont utilisés comme médicaments (antiaérophagiques), en chirurgie esthétique mammaire et pour la confection de prothèses chirurgicales.
32. Les composés de bas poids moléculaires, matières premières de la préparation des PDMS, sont rapidement hydrolysés en silice et hydrocarbures volatils; ils ne sont donc pas nocifs pour l'environnement marin.
33. Les polydiméthylsiloxanes sont extrêmement stables chimiquement et non biodégradables; ils seront donc très persistants dans l'eau de mer, mais aucun effet toxique n'a pu leur être attribué aux concentrations qu'ils peuvent atteindre dans le milieu marin.

H. Détergents

34. Les détergents sont des constituants communs des eaux d'égout et de certains effluents industriels; ils proviennent pour la majeure partie des produits de nettoyage ménagers. Les principales caractéristiques des détergents sont les suivantes: a) une biodégradabilité incomplète, b) la présence de phosphates, entraînant l'enrichissement des eaux réceptrices en nutriments et c) à un degré moindre, la toxicité directe de leurs constituants.

35. Avant 1975, seuls des détergents "durs", non biodégradables, étaient produits. Ils étaient classés comme des alkylbenzènes sulfonates. Mais depuis une dizaine d'années, des détergents "doux", plus biodégradables, composés de sulfonates alkylés linéaires (LAS) ont été mis sur le marché par les fabricants de détergents. Actuellement, les LAS sont les composés les plus toxiques des différents constituants des détergents; ils sont deux à quatre fois plus toxiques que les ABS.

36. Les phosphates de sodium restent par ailleurs l'un des constituants des détergents, auxquels ils sont ajoutés pour accroître leur efficacité. En raison de certains effets négatifs des phosphates de sodium, des sels de sodium du nitrilotriacétate (NTA) ont été utilisés comme substituts des phosphates dans les détergents. Cependant, des interrogations demeurent quant à l'intérêt de cette substitution, parce que les NTA ont des effets négatifs sur l'environnement. De même, les agents blanchissants couramment ajoutés aux détergents sont persistants dans les milieux aquatiques. Leurs effets sur la vie marine sont inconnus.

37. Les effets toxiques des LAS ont été étudiés sur plusieurs poissons; la toxicité aiguë se situe dans la gamme de 0,2 à 10 mg/l. Les données sur les organismes aquatiques sont assez rares.

I. Organismes pathogènes

38. Les organismes pathogènes présents dans les effluents donnent une indication de la nature et du degré de la contamination des communautés humaines. D'autres apports possibles d'organismes pathogènes aux eaux usées peuvent être effectués par les animaux domestiques et de ferme, par les déchets des abattoirs, ainsi que par les rongeurs qui vivent dans les égouts. Les principaux organismes qui peuvent agir sur la santé, ainsi que les maladies qu'ils causent sont :

- (i) Bactéries: vibrio cholerae (choléra); salmonella sp (fièvre typhoïde et paratyphoïde, indigestion, gastro-entérites); shigella (dysentérie bacillaire); clostridium (indigestion, intoxication alimentaire, gangrène gazeuse); staphylococcus aureus (peau pyogénique et infection par les blessures, intoxication alimentaire); mycobacterium tuberculosis (tuberculose); leptospira (leptospirose, jaunisse).

- (ii) Virus: poliovirus (poliomyélite), virus d'hépatite infectieuse (hépatite, jaunisse); adenovirus (conjonctivite, pharyngite); virus Cocksackle A et B, ECHO-virus, réovirus (entérite, fièvre, exanthème, attaque du système nerveux central).
- (iii) Protozoaires: entamoeba histolytica (dysentérie amibienne).
- (iv) Métazoaires: nématode ova (infestations par vers ronds et par ascarides), Cestode ova (infestations par ténia).

39. La baignade dans des eaux polluées par les égouts ne présente pas nécessairement un risque sérieux pour la santé et les relations entre maladies et contact avec de l'eau de mer polluée par les égouts ne sont guère évidentes, bien que le contact avec de l'eau polluée ait tendance à s'associer avec une incidence accrue d'infections de rhinopharyngite, de conjonctivite, de la peau et de l'oreille. En mer, les organismes pathogènes subissent des dilutions, sédimentation et des mortalités différentes en fonction de certains facteurs, tels la lumière, la température et la salinité.

40. Le plus grand risque d'infection résulte de l'ingestion de poissons et de coquillages contaminés qui ont été insuffisamment cuits ou traités par la chaleur pour éliminer les organismes pathogènes potentiels. Les maladies reconnues pour avoir été transmises par des coquillages sont la fièvre typhoïde et la fièvre paratyphoïde, l'hépatite infectieuse et la gastroentérite d'origine non spécifique. Les organismes filtreurs retiennent les bactéries et probablement les virus, très efficacement et peuvent les concentrer de nombreuses fois par rapport aux niveaux dans l'eau de mer.

41. Quatre-vingt-dix pour cent des eaux usées des municipalités côtières de la Méditerranée y pénètrent sans traitement ou après un traitement inadéquat. L'hépatite virale, la dysentérie, la typhoïde et la poliomyélite sont endémiques dans la région et des épidémies périodiques de choléra se produisent. Le flux annuel des touristes qui décuplent les densités de population dans certaines zones pendant les mois d'été et qui provoquent des mixages de populations possédant des antécédents immunologiques divers, compliquent grandement le tableau épidémiologique en Méditerranée.

J. Pollution thermique

42. Les centrales thermiques ne convertissent en électricité qu'environ un tiers de l'énergie thermique qu'elles produisent. Le reste de la chaleur peut être qualifié de "chaleur de mauvaise qualité" et est rejeté dans l'environnement (atmosphère, eau de mer, rivières, lacs), le plus souvent sous forme de grandes quantités d'eau chaude.

43. L'élévation locale de la température dans l'environnement marin, provoquée par les déversement des centrales thermiques et aussi par les eaux industrielles de refroidissement, peut se traduire par trois effets indésirables:

a) elle diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau; b) elle accroît les activités métaboliques des microorganismes et c) elle modifie les propriétés toxiques de contaminants éventuels. Ces facteurs, à leur tour, peuvent entraîner une plus grande DBO et conduire à des hypertrophisations locales. En général, ces rejets d'eau chaude ne sont pas continus et les fluctuations correspondantes de la température de l'eau peuvent provoquer des changements dans les communautés biologiques. Les effets ultimes pour l'environnement sont dépendants de la température de l'eau de mer réceptrice et de celle des effluents.

K. Substances pouvant exercer une influence défavorable sur le bilan d'oxygène

44. La réduction du taux d'oxygène dissous peut diminuer la vitesse d'absorption de l'oxygène par les animaux et les plantes aquatiques. De ce fait, toute modification de la concentration de l'oxygène dissous dans les eaux côtières et des estuaires présente un risque à la vie aquatique et pourrait provoquer une modification de la composition des espèces et de l'abondance des organismes aquatiques. Une réduction de la concentration de l'oxygène dissous se traduit aussi, comme le montrent les expériences des laboratoires, dans les taux de croissance, la vitesse de nage et le poids des alevins; la diminution relative ou proportionnelle de ces paramètres peut être corrélée approximativement avec le logarithme de la différence entre la concentration d'oxygène dissous et la concentration à l'équilibre avec l'atmosphère, à concentration constante d'oxygène dissous.

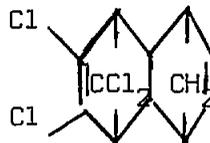
45. Des substances particulièrement représentatives qui peuvent exercer une influence sur le bilan d'oxygène dans l'environnement marin, sont les déchets des industries des pâtes et papiers. Leur toxicité est généralement due à des composés soufrés produits par le procédé de digestion du bois et à des composés chlorés phénoliques formés durant le blanchissement de la pâte et du papier. La demande biochimique en oxygène (DBO) est toujours élevée dans les effluents non traités de la pâte au sulfate. La mortalité importante des poissons qui apparaît est provoquée par la réduction des quantités d'oxygène dans les eaux recevant ces déchets à haute DBO. Les fractions solides des déchets de l'industrie des pâtes et papiers peuvent s'accumuler au fond du milieu aquatique et, pendant leur décomposition, ils vont soustraire l'oxygène dissous de l'eau tout en libérant fréquemment des vapeurs nocives. Les effets connus des déchets des industries des pâtes et papiers sur les organismes marins sont le plus souvent sublétaux et non aigus. On sait que la qualité des huîtres est moins bonne dans les zones touchées par ces effluents, alors que ne se manifeste pas dans la pratique une plus grande mortalité.

46. Un certain nombre d'autres industries rejette des effluents ayant de semblables propriétés. Les déchets des industries alimentaires, des distilleries, des brasseries, de l'industrie pharmaceutique, etc., peuvent produire des effets semblables à ceux décrits pour les effluents de l'industrie des pâtes et papiers. Généralement, pour les substances qui exercent un effet défavorable sur le bilan d'oxygène, cet effet revêt dans la pratique une plus grande importance pour l'environnement que les manifestations de toxicité directe.

SUBSTANCE

Aldrine

Forme la plus usuelle en mer



A) Quantités produites par an dans le monde

- Estimation USA (1971): 4.500.000 t

B) Utilisations principales de la substance

- Insecticide non phytotoxique employé contre les insectes du sol
- Interdit en agriculture dans beaucoup d'Etats

C) Principaux pays producteurs

Pays-Bas, U.S.A.

- D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer
(au niveau mondial)

Apports par les fleuves après lessivage des sols

- E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

- F) Concentrations observées en mer

Bibliographie générale

Données méditerranéennes

Sédiments

Plateau continental languedocien de la
Méditerranée:

2 prélèvements positifs sur 80:

50 et 140 ug/kg

Organismes

G) Concentrations observées dans les effluents

- dans les effluents municipaux

- dans les effluents industriels

H) Réactions physico-chimiques susceptibles de se produire dans le milieu marin

- Production de la photoaldrine (dix fois plus toxique que l'aldrine)
- Transformation rapide de l'aldrine en dieldrine très persistantes

L'aldrine n'est pas persistant par suite de ces réactions chimiques, mais les produits de dégradation sont dangereux

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

J) Effets sur la vie marine

- Toxicité aiguë

DL ₅₀ : Invertébrés:	1 - 32 ppb
Poissons:	3 - 100 ppb

SUBSTANCE

Mercure et ses composés

Forme la plus usuelle en mer

Sels inorganiques

A) Quantités produites par an dans le monde

9.000 tonnes

B) Utilisations principales de la substance: très variées

- Production du chlore par électrolyse des chlorures alcalins au moyen de la cathode circulante de mercure
- Equipement électrique: interrupteurs, lampes, tubes fluorescents. Piles et accumulateurs
- Appareils de mesures: thermomètres, manomètres
- Fongicides organomercuriels: traitement des semences, industrie des pâtes et papier
- Pigments
- Produits pharmaceutiques
- Dentisterie
- Chimie fine
- Peintures marines antisalissures
- Catalyseurs

C) Principaux pays producteurs

Italie, Espagne, Yougoslavie, Turquie, USA, Mexique, URSS, Chine

En général, métallurgie sur les lieux mêmes d'extraction

D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer
(au niveau mondial)

- Origine naturelle à partir des gisements affleurant le fond des mers et laissant échapper du mercure
- La combustion des combustibles fossiles (charbons, pétrole) provoque des rejets importants
- Les apports par l'intermédiaire des fleuves (rejets dans les effluents urbains et dans les boues des stations d'épuration, rejets industriels) représentent 3.500 t/an
- Les apports atmosphériques sont estimés à 3. 200 t/an

E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

Apport en Méditerranée de sources telluriques estimé à 130 t/an

F) Concentrations observées en mer

Bibliographie générale

normale :
0,01 à 0,1 ug/l (grand large)
(sauf Méditerranée)

Eaux polluées:
jusqu'à 4 ug/l

Données méditerranéennes

0,04 - 3,6 ug/l (zones industrielles)
En général: 0,2 ug/l

Les mers bordant des zones à forte
activité tectonique ou volcanique
présentent fréquemment de fortes
concentrations en mercure

Eau:

Sédiments

- Zones non polluées: 60-150 ug/kg
- Zones polluées: supérieures à 1 mg/kg
- Baie de Minamata: 7-800 mg/kg

Organismes

Mollusques: 0,02-0,2 mg/kg

Crustacés: 0,01-0,7 mg/kg

Coquillages: 0,02-2,5 mg/kg

Poissons: 0,01-1,5 mg/kg

(sauf thonides)

Thon: 0,2 mg/kg

Thons: 0,01 - 4,1 mg/kg

G) Concentrations observées dans les effluents (boues de stations d'épuration):

- 4-8 mg/kg (Suède)
- 2-50 mg/kg; moyenne 9 mg/kg (Grande Bretagne)

- dans les effluents municipaux

- dans les effluents industriels

H) Réactions physico-chimiques susceptibles de se produire dans le milieu marin

- Tous les composés organomercuriels peuvent être transformés en sels mercuriques inorganiques par voie biologique, chimique ou photochimique
- La plus grande partie des composés du mercure se fixe dans les sédiments, après adsorption sur les particules solides. Un relargage de ces composés est théoriquement possible, mais obéissant à des lois complexes, il est difficile de préciser si ce phénomène se produit réellement

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

Transformation du mercure inorganique en mercure organique par les microorganismes dans des conditions d'anaérobiose. Cette transformation pourrait avoir lieu à l'intérieur des organismes vivants. Elle présente une très grande importance car les formes organiques du mercure sont beaucoup plus dangereuses pour l'homme. Pour cette raison, il faut éviter les rejets de mercure même sous forme minérale

J) Effets sur la vie marine

- Toxicité aiguë
 - Composés inorganiques: elle varie beaucoup avec les espèces et leur stade de développement: DL_{50} : 0,001 - 10 $\mu\text{g}/\text{l}$
 - Composés organiques: beaucoup plus toxiques. La DL_{50} peut être aussi basse que 0,04 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour certaines larves

- Facteur de concentration

Peuvent être très élevés. Pour les sels de méthyl mercure, ils peuvent atteindre 82. 000

- Pour les sels mercuriques inorganiques, jusqu'à 15. 000

- Pour les sels de méthoxyéthyl mercure, jusqu'à 2. 000

- Bioaccumulation

Très élevée dans les organismes marins, surtout ceux situés dans les maillons élevés de la chaîne alimentaire

L'élimination en eau propre est très longue et demande de 400 à 1.000 jours

- Propriétés organoleptiques

K) Effets sur l'homme

Le mercure métal et minéral est relativement moins toxique et peut être excrété en grande partie. En revanche, les composés organiques, accumulés dans les organismes marins consommés par l'homme, peuvent entraîner des intoxications chroniques fatales (cf. Minamata)

L'OMS/FAO recommande une dose hebdomadaire acceptable provisoire de 0,3 mg de mercure, dont pas plus de 0,2 mg sous forme de méthylmercure

L) Objectifs de qualité dans l'eau de mer actuellement étudiés dans certains pays

USA (1972): 0,05 ug/l

SUBSTANCE

Cadmium et ses composés

Forme la plus usuelle en mer

Sels inorganiques

A) Quantités produites par an dans le monde
15.000 tonnes/an

B) Utilisations principales de la substance

- Traitements de surface (cadmiage)
- Pigments (peintures, céramiques, verres, plastiques)
- Métallurgie (alliages)
- Fusibles, batteries
- Réacteurs nucléaires
- Stabilisants de matières plastiques

C) Principaux pays producteurs

USA, Belgique, République fédérale d'Allemagne

D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer
(au niveau mondial)

- Contamination des fleuves par les effluents des usines de production du cadmium (et du zinc)
- Contamination des fleuves par les rejets de l'industrie des traitements de surface
- Faibles apports par la voie aérienne dus à la combustion du charbon et du pétrole

E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

F) Concentrations observées en mer

Bibliographie générale

Données méditerranéennes

Eau - 0,01 ug/l (large) à 0,6 ug/l (côte)
- jusqu'à 10 ug/l en zone très polluée

- 0,4 ug/l - 5 ug/l

Sédiments 0,5 - 2 mg/kg (non pollués)

1,6 - 4,7 mg/kg (soumis à
pollution)

Organismes

Mytilus: 400 à 500 ug/kg généralement

Poissons: 0,2 - 10 mg/kg (en zones non
affectées par des rejets industriels)

Crustacés: 1 - 20 mg/kg (en zones non
affectées par des rejets industriels)

Mollusques: 20 mg/kg

G) Concentrations observées dans les effluents

Boues d'égoût: 10 - 16 mg/kg (poids sec)

- dans les effluents municipaux

- dans les effluents industriels

H) Réactions physico-chimiques susceptibles de se produire dans le milieu marin

- Pas de transformations en cadmium organique

- En présence de contamination, les formes solubles (chlorures et sulfates) peuvent précipiter sous forme insoluble (carbamate, oxyde et sulfite)

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

J) Effets sur la vie marine

- Toxicité aiguë

- DL₅₀: 0,1 - 100 ug/l

Larves et algues sont très susceptibles

- Facteur de concentration élevée:

Zooplancton:	6×10^3
Mollusques:	10^4
Crustacés:	10^3
Poissons:	$10-10^3$

- Bioaccumulation

Le cadmium est très fortement accumulé, mais il ne paraît pas se produire de concentrations le long des chaînes alimentaires. Les niveaux dans les poissons sont souvent plus faibles que ceux des organismes placés plus bas dans la chaîne alimentaire; les niveaux dans les poissons prédateurs ne sont guère plus élevés que ceux des autres poissons

- Propriétés organoleptiques

K) Effets sur l'homme

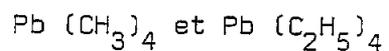
L'élimination est extrêmement lente chez l'homme (demi-vie: 16-33 ans). Bien que 5 à 10% seulement du cadmium apporté par la nourriture soit absorbé, la charge corporelle augmente constamment au long de la vie; le cadmium venant s'accumuler principalement dans le foie et les reins. Il ne semble pas pourtant que la consommation des produits marins, même de coquillages les concentrant puisse conduire à de graves intoxications, sauf dans les zones très polluées (maladie "Itai-Itai" au Japon). Néanmoins, comme l'homme n'est pas capable d'éliminer ce toxique, il est nécessaire de combattre tous les apports de ce métal à la mer.

L) Objectifs de qualité dans l'eau de mer actuellement étudiés dans certains pays

SUBSTANCE

Plomb tetraméthyl et plomb tetraéthyl

Forme la plus usuelle en mer



A) Quantités produites par an dans le monde

Données pour 1975:

Production totale:	301.000 t
USA:	175.000 t
UK:	58.000 t
F:	14.000 t
I:	10.000 t

B) Utilisations principales de la substance

- additifs anti-choc dans l'essence
- production de fongicides mercuriels
- production d'autres pesticides

C) Principaux pays producteurs

USA, Royaume Uni, France, Italie, République Fédérale d'Allemagne, Japon

D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer
(au niveau mondial)

E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

F) Concentrations observées en mer

Bibliographie générale

Données méditerranéennes

Sédiments

Organismes

G) Concentrations observées dans les effluents

- dans les effluents municipaux

- dans les effluents industriels

H) Réactions physico-chimiques susceptibles de se produire dans le milieu marin

Décomposition

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

La décomposition se produit et un équilibre s'établit entre plusieurs espèces chimiques du plomb.

Pas d'information sur la biodégradation du plomb tetraméthyl ou du plomb tetraéthyl dans l'environnement marin

J) Effets sur la vie marine

Mal connus

- Toxicité aiguë

La DL₅₀ du plomb tetraéthyl pour certains organismes marins serait de l'ordre de 1 mg/l; pas d'information pour le plomb tetraméthyl

- Facteur de concentration

- Bioaccumulation

Il se produit sans doute une accumulation rapide, bien que ce phénomène n'ait pas été encore bien étudié

- Propriétés organoleptiques

Odeur faible non désagréable

K) Effets sur l'homme

Ces produits provoquent des dommages dans le cerveau, le foie et les reins quand ils sont absorbés à travers la peau, par le tractus gastro-intestinal et par les poumons, après contact avec ces composés à l'état liquide ou vapeur. Des atteintes après contact avec l'eau de mer polluée sont improbables, la concentration dans l'eau de mer étant le plus souvent très basse

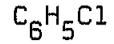
L) Objectifs de qualité dans l'eau de mer actuellement étudiés dans certains pays

Aucuns

SUBSTANCE

Monochlorobenzène

Forme la plus usuelle en mer



A) Quantités produites par an dans le monde

Production mondiale (1972): 800.000 tonnes environ

Production aux USA (1972): 300.000 tonnes environ

B) Utilisations principales de la substance

- Intermédiaire de fabrication du phénol
- Matière première pour la production de colorants
- Matière de base pour la chimie fine
- Solvant
- Fluide caloporteur

C) Principaux pays producteurs

USA, France, URSS

D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer

(au niveau mondial)

(Pollutions locales)

E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

- Déversements par les firmes industrielles qui le produisent et l'utilisent
- Rejets durant le transport par bateau, rail et camion

F) Concentrations observées en mer

Pas d'information disponible

Bibliographie générale

Données méditerranéennes

Sédiments

Organismes

G) Concentrations observées dans les effluents

- dans les effluents municipaux

- dans les effluents industriels

H) Réactions physico-chimique susceptibles de se produire dans le milieu marin

Accumulation dans les sédiments dépendant de sa teneur en matières organiques et concentration dans la couche d'eau située au-dessus

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

- Dégradation par les microorganismes en acide chlorhydrique et phénol, ce dernier étant lui-même biodégradable

J) Effets sur la vie marine

Accumulation rapide dans les organismes marins, particulièrement dans les poissons; organe accumulateur: foie

- Toxicité aiguë

Plutôt élevée: CL₅₀: environ 2,5 mg/l

- Facteur de concentration

Très élevés. Un bien plus grand nombre de données expérimentales sont nécessaires

- Bioaccumulation

Connu pour être élevée dans les organismes marins, particulièrement dans les poissons

- Propriétés organoleptiques

Odeur caractéristique

K) Effets sur l'homme

L'ingestion du liquide et l'inhalation de grandes quantités de vapeur peut déprimer le système nerveux et provoquer des atteintes du foie

La vapeur est légèrement irritante

L) Objectifs de qualité dans l'eau de mer actuellement étudiés dans certains pays

SUBSTANCE

Phéno1

Forme la plus usuelle en mer .



A) Quantités produites par an dans le monde

Production mondiale (1972): 1.500.000 tonnes environ

Production USA (1972): 800.000 tonnes environ

B) Utilisations principales de la substance

- Intermédiaire de fabrication de matières plastiques et de résines
- Industrie pharmaceutique
- Désinfectants
- Production d'herbicides
- Production d'additifs pour huiles lubrifiantes
- Produits ménagers

C) Principaux pays producteurs

Grande-Bretagne, Etats-Unis d'Amérique, Italie, République Fédérale d'Allemagne

D) Principaux cheminements et estimation des apports en mer

page 35

(au niveau mondial)

- Rejets par les industries qui produisent ou utilisent le phénol
- Eaux usées domestiques

Environ 12.000 tonnes de phénols et de crésols atteignent la Méditerranée à partir de sources telluriques. Les concentrations les plus élevées sont relevées dans les estuaires recevant des effluents industriels

E) Principaux cheminements et estimation des apports en Méditerranée

Zones urbaines et industrielles; le phénol peut être concentré par certains organismes, particulièrement dans la zone des estuaires

Apport en Méditerranée de sources telluriques estimé à 12×10^3 t/an

F) Concentrations observées en mer

Peu d'informations accessibles; les données pour les eaux côtières près des zones industrielles et urbaines indiquent des concentrations pouvant atteindre 10 ug/l (d'eau de mer)

Bibliographie générale

Données méditerranéennes

Sédiments

Organismes

G) Concentrations observées dans les effluents

- dans les effluents municipaux

moins de 1 mg/l

- dans les effluents industriels

souvent plus de 1 mg/l

H) Réactions physico-chimiques susceptibles de se produire dans le milieu marin

- sorption sur les particules solides en suspension, détritiques et sédiments

I) Persistance et transformations biochimiques en mer

Biodégradation, mais la vitesse de ce phénomène dans la mer n'est pas connue

J) Effets sur la vie marine

Le phénol réagit avec les protéines, mais l'action sur les organismes marins n'a pas été étudiée de manière approfondie; des données existent pour Crassostrea virginica (huître américaine), Mercenaria mercenaria et quelques autres espèces

- Toxicité aiguë

pour les organismes marins: DL₅₀: 10-100 mg/l

- Facteur de concentration

- Bioaccumulation

Connu pour être accumulé par beaucoup d'organismes (particulièrement poissons et coquillages)

- Propriétés organoleptiques

Communique mauvais goût et mauvaise odeur aux poissons et aux coquillages même à de très faibles concentrations dans ces aliments

K) Effets sur l'homme

Les concentrations élevées sont caustiques et dangereuses pour les êtres humains lors de l'ingestion ou par contact avec la peau à travers laquelle il peut être absorbé. La dilution réduit très fortement le danger

L) Objectifs de qualité dans l'eau de mer actuellement étudiés dans certains pays

Les critères de qualité de l'eau définis aux USA recommandent pour les sources d'approvisionnement en eau potable des concentrations inférieures à $1 \mu\text{g/l}$ en composés phénoliques

Tableau A. Principaux composés organohalogénés

(1)

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Composés organohalogénés		quantités mises en jeu				
DDT et métabolites (DDE et DDD)	Emploi interdit en agriculture en Europe de l'Ouest; Ailleurs: éradication de la malaria, fièvre jaune et maladie du sommeil	Production mondiale: 1971: 180.000 t 1976: 60.000 t (25% du DDT produit)	Persistence très élevée dans les sols (4 à 30 ans); idem dans organismes marins qui métabolisent le DDT en DDE et DDD	Toxicité aiguë: CL ₅₀ de 0,01 ug/l (crustacés) à 2 ug/l (poisson)	Facteur de concentration de 10 ⁵ . Bioaccumulation du fait de la solubilité dans les graisses	Peu toxique pour l'homme (DL ₅₀ estimés à 500 mg/kg). La population a une certaine charge en DDT et DDE
Aldrine	Insecticide non toxique pour les plantes employé contre les insectes du sol. Non autorisé en agriculture dans des milliers d'états.	Production 1971 (estimation USA) 4 500 000 t	Se transforme en photoaldrine (10 fois plus toxique) et en dieldrine (très persistants: 10 ans dans le sol)	Toxicité aiguë: CL ₅₀ h invertébrés (48 - 96 h) 1 à 32 ug/l, CL ₅₀ poissons (48 - 96h) 3-100 ug/l	Facteur de concentration 40 000 chez poissons. Bioaccumulation dans chaînes alimentaires	Toxicité pour l'homme: DJA (Dose journalière admissible): 0,1 ug/kg, poids corporel
Dieldrine	Insecticide de contact; interdit en agriculture dans la plupart des pays industrialisés; non (USA) interrompue phytotoxique	Production 1971 (estimation USA) < 450 000 t	Rémanent (10 ans dans le sol)	Toxicité aiguë: CL ₅₀ h invertébrés (48 - 96 h) 0,5 à 400 ug/l, CL ₅₀ poissons (96h) 0,9-34 ug/l	Facteur de concentration de 50 000, surtout important dans les poissons. Bioaccumulation dans les chaînes alimentaires	Toxicité pour l'homme: DL ₅₀ (ingestion) 60 mg/kg DJA: 0,1 ug/kg
Endrine	Insecticide utilisé sur les récoltes; interdit en agriculture dans beaucoup d'états	Production 1971 (estimation USA) < 450 000 t	Rémanent (sol: 14 ans) Aucune dégradation en 8 semaines en eau douce	Toxicité aiguë: CL ₅₀ h invertébrés (48 - 96 h) 0,25 à 45, ug/l, CL ₅₀ (48 - 96 h) poissons 0,05 à 3 ug/l	Facteur de concentration peut atteindre 70 000	Toxicité pour l'homme: DJA: 2 ug/kg
Endosulfan	Insecticide	Production 1971 (estimation USA) 900. 000 t	Peu persistant: < 10 j dans le sol < 4 semaines en eau douce	Toxicité aiguë: CL ₅₀ h invertébrés (48 - 96 h) 0,2 à 10 ug/l, CL ₅₀ (48-96 h) poissons 0,1 à 100 ug/l	Peu bioaccumulable	Toxicité pour l'homme: DJA: 7,5 ug/kg

1	2	3	4	5	6	7
Chlordane	Insecticide de contact et d'ingestion interdit en agriculture dans beaucoup d'états	Production 1971 (estimation USA) 10 000 000 t (en forte baisse depuis)	Persistant: 14 ans dans sol, 15% de dégradation dans l'eau en 8 semaines	Toxicité aiguë: CL ₅₀ (96 h) poissons 10 à 190 ug/l, CL ₅₀ (18 h à 7 j) pour nombreuses espèces d'invertébrés et planctoniques: 0.1 ug/l à 500 ug/l		Toxicité pour l'homme: DJA: 1 ug/kg
Toxaphène (Polycamphène, camphéol)	Insecticide		Sol: 14 ans eau; 6 ans période (1/2 vie); 6 mois	Toxicité aiguë: invertébrés CL ₅₀ (2-4 jours): 3 à 26 ug/l, poissons CL ₅₀ (2-4 jours) 0,5 à 56 ug/l	Très bioaccumulable. Facteur de concentration peut atteindre 18. 000. Bioaccumulation dans chaînes alimentaires	
Hexachlorocyclohexanes (HCH) (3 isomères α , β et γ) Le γ -HCH, ou lindane est traité à part) (HCH)	Les formes α , β sont produites lors de la fabrication du lindane (1 tonne de lindane exige fabrication 4 à 6 t)	Estimation CEE en 1974: 16, 300 t	Sol: 14 ans eau plus de 4 ans l'isomère β est le plus stable	Toxicité aiguë: crustacés CL ₅₀ (2 j) 1 à 33 ug/l, mollusques: CL ₅₀ (2 j), plus de 10. 000 ug/l, poissons CL ₅₀ (2 j) 50 à 20. 000 ug/l	Accumulation modérée chez les animaux. Facteurs de concentration de 1. 000 pour α , 1e/3 pour β lentement	Toxicité pour l'homme: l'isomère α a une toxicité aiguë et chronique faible L'isomère β a une toxicité aiguë plus faible que le lindane, mais une toxicité chronique plus élevée
Lindane (γ HCH)	Protection des denrées stockées contre les insectes	Estimation USA (1971) 450 000 t, France (1972) 2. 200 t	Sol: 10 ans Dégradation rapide en milieu alcalin en produits chlorés peu simples	Toxicité aiguë: CL ₅₀ (4 j), crustacés: 3-10 ug/l, mollusques: plus de 10. 000 ug/l, poissons: 9 à 500 ug/l	Très peu accumulable	Toxicité aiguë élevée (DL ₅₀ : 300 mg/kg), mais basse toxicité chronique DJA: 0,01 mg/kg
Hexachlorobenzène HCB	Pesticide, fongicide, protection semences					Toxicité par l'homme: provoque la porphyrie
Méthoxychlore	Insecticide dont l'emploi pourrait augmenter		Peu persistant dans l'eau (8 j)	Très toxique DL ₅₀ (2-4 j), invertébrés 0,8 à 12 ug/l; poissons: 3 à 150 ug/l	Bioaccumulation modérée chez les poissons; pas de stockage dans les graisses, d'élimination rapide	Toxicité pour l'homme: DJA: 0,4 mg/kg
Pentachlorophénole (PCP)	Préservation des bois, aluminés dans industries bois et papiers		Eau: 2 mois sol: 6 mois 1/2 vie: 40 jours	Toxicité aiguë: CL ₅₀ (4 j) 60 à 300 ug/l; toxicité sub létale: effets jusqu'à 1 ug/l		

1	2	3	4	5	6	7
Heptachlore et heptachlore époxyde	Insecticide interdit en agriculture dans beaucoup d'états	Estimation USA (1971) 2,7 millions de t (en forte baisse depuis)	Sol: 14 ans eau: aucune dégradation en 8 semaines	Très toxique: CL ₅₀ (Zou 4 j) invertébrés: 1 à 80 ug/l poissons: 0,8 à 400 ug/l	Facteur de concentration en cinq jours: 2 600 Biosagnification Elimination lente en eau propre	Toxicité pour l'homme: DLA: 0,005 mg/kg
Mirex	Insecticide non autorisé en agriculture dans beaucoup d'états Retardateur de flamme	Estimation USA (1971) 450 000 t	Plus de 2 ans dans les organismes vivants	Assez toxique: CL ₅₀ (3 j) jusqu'à 40 ug/l chez invertébrés Effets sublétaux jusqu'à 0,01 ug/l	Facteur de concentration pouvant atteindre 7. 300 Elimination extrêmement lente en Europe	
Polychlorobiphenyls (PCB)	Autrefois très divers. Aujourd'hui autorisés seulement en système clos dans beaucoup d'états: diélectriques, fluides hydrauliques et caloporteurs	Estimation mondiale (1975): 60 à 70.000 t	Les plus chlorés: plusieurs dizaines d'années Les moins chlorés: 1 mois	CL ₅₀ (4 jours): invertébrés: jusqu'à 3 ug/l, poissons: jusqu'à 280 ug/l autres effets: jusqu'à 0,1 ug/l	Facteur de concentration pouvant atteindre 240. 000 Biosagnification Accumulation et métabolisation plus importantes pour les moins chlorés	
Polychloroterphenyls (PCT)	Autrefois, usages semblables à ceux des PCB Aujourd'hui moulages en cire perdus et colles "hot-melt"	Estimation pour la France (1974): 500 t (consommation 200 t)	Sans doute semblable à celle des PCB		Bioaccumulable	
O-dichlorobenzène	Décapant Intermédiaire de fabrication Solvant	Europe de l'Ouest (1972): 30 000 t		CL ₅₀ (4 jours) Poisson: 1 mg/l	Bioaccumulable Elimination rapide	
P-dichlorobenzène	Antimite Intermédiaire de fabrication déodorant	Europe de l'Ouest (1972): 30. 000 t		CL ₅₀ (2 jours) Poisson: jusqu'à 880 ug/l	Facteur de concentration pouvant atteindre 230	

Tableau A. (suite)

(4)

1	2	3	4	5	6	7
Hexachlorobutadiène	Intermédiaire de synthèse Eventuellement pesticide, fluide hydraulique, solvants Impureté de production	Importation aux USA (1974): 100-250 t (pas de production)	Assez persistant dans l'hydrosphère	CL50 (4 jours): invertébrés: jusqu'à 870 ug/l poissons: jusqu'à 60 ug/l	Facteur de concentration pouvant atteindre 2 000	
Goudrons EDC	Déchets de fabrication de produits industriels très importants: chlorure de vinyle, perchloroéthylène Aucun usage Mélange d'une centaine de produits chimiques	Estimation (1975): 400 000 t	Eau: pour les 4 composés principaux, période (1/2 vie) de 4 à 8 jours	CL50 variant de 1 à 50 mg/l (plus toxique que les composés pris individuellement)	Facteur de concentration peut atteindre 2 900 Excrétion assez rapide	Possibilité de pratiquer l'incinération contrôlée pour éviter les effets dans l'environnement Le chlorure de vinyle et le perchloroéthylène, volatils, ne semblent pas présents en mer
Tetrachloroparadi-benzodioxine	Impureté de fabrication du 2, 4, 5-T Aucun usage	Aujourd'hui, quantité très faible grâce au choix des conditions de fabrication	Sol: moins de 6 ans Eau: sans doute comme dans le sol Dégradation rapide à la lumière dans solvants organiques	Poisson: CL50: 0,1-10 ug/l	Bioaccumulable. Le facteur de concentration peut atteindre 63 000	Extrêmement toxique chez certains mammifères. Tératogène
2, 4 - D	Herbicide		Sol: jusqu'à 4 semaines Eau: plus de 6 mois	CL50 (2 jours): invertébrés: jusqu'à 100 ug/l poissons: jusqu'à 800 ug/l	Non bioaccumulable	Toxicité pour l'homme: DJA: 0,3 mg/kg
2, 4, 5 - T	Herbicide		Sol: jusqu'à 9 mois	CL50: invertébrés: 1 ug/l poisson: jusqu'à 320 ug/l	Très légèrement bioaccumulable: le facteur de concentration peut atteindre 220 Pas de transfert dans les chaînes alimentaires	Dans beaucoup d'états, le 2,4,5 T ne doit pas contenir plus de 0,1 mg/kg de tetrachlorodioxine

Tableau B. Principaux composés organophosphorés

Substance	Emplois	Apports à l'échelle mondiale	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Malathion	Insecticide	Estimation USA (1972): 14 000 t	Sol: 1 semaine eau douce: jusqu'à 4 semaines eau de mer: jusqu'à 3 semaines	CL ₅₀ (2 ou 4 jours): invertébrés: jusqu'à 1 ug/l poissons: jusqu'à 20 ug/l	Pas de bioaccumulation	
Parathion ou parathion-éthyl	Insecticide	Estimation USA (1973): 62 000 t	Sol: jusqu'à 6 mois eau douce: 4 semaines eau de mer: un peu plus de 6 semaines	CL ₅₀ (2 ou 4 jours): invertébrés: jusqu'à 0,4 ug/l poissons: jusqu'à 18 ug/l	Pas de bioaccumulation	
Parathion-méthyl	Insecticide	Estimation USA (1973): 62 000 t	Sol: jusqu'à 4 semaines Eau douce: jusqu'à 4 semaines	CL ₅₀ (4 jours): invertébrés: jusqu'à 2 ug/l poissons: jusqu'à 5 ug/l		
Diméthoate	Insecticide, scaricide		Sol: jusqu'à 6 semaines eau douce: T (1/2): 8 semaines	CL ₅₀ (2 ou 4 jours): invertébrés: jusqu'à 3 ug/l poissons: jusqu'à 6 000 ug/l		
Azinphos-méthyl	Insecticide		Sol: plus d'un an eau douce: T 1/2: 5 semaines	CL ₅₀ (2 ou 4 jours): invertébrés: jusqu'à 0,15 ug/l poissons: jusqu'à 10 ug/l		
Chlorfenvinphos	Insecticide		Sol: plus de 7 mois eau douce: plus d'un mois	CL ₅₀ : poissons: jusqu'à 1.500 ug/l		
Ethion	Insecticide, scaricide		Eau douce: T 1/2: 8 semaines	CL ₅₀ (2 ou 4 jours): invertébrés: jusqu'à 0,01 ug/l poissons: jusqu'à 360 ug/l		

Tableau C. Principaux composés organiques de l'étain

Substance	Emplois	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistance	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Oxyde de tributyl étain	Bactéricide et fongicide dans les industries du papier, des tissus d'origine végétale, des peintures marines antisalissures Lutte contre la bilharziose tropicale, désinfectants, protection des bois		Eau douce; plus de huit mois	CL ₅₀ (48 h): invertébrés jusqu'à 2 ug/l poissons: jusqu'à 20 ug/l algues: réduction de croissance à 0,25 mg/l létalité pour 0,50 mg/l	Probable	Toxicité aigüe: DL50: 28 ug/l (truite) 2 ug/l (puce d'eau)
Seis de Fentin (seis de triphénylétain)	Pesticide		Eau: plus de 9 mois sol: T 1/2 : 6 mois	DL ₅₀ (48 h): invertébrés: jusqu'à 10 ug/l poissons: jusqu'à 14 ug/l	Probable	

Tableau D. Mercure, cadmium et leurs dérivés

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en océan mondial	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteur de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Mercurure et ses composés	Produits phytosanitaires, électrode dans l'industrie du chlore, industrie électrique, lampes à vapeur de mercure, batteries, extraction de l'argent, catalyseurs dans la fabrication d'acétaldéhyde et de sulfantraquinone, pharmacie. Effluents urbains	Océan mondial: 4 à 5 000 t/an dont 3 500 t par des fleuves. 3 600 t/an seraient envoyées dans l'atmosphère; Méditerranée: 130 t/a de sources telluriques	Elevée dans les organismes marins (temps de séjour de 400 à 1 000 j dans les mollusques et crustacés)	Toxicité aiguë: composés organiques; centaine de µg/l pour formes juvéniles et phytoplancton	Facteur de concentration directe: de 100 à 1 000. Bioaccumulation de plusieurs milliers dans les chaînes trophiques	Sous forme métallique, peu toxique pour l'homme; mais les formes organiques sont très rémanentes, cumulatives et toxiques, d'où des risques élevés de consommation de produits marins contaminés
Cadmium et ses composés	Pigments dans peintures, céramiques, verres. Métallurgie (alliages), batteries, réacteurs nucléaires, traitements de surface. Effluents urbains		Elevée dans les organismes marins et chez l'homme	Toxicité aiguë: 0,1 à 100 µg/l	Facteurs de concentration élevés, notamment chez les filtraurs. Bioaccumulation possible pour les chaînes alimentaires	Aucune possibilité d'éliminer le cadmium chez l'homme, bien que la toxicité du cadmium ne se manifeste qu'à des doses ingérées n'ayant aucun rapport avec les quantités actuellement trouvées dans des mollusques. Il semble nécessaire de garder les niveaux de cadmium dans l'environnement marin aussi bas que possible, du fait de son accumulation au fil des ans

Tableau E. Composés cancérogènes dans le milieu marin

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Benzidine	Industrie des colorants et du caoutchouc artificiel Production USA: plusieurs millions de tonnes		Pas d'élimination par station d'épuration	Cancérogène pour la souris, le rat, le hamster et le chien		Cancer professionnel (étude épidémiologique)
3, 4 Benzo-fluoranthène	Impureté de fabrication			Quelques cas de cancérogénèse observés		Concentration dans des rivières européennes: 0,01 - 0,2 ug/l
3, 4 Benzo-pyrène	Impureté industrielle: carbochimie, cokeries et usines de traitement des paraffines, huiles et cires		Photolysable Pas de biodegradation en 3 semaines à l'obscurité (eau profonde) Biodegradation en surface	Mutagénique chez mammifères Cancérogènes chez les neuf espèces mammifères testées	Facteur de concentration: 200 Les poissons ont tendance à métaboliser et excréter le produit	Concentration dans les rivières européennes: 0,01-1 ug/l Les poissons en contiennent parfois de petites quantités
N-Nitrosodiméthylamine			Stable dans l'eau pendant 14 jours à l'obscurité Photolysable mais en fait persistant	Dégénération du foie chez le poisson d'aquarium Cancérogène chez les dix espèces de mammifères testées	Pas d'accumulation dans les plantes	Formation <i>in vivo</i> chez l'homme par réaction entre amines et nitrites
N-Nitrosodiméthylamine			Photolysable (ultra-violet) Eau douce: plus de 4 mois	Cancérogène chez les 7 espèces de mammifères testées		Formation <i>in vivo</i> chez l'homme par réaction entre amines et nitrites
Diéthylamine	Dans les effluents de diverses industries: intermédiaire de fabrication			Précurseur de la nitrosodiméthylamine		Concentration dans des rivières européennes: 10 ug/l DL-50 (rat): 340 mg/kg
Diméthylamine	USA Production (1970): 50 millions de tonnes Intermédiaire de fabrication			Précurseur de la nitrosodiméthylamine		Concentration dans des rivières européennes: 10 ug/l DL-50 (rat): 700 mg/kg

La cancérogénèse n'a été que très peu étudiée pour les organismes marins

Tableau P. Métaux figurant dans l'annexe II

(1)

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistance	Toxicité	Bioaccumulation	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Zinc	Traitement de surface, galvanisation, pigments, fibres artificielles, alliages, anodes. Effluents urbains	Méditerranée 1 900 t/an (effluents urbains) 18 000 t/an (fleuves)	non	Toxicité aiguë: généralement 1 à 10 mg/l; formes juvéniles les plus sensibles	Facteurs d'accumulation de 2 000 (poisson) à 100 000 (huîtres)	Synergie avec Pb, Cu, Hg, Cd; peu toxique et non accumulé pour l'homme; peu de risques pour la santé humaine en provenance de la pollution de la mer ou des organismes marins
Cuivre	Alliages, appareils électriques, produits de protection des bois, peinture, verrerie, papiers peints; construction (toits). Effluents urbains	Océan mondial: 325 000 t/an fleuves 2 000 t/an (atmosphère)	non	Toxicité aiguë: de quelques dizaines de µg/l pour certaines formes juvéniles à quelques dizaines de mg/l pour les adultes	Facteurs de concentrations de 100 à 1 000 dans les mollusques et polychètes. Mécanismes de régulation chez crustacés et poissons	Peu toxique et non accumulé chez l'homme; peu de risques pour la santé humaine par pollution de l'eau de mer ou des organismes marins
Nickel	Aciers inox, alliages, électronique, traitement de surface, catalyseurs de réaction d'hydrogénations. Effluents urbains	Océan mondial: 170 000 t/an fleuves > de 5 000 t/an (atmosphère)	non	Toxicité aiguë: quelques ppm (juvéniles) à plusieurs centaines de ppm	Facteur de concentration de 1 000 à 10 000 dans algues, mollusques	Non accumulé chez l'homme; peu de risques en provenance d'eaux de mer ou de nourriture marine contaminée
Chrome	Aciers inox aciers de coupe, réfractaires, tannerie, teinture, pigments. Effluents urbains	Océan mondial: 236 000 t/an fleuves > de 2 000 t/an (atmosphère) Méditerranée, 500 t/an effluents urbains, 600 t/an effluents industriels, 1 600 t/an fleuves	non	Cr VI le plus toxique. Toxicité aiguë: de 1 mg/l à quelques dizaines de mg/l	Facteur de concentration de 10 000 à 60 000 chez mollusques	Effets sur l'homme en cas d'exposition prolongée; peu de risques en provenance d'eaux de mer ou de nourriture marine contaminée
Ploomb	PloMBERIE, antidétonants, essences, alliages, verreries, munitions, batteries	Océan mondial: 110 à 180 000 t/an (fleuves) 20 000 t/an (atmosphère)	Demeure très longtemps dans les sédiments; les teneurs des eaux de surface en plomb s'accroissent depuis quelque temps	Toxicité aiguë: quelques µg/l à quelques dizaines de µg/l	Facteurs de concentration de 1 000 (poissons) à 10 000 (invertébrés); très lent à éliminer	Synergie avec Zn et Hg Très lent à éliminer (possibilités de maladies chroniques) La consommation répétée de mollusques élevés dans des zones hautement contaminées pourrait créer des problèmes

Tableau F (suite)

(2)

1	2	3	4	5	6	7
Baryum	Papier, imprimerie, teinturerie, caoutchouc synthétique			Toxicité aiguë: eaux douces: quelques dizaines à quelques centaines de mg/l	eaux douces: facteurs de concentration de 100 à 10 000	
Beryllium	Réacteurs nucléaires, alliages avec Cu, réfractaires, traitement de surface, catalyseur	(Océan mondial: 5 600 t/an fleuves 400 t/an atmosphère)		Toxicité aiguë: eaux douces: 0,1 à quelques dizaines mg/l selon dureté de l'eau; les toxicités en mer seraient plus faibles	eaux douces: 1 000	Très toxique et dangereux pour les ouvriers le travaillant; rémanence élevée, mais peu de données sur toxicité par ingestion
Bore	Métallurgie, réacteurs nucléaires			Toxicité aiguë: eaux douces: de l'ordre de 5 à 20 g/l; les algues et phanérogames marines seraient plus sensibles		Toxicité pour l'homme possible en cas d'ingestion
Uranium naturel (U 238)	Traçage, photographie, acièrs spéciaux, porcelaine, vitreux, industrie nucléaire		Très rémanent dans les océans	Toxicité aiguë: eaux douces: quelques mg/l à quelques centaines de mg/l		
Vanadium	Alliages (génévanadium), pigments, photographie, catalyseur de phère chimie organique	(Océan mondial: 312 000 t/an fleuves 12 000 t/an atmosphère)		Toxicité aiguë: eaux douces: toxicité très faible, décroissant avec dureté de l'eau d'où toxicité probablement plus faible en mer	10 000 pour échimodermes	Peu toxique et présent dans l'alimentation humaine quotidienne; peu de risques pour la santé humaine en provenance d'une pollution éventuelle de la mer ou des produits marins
Selenium	Verrerie, cellules photoélectriques, transformateurs, catalyseur pour fabrication matières plastiques et caoutchouc, teintures	(Océan mondial: 8 000 t/an atmosphère)		Toxicité aiguë: organismes d'eau douce: 2 à 10 mg/l	Un exemple d'accumulation dans une chaîne alimentaire d'eau douce	Antagoniste du mercure; peu de risques en provenance d'eaux de mer ou de nourriture marine contaminées

Tableau F (suite) (G)

1	2	3	4	5	6	7
Arsenic	Insecticides, protection des bois, herbicides, peinture marine antisalissures, textiles, papiers, miroiterie, alliages avec Pb, Cu, Sb	(Océan mondial: 7. 200 t/an fleuves, plus de 1 000 t/an atmosphère)		Toxicité aigüe: 1 à 10 ug/l	Renseignements contradictoires sur biomagnification. Facteurs de concentration élevés (?) dans mollusques	Certains composés inorganiques de l'arsenic sont très toxiques et cancérogènes lors d'expositions prolongées. Les composés organiques sont moins toxiques et rapidement éliminés. Les crustacés et les mollusques étant la principale source d'arsenic de notre alimentation, il faut éviter toute pollution des zones de pêche ou d'aquaculture
Antimoine	Alliages avec plomb (batteries), pigments, traitement de surface, munitions, caoutchouc, peintures, verrerie, céramique	(Océan mondial: 1 300 t/an fleuves)		Toxicité aigüe: (quelques dizaines de mg/l pour poissons d'eaux douces)	Facteur de concentration: 10 000 à 100 000 pour mollusques	Peu de stockage ou d'accumulation chez l'homme; peu de risques en provenance d'eaux de mer ou de nourriture contaminées
Molybdène	Alliages, huiles lubrifiantes, vernis, céramiques			Toxicité aigüe: quelques centaines de mg/l à quelques g/l		
Titane	Pigment blanc, alliage et métallurgie			Toxicité aigüe: faible (centaines de mg/l pour poisson d'eau douce, sous forme de sulfate)		Les effluents de fabrication d'oxyde de titane sont plus gênants par leur consommation en oxygène, acidité et charge en sulfates de fer que par leur concentration en titane
Etain	Alliage et métallurgie, fabrication d'organostanneux et organostanniques	(Océan mondial: 2 000 t/an fleuves 30 000 t/an atmosphère)				

Tableau F (suite) (A)

1	2	3	4	5	6	7
Cobalt	Alliages (réfractaires, aciers rapides, alliages non magnétiques), pigment, Effluents urbains	(Océan mondial: 15 000 t/an fleuves 700 t/an atmosphère)		Toxicité aiguë: (eau douce: peu toxique; 16 mg/l à 5 g/l; Passage possible du phytoplancton aux herbivores quelques dizaines de µg/l à quelques centaines de mg/l. (données contradictoires)	100 à 10 000 dans crustacés.	Oligoélément peu toxique pour l'homme; peu de risques pour la santé humaine en provenance d'une pollution éventuelle de la mer ou des organismes marins
Thallium	Raticides, pigment de feu d'artifices			" Toxicité aiguë: (eau douce: quelques dizaines de mg/l), toxicité chronique possible		Toxique pour l'homme au niveau des utilisateurs
Argent	Monnaie et bijouterie, électronique, photographie, soudure	(Océan mondial: 70 t/an atmosphère 11 000 t/an fleuves)		Toxicité aiguë: quelques µg/l	1 000 à 100 000 pour algues, mollusques, poissons	Peu toxique pour l'homme; peu de risques pour la santé humaine en provenance d'une pollution éventuelle de la mer ou des organismes marins

Tableau G. Biocides et leurs dérivés non visés à l'annexe I

Substance	Emplois	Apports à l'échelle mondiale	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Carbaryl (sevin) (carbamate)	Insecticide de contact et d'ingestion	Aux USA (1972): 23 millions de t (consommation: 11 millions t)	Hydrolysé en milieu alcalin Lente photo-décomposition Biodégradation rapide par microorganismes Disparition totale en 2 semaines dans le sol	DL ₅₀ (poissons): 2 mg/l	Non bioaccumulable	Assez soluble dans l'eau: 40 mg/l DL ₅₀ (rat): 800 mg/kg Action anticholiné stérasique DJA: 0,01 mg/kg
Zectran (carbamate)	Insecticide		Hydrolysé en milieu alcalin			DL ₅₀ (rat): 60 mg/kg
Carbofuran (carbamate)	Insecticide de contact et d'ingestion	Aux USA (1972): 2,7 millions de t	Dégradation totale dans le sol en 16 semaines	DL ₅₀ (poissons): 0,2 mg/l	Non bioaccumulable	DL ₅₀ (rat): 18 mg/kg Sol dans l'eau : 700 mg/l
Isolane (carbamate)	Insecticide de contact, ingestion et inhalation					DL ₅₀ (rat): 10 mg/kg
Diméthilane (carbamate)	Insecticide par ingestion		Moins biodégradable que les autres carbamates Hydrolyse en milieu alcalin			DL ₅₀ (rat): 50 mg/kg
Altrazine (triazine)	Herbicide		Sol: jusqu'à 6 ans Hydrolysable en milieu acide ou basique	DL ₅₀ (poisson): 10-20 mg/l	Non bioaccumulable	DL ₅₀ (rat): 2 000 mg/kg Solubilité (eau): 33 mg/l
Amétryne (triazine)	Herbicide		Sol: jusqu'à 3 mois	DL ₅₀ (poisson): 4 mg/l	Non bioaccumulable	DL ₅₀ (rat): 2 400 mg/kg
Paraquat	Herbicide			DL ₅₀ (poissons) 5-50 mg/l		DL ₅₀ (rat): 160 mg/kg
Diquat	Herbicide		Adsorption sur sédiments Photodécomposition Biodégradabilité rapide	DL ₅₀ > 10 mg/l	Non bioaccumulable	DL ₅₀ (rat): 230 mg/kg Très soluble dans l'eau

Tableau . H. Organosiliciés

Substance	Emplois	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistance	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Composés organosiliciés	Huiles silicones, élastomères, résines		Très persistants	Toxicité aiguë; non toxiques	Non accumulables	Non toxiques pour l'homme sous la seule forme qui soit répandue (polydiméthylsiloxanes) (utilisés notamment en chirurgie); non toxiques pour la vie aquatique; non solubles dans l'eau

Tableau I. Cyanures et Fluorures

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistance	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Cyanures	Traitement de surface, cokeries, usines à gaz, industries chimiques, hauts fourneaux		Rapidement biodégradable. Oxydation chimique rapide	Eaux douces: très toxiques: quelques dizaines de µg/l		Très toxiques pour l'homme, mais effets très limités en mer; pas de risques en provenance d'une pollution de la mer ou des organismes marins sauf circonstances exceptionnelles
Fluorures	Electrometallurgie, conservation des bois, désinfection, insecticides, verrerie, émaux. Effluents de fabrication d'aluminium ou de phosphore			Eaux douces: 1 à 5 mg/l	Très peu de données	Toxique à haute dose pour l'homme et les mammifères; aucun risque pour la santé humaine en provenance de la pollution de la mer ou des organismes marins; élément naturel important en mer (1,3 mg/l)

Tableau J. Composés inorganiques du phosphore

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistence	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Composés inorganiques du phosphore et phosphore élémentaire			Phosphore élémentaire très persistant	Phosphore élémentaire toxique		Les phosphates sont des constituants normaux de l'eau de mer. Leur excès peut entraîner des phénomènes d'eutrophication (à condition que des sources azotées soient présentes dans le milieu). Il peut être en revanche possible d'en ajouter aux milieux les plus pauvres pour favoriser les pêcheries et l'aquaculture

Tableau K. Substances pouvant exercer un effet nuisible sur le goût et l'odeur des produits de consommation de l'homme dérivés du milieu aquatique
(1)

Substance	Emplois et origines principales des pollutions	Apports en Méditerranée (ou à l'échelle mondiale)	Persistance	Toxicité	Bioaccumulation Facteurs de concentration	Remarques
1	2	3	4	5	6	7
Acroïne	Industrie des matières plastiques		Instable et se polymérise	CL50: moins d'1 mg/l Effets subtils; moins que 0,1 mg/l		Odeur désagréable
Alcool allylique	Industrie des matières plastiques et industrie pharmaceutique			CL50 : 1-10 mg/l		Odeur âcre et irritante
Chlorure d'allyle	Industrie des colorants Sites d'utilisation de ces colorants			CL50 : 1-10 mg/l		Odeur irritante
Benzène	Industries qui l'utilisent comme solvant ou intermédiaire de fabrication			CL50 : 10-100 mg/l	Non bioaccumulé par les organismes marins	Odeur forte, mais pas très insupportable Flotte à la surface de la mer
Sulfure de carbone	Industrie chimique de synthèse Sites d'utilisation comme solvant		Se décompose en mer par oxydation	CL50: moins de 1 mg/l	La bioaccumulation a été observée	Provoque des dommages irréversibles au système nerveux Souvent impur, sent très mauvais
Chlorobenzène	Production de colorants Chimie fine Sites où il est utilisé comme solvant		Dégradation par microorganismes en phénol + HCl	CL50: environ 2,5 mg/l	Rapidement accumulé par les poissons, surtout dans le foie	Accumulé dans les sédiments selon leur contenu de matière organique
Crésol	Production de désinfectants et de résines synthétiques Production d'herbicides et de quelques autres composés		Biodégradable, les produits de dégradation étant moins toxiques que le crésol	CL50: 1-10 mg/l		Susceptible de donner goût et odeur aux poissons et aux coquillages même à très basse concentration Conséquences économiques sur les ventes
Crétonaldéhyde (méthyl anoline)	Industrie chimique de synthèse Sites où il est utilisé comme solvant		Biodégradable, les produits de dégradation étant moins toxiques que le produit d'origine	CL50: 1-10 mg/l	Non bioaccumulable	

Tableau K. (suite)

(2)

1	2	3	4	5	6	7
Isopropylbenzène (cumène)	Industrie des matières plastiques Sites où il est utilisé comme solvant		Rejeté en mer, la plus grande partie s'évapore et toute partie dissoute se dégrade	CL ₅₀ : 10-100 mg/l		Pratiquement insoluble dans l'eau de mer et volatil
O-dichlorobenzène	Industrie des colorants Sites où il est utilisé comme solvant ou décapant pour la peinture		Très peu d'informations sur la biodégradation en mer. Métabolisable et excrétable par les mammifères	CL ₅₀ (poisson): 1 mg/l	Bioaccumulé et éliminé très rapidement (en une semaine)	Très toxique pour le poisson Accumulation dans les sédiments en fonction de leur contenu en matière organique
Dibromure d'éthylène	Usines chimiques où il est utilisé comme intermédiaire de fabrication			CL ₅₀ : 10-100 mg/l	Bioaccumulation rapide	Odeur douce Légèrement soluble dans l'eau de mer Reconnu comme cancérigène et mutagène Les solutions résultant des épandages accidentels en mer ne semblent pas faire courir de risques pour la santé humaine
Dichlorure d'éthylène	Industries des matières plastiques Sites où il est utilisé comme solvant Production de peintures et vernis		Les produits de dégradation en mer semblent moins toxiques que le produit d'origine	CL ₅₀ : 100 mg/l	Bioaccumulation seulement à court terme	Légèrement soluble dans l'eau de mer Ce composé ne peut être détecté dans l'environnement marin avec les méthodes analytiques actuelles
Phénol	Distillation des goudrons de houille Sites où il est utilisé comme intermédiaire de fabrication Industrie pharmaceutique Production d'herbicides		Stable chimiquement Biodégradable, mais la vitesse du processus est inconnue. Les produits de dégradation semblent moins toxiques que le phénol	CL ₅₀ : 10-100 mg/l Réagit avec protéines, mais les effets sur organismes marins n'ont pas été assez étudiés		Peut être très gênant pour les sources d'eau potable Peut être détecté au goût à des concentrations aussi faibles que 20 µg/l Peut être dangereux pour la vie marine Donne goût et odeur aux poissons et coquillages à des concentrations très basses
Esters phtaliques	Industries des matières plastiques Industrie pharmaceutique Sites où ils sont utilisés comme solvant Présents dans les effluents domestiques		Hydrolyse et métabolisme de la partie alcoolique produire mais le destin de la molécule d'acide phtalique reste inconnu	En général, toxicité très élevée CL ₅₀ : 1-10 mg/l (dibutyl phtalate)	Dibutyl et dioctyl phtala- tes sont accumulés par quelques invertébrés et poissons (facteurs de concentration: 1, 400- 3, 600)	Flotte ou s'enfonce lentement Pratiquement insoluble en mer

Tableau K. (suite) (3)

1	2	3	4	5	6	7
Styrène (monomère) ou vinylbenzène	Industrie des matières plastiques Production de caoutchouc artificiel et résines		Monomère instable Dégradation très lente de polymère, les produits de dégradation n'étant pas parfaitement connus	CL50: 10-100 mg/l		Pratiquement insoluble dans l'eau de mer. Flotte et probablement se polymérise
Plomb Tétraméthyl et tétréthyl	Production de ses composés Sites où ils sont utilisés comme antidétonants dans les essences Production de fongicides mercuriels et autres pesticides			CL50: 1 mg/l (plomb tétraméthyl)	Bioaccumulation à court terme seulement	Léger odeur, mais non désagréable Pratiquement insoluble dans l'eau Dommage résultant du contact avec de l'eau de mer polluée non probable
Toluène disocyanate	Usines de production de polyuréthane		Si rejeté dans la mer il réagit avec elle en produisant des composés non dangereux	CL50: 1-10 mg/l		Odeur âcre et très irritante Peut être solide ou liquide (point de fusion: 200 C
Trichlorobenzène	Industrie des colorants Sites où ils sont utilisés comme solvants		Pas d'informations sur les produits de dégradation	L'isomère 1.2.4 est le plus dangereux CL50: 1 mg/l	Pas d'informations	Pratiquement insoluble dans l'eau
Chlorure de vinyle	Production du PVC		Ne reste pas assez longtemps en mer pour affecter la vie marine			Gazeux dans les conditions normales et liquide sous pression (transport) Un risque pour la santé n'est susceptible de se produire qu'en cas d'exposition à des concentrations de vapeurs qui peuvent exister à proximité immédiate d'un rejet importa