



GROUPE MIXTE D'EXPERTS OMCI/FAO/UNESCO/OMM/OMS/AIEA/ONU  
CHARGE D'ETUDIER LES ASPECTS SCIENTIFIQUES DE LA POLLUTION DES MERS

(GESAMP)

RAPPORT SUR LA CINQUIEME SESSION

Siège de l'AIEA, Vienne  
18-23 juin 1973

NOTES

1. Le GESAMP est un organe consultatif composé d'experts nommés par les institutions participantes (OMCI, FAO, UNESCO, OMM, OMS, AIEA, ONU). Sa tâche principale est de donner aux institutions participantes et à la Commission océanographique intergouvernementale (COI) des avis scientifiques sur les problèmes touchant la pollution des mers.
2. Le présent rapport peut être obtenu auprès de l'une quelconque des institutions participantes en anglais, en espagnol, en français ou en russe.
3. Les opinions que contient ce rapport sont exprimées par des experts agissant à titre individuel et peuvent ne pas correspondre aux vues des institutions participantes.
4. L'autorisation de reproduire dans des publications la totalité ou des extraits du rapport peut être obtenue de l'une quelconque des institutions participantes, mais la source de l'extrait reproduit et la condition énoncée au paragraphe 3 ci-dessus devront être indiquées.

Fiche bibliographique

Groupe mixte d'experts OMCI/FAO/UNESCO/OMM/OMS/AIEA/ONU chargé d'étudier les aspects scientifiques de la pollution des mers (GESAMP)

Rapport sur la cinquième session, Vienne, 18-23 juin 1973.

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

Table des matières

	<u>Pages</u>
OUVERTURE DE LA SESSION .....	3
RECENSEMENT DES POLLUANTS D'IMPORTANCE INTERNATIONALE .....	3
a) Liste des substances chimiques nocives .....	3
b) Technologies applicables au traitement et à l'élimination des eaux usées et des déchets industriels et leurs résultats .....	4
c) Evaluation des risques que présentent les substances nocives transportées par mer .....	4
PRINCIPES APPLICABLES A LA MISE AU POINT DE CRITERES DE QUALITE DES EAUX COTIERES ...	5
PROBLEMES SCIENTIFIQUES RELATIFS AUX SYSTEMES DE SURVEILLANCE DE LA POLLUTION DES MERS (SMISO ET GIPME) .....	6
a) Détermination des paramètres physiques et chimiques qu'il convient de contrôler dans un système de surveillance de la pollution des mers en voie d'établissement (SMISO) .....	6
b) Dispersion et déplacements des polluants dans les mers et à leur surface sous l'effet de processus physiques naturels .....	7
EFFETS DE L'EXPLORATION ET DE L'EXPLOITATION DU FOND DES MERS ET DES OCEANS SUR L'ENVIRONNEMENT .....	8
DEBAT PRELIMINAIRE SUR LES RENSEIGNEMENTS DE BASE NECESSAIRES POUR LA SELECTION DE SITES POUR L'ELIMINATION DE DECHETS DANS LA MER .....	8
QUESTIONS DIVERSES .....	9
a) Hydrocarbures .....	9
b) Données relatives à la production de substances chimiques .....	9
c) Disponibilité du Fonds du PNUE .....	10
d) Interactions entre l'atmosphère et les océans .....	10
DATE ET LIEU DE LA PROCHAINE SESSION .....	10
ELECTION DU PRESIDENT ET DU VICE-PRESIDENT POUR LA PERIODE PRECEDANT LA PROCHAINE SESSION ET POUR LA SIXIEME SESSION .....	10
EXAMEN ET ADOPTION DU RAPPORT .....	10
ANNEXE I - Ordre du jour .....	11
ANNEXE II - Liste des documents .....	12
ANNEXE III - Liste des participants .....	15
ANNEXE IV - Liste révisée des substances chimiques nocives .....	20
ANNEXE V - Systèmes d'élimination des déchets .....	57
ANNEXE VI - Principes applicables à la mise au point de critères de qualité des eaux côtières .....	60
ANNEXE VII - Conséquences des perturbations par l'homme du fond de la mer en eau profonde Addenda .....	63

GROUPE MIXTE D'EXPERTS AIEA/OMCI/FAO/UNESCO/OMM/OMS/ONU  
CHARGE D'ETUDIER LES ASPECTS SCIENTIFIQUES DE LA POLLUTION DES MERS

Rapport sur la cinquième session

(Siège de l'AIEA, Vienne, 18-23 juin 1973)

OUVERTURE DE LA SESSION

1. Le groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la pollution des mers (GESAMP) a tenu sa cinquième session au Siège de l'AIEA, à Vienne, du 18 au 23 juin 1973. Le Président, Dr M. Waldichuk, a ouvert la session.
2. Le Dr Z. Wilhelmi, Directeur général adjoint par intérim de l'AIEA, au nom du Directeur général de l'AIEA, a souhaité la bienvenue aux experts, aux représentants des institutions participantes et aux observateurs d'autres organisations présents à la session.
3. L'ordre du jour de la cinquième session, tel qu'il a été adopté par le groupe, fait l'objet de l'annexe I et la liste des documents examinés par le groupe au titre de chaque point de l'ordre du jour figure à l'annexe II, qui comprend également une documentation résumant les activités récentes des institutions participantes dans le domaine de la pollution des mers. Pendant ses délibérations, le groupe n'a pas perdu de vue ces activités, en particulier celles qui ont trait au Programme des Nations Unies pour l'Environnement, à la Conférence sur le Droit de la Mer, à la Convention sur les Opérations d'Immersion et à la Conférence de l'OMCI sur la Pollution des Mers tenue en 1973.
4. L'annexe III donne la liste des participants : experts, représentants des institutions participantes et observateurs.

RECENSEMENT DES POLLUANTS D'IMPORTANCE INTERNATIONALE

a) Liste des substances chimiques nocives

5. En accord avec la Recommandation 88 de la Conférence sur l'Environnement, le groupe a examiné la liste des substances chimiques nocives (GESAMP III/19, annexe IV) en vue de nuancer davantage son évaluation des sources et cheminements des polluants du milieu marin, ainsi que des dangers qu'ils présentent. Comme suite à des consultations avec des ingénieurs chimistes au Royaume-Uni, un groupe de travail s'est réuni sous la présidence du Dr H. A. Cole durant l'intersession.
6. Ce groupe a rassemblé des renseignements nombreux et précis concernant certains groupes de produits chimiques organiques et préparé des notes sur certaines substances organiques ne figurant pas précédemment dans la liste, ainsi que des évaluations des risques qu'elles entraînent. On s'est occupé en premier lieu des substances qui sont transportées en plus grande quantité et de celles qui sont affectées des degrés de risques les plus élevés, parce qu'elles mettent en danger les ressources vivantes de la mer. Le groupe de travail s'est servi des renseignements qui avaient été rassemblés au cours de la préparation de la Conférence de l'OMCI de 1973. Le groupe a également désigné un grand nombre d'autres substances à étudier plus avant pendant la prochaine intersession. (Des notes donnant des indications sur ces travaux futurs figurent à l'annexe IV.)
7. Au cours de la session, un groupe de travail comprenant le Dr H. A. Cole (Président), le Dr J. E. Portmann, le Dr P. G. Jeffery et le Dr J. B. Sprague a examiné la liste en détail, modifiant le texte existant en fonction de nouvelles connaissances et lui incorporant les

résultats des travaux effectués pendant l'intersession. Le GESAMP a adopté le rapport de ce groupe de travail, y compris la liste des substances chimiques nocives révisée et mise à jour qui constitue l'annexe IV du présent rapport.

b) Technologies applicables au traitement et à l'élimination des eaux usées et des déchets industriels et leurs résultats

8. Le document sur ce sujet préparé pendant la quatrième session (annexe VI, GESAMP IV/19) a fait l'objet d'un débat visant à déterminer les possibilités de mener plus avant son élaboration, ainsi que sa valeur comme document d'information et la place à lui donner en tant qu'entreprise du GESAMP. Un document sur les technologies applicables au traitement et à l'élimination des eaux usées et des déchets industriels et leurs résultats, préparé par le Professeur F. Valdez-Zamudio, a été noté avec intérêt.

9. Le groupe de travail, qui s'est réuni sous la présidence du Dr C. H. Thompson, a estimé que l'absence de directives claires de la part des institutions participantes le gênait considérablement. L'annexe V au présent rapport comprend donc une évaluation du document de la quatrième session, des suggestions concernant les améliorations à y apporter (durant l'intersession), ainsi qu'un certain nombre d'autres suggestions dont les institutions participantes pourront tenir compte si elles le souhaitent, non seulement pour ce qui est des travaux à venir du GESAMP, mais également en ce qui concerne les programmes des institutions dans ce domaine.

c) Evaluation des risques que présentent les substances nocives transportées par mer

10. Lors de sa quatrième session, le GESAMP a approuvé, sous réserve de certains examens, le rapport d'un groupe ad hoc d'experts de l'OMCI et du GESAMP chargé d'examiner les risques que présentent pour l'environnement des substances autres que les hydrocarbures transportées par mer (GESAMP IV/19, paragraphes 9-13). Après cette session, les travaux du groupe se sont poursuivis par la mise au point d'évaluations des risques présentés par quelque 200 autres substances, sur la base des principes exposés dans son rapport. Ainsi que l'OMCI l'en avait également prié, le groupe a formulé des avis pour aider cette organisation à déterminer des "degrés insignifiants" de concentration pour des substances appartenant à la catégorie des substances les plus dangereuses eu égard à la pollution, dans le but de mettre au point certaines règles figurant dans le projet de Convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution des eaux de la mer par les navires. On a noté qu'à sa troisième réunion (22-26 janvier 1973), le groupe avait révisé son rapport afin d'y inclure ses évaluations concernant les substances nouvellement examinées ainsi que d'autres informations, et tout particulièrement afin de tenir compte des observations et amendements suggérés par le GESAMP lors de sa quatrième session.

11. Le GESAMP a approuvé les changements apportés dans le rapport, et communiqué le texte révisé (GESAMP IV/19/Supp.1) aux gouvernements à titre de document de référence pour la Conférence de l'OMCI sur la Pollution des Mers qui doit avoir lieu à Londres du 8 octobre au 2 novembre 1973. Le groupe a néanmoins tout particulièrement noté que les évaluations des risques avaient été faites sur la base des conditions et circonstances particulières dans lesquelles on pouvait s'attendre à ce que les substances visées soient rejetées par des navires. Le rapport ne doit donc pas être utilisé dans le cas de rejets d'autres sources, en particulier des rejets continus provenant de décharges fixes qui sont généralement situées tout près de terre. Le groupe a insisté sur la nécessité de faire bien comprendre cette limitation aux utilisateurs du rapport.

12. Eu égard à la liste des substances chimiques nocives et à l'évaluation des risques qu'elles présentent, le groupe a noté que l'OMCI se proposait, une fois la Conférence de 1973 terminée, d'examiner les méthodes possibles de mise à jour de cette liste, à l'avenir, sur la base des dispositions de la Convention adoptée, ainsi que d'établir un système approprié à cet effet. Le groupe a affirmé à nouveau qu'il était prêt, si on le lui demandait, à apporter son aide à ce travail.

## PRINCIPES APPLICABLES A LA MISE AU POINT DE CRITERES DE QUALITE DES EAUX COTIERES

13. La liste des documents de travail préparés par les Docteurs J. S. Alabaster, E. E. Geldreich, S. Kêckês et Y. K. Strizhak et examinés lors de la réunion figure dans le rapport du groupe de travail V (annexe VI).

14. Le Dr C. H. Thompson a fait au groupe un rapport verbal sur l'établissement de limites critiques - en utilisant une approche par écosystèmes - pour les effluents de décharges industrielles contenant des polluants toxiques.

15. Le débat relatif aux documents susmentionnés et l'exposé verbal ont montré que les experts avaient des opinions diverses au sujet de la valeur, et donc de la nécessité d'établir des chiffres spécifiques pour la qualité des eaux, tout au moins des eaux côtières, compte tenu de l'utilisation qui en serait faite par les pêcheries.

16. Des doutes ont été exprimés eu égard, en particulier, à la bioaccumulation des substances dans la chaîne alimentaire, à la migration des poissons dans les eaux côtières et en haute mer et à la valeur des chiffres moyens qui peuvent être trompeurs si les valeurs extrêmes, les temps d'exposition, etc., ne sont pas connus ou si on n'en tient pas suffisamment compte.

17. Le groupe a pris note du fait qu'il semblait nettement y avoir des divergences quant à l'approche à adopter pour combattre la pollution des eaux. Il est recommandé que les institutions participantes en prennent note et qu'on s'efforce énergiquement de garder ouvertes les lignes de communication, afin de réduire au minimum le chevauchement des activités des organismes internationaux.

18. Le groupe a discuté brièvement de la possibilité d'utiliser l'approche du chemin critique - qui a été appliquée avec tant de succès par la CIPR à la définition des concentrations admissibles d'isotopes radioactifs dans les aliments d'origine marine - pour évaluer les dangers que peuvent présenter les eaux. On a émis l'opinion que l'élaboration de principes régissant la mise au point de critères de qualité écologique des eaux côtières ne doit pas faire oublier les valeurs potentielles de l'approche du chemin critique susmentionnée.

19. Lors du débat sur le rapport du groupe de travail V (annexe VI), le groupe a estimé que, dans certaines circonstances, il peut être souhaitable et possible de mettre au point des critères justifiables, et il a approuvé la création d'un groupe de travail du GESAMP qui servira de groupe de liaison interdisciplinaire entre les divers groupes scientifiques qui étudient déjà cette question et des questions similaires en ce qui concerne des utilisations particulières des seules eaux côtières, malgré les réserves exprimées par certains experts quant à l'utilité d'un tel groupe à ce stade. On a également insisté sur le fait que ce groupe de travail ne doit pas faire en double un travail déjà poursuivi par ailleurs.

20. Il a été fortement recommandé que le groupe de travail définisse très précisément au départ ce qu'on entend par "eaux côtières" et "critères de qualité des eaux côtières". Il a également été demandé au groupe de travail d'examiner la question d'un mode de présentation pour ces critères et d'en proposer un, et de déterminer à l'intention de qui ces critères doivent être établis.

21. Eu égard aux aspects sanitaires, le groupe a examiné plusieurs facteurs d'une importance essentielle pour la mise au point de critères de qualité des eaux côtières, par exemple, persistance accrue de bactéries pathogènes dans ces eaux avec l'accroissement des décharges polluantes, et opportunité d'obtenir davantage de preuves épidémiologiques de l'augmentation des risques de maladie pour les baigneurs dans un nombre croissant de régions du monde. Le groupe est parvenu à la conclusion que, pour la mise au point de critères de qualité des eaux, on devrait se servir largement tant d'études sur le terrain, telles les enquêtes épidémiologiques concernant les effets sur la santé du contact avec des eaux de récréation polluées, que d'expériences réalisées au laboratoire.

22. Le groupe a examiné des problèmes liés à l'application de la législation sanitaire pour le contrôle de la qualité des eaux côtières. Le groupe a estimé que des critères d'hygiène devraient assurer que l'eau ne présente aucun danger de maladies infectieuses ou d'effets toxiques, et satisfait aussi des exigences esthétiques.

23. On a souligné que, quand on examine des problèmes particuliers touchant la qualité des eaux côtières, il faut tenir compte de l'exposition totale à tous les polluants du milieu ainsi qu'aux autres risques liés à l'environnement. La discussion a également porté sur des problèmes liés à la planification et à la localisation des industries, des stations climatiques et des zones résidentielles sur les côtes, et on a attiré l'attention sur l'opportunité d'instituer des zones de protection sanitaire pour les stations de cure.

#### PROBLEMES SCIENTIFIQUES RELATIFS AUX SYSTEMES DE SURVEILLANCE DE LA POLLUTION DES MERS (SMISO ET GIPME)

##### a) Détermination des paramètres physiques et chimiques qu'il convient de contrôler dans un système de surveillance de la pollution des mers en voie d'établissement (SMISO)

24. Le travail de cette session du GESAMP sur les paramètres physiques et chimiques a constitué la suite de travaux similaires commencés à la troisième session du groupe et continués à sa quatrième session (GESAMP III et IV). Le Secrétariat de la COI a présenté un document intitulé "Surveillance de la pollution des mers dans le cadre du SMISO" qui résumait les activités récentes de la COI eu égard en particulier au groupe mixte COI/OMM de planification pour le SMISO (IPLAN), au groupe d'experts de la COI sur les recherches océanographiques associées au SMISO (IRES) ainsi qu'à d'autres groupes, concernant la mise au point d'un programme de surveillance de la pollution des mers dans le cadre du SMISO, y compris le projet pilote du SMISO pour la surveillance de la pollution des mers. Au cours de la première séance plénière, on a demandé que soit distribué le document intitulé "Programme du système global d'investigation sur la pollution des océans", qui à l'origine avait été présenté par l'URSS à la première session du GIC (groupe d'ingénieurs chimistes) pour la GIPME, qui s'est tenue cette année.

25. Le groupe a eu une brève discussion sur le sens du mot "global". Les définitions sont allées d'une acception relativement restreinte (la haute mer, à l'exclusion des mers côtières), et limitée aux polluants répartis à l'échelle mondiale, à une définition englobant tout (la totalité des mers et tous les polluants importants). Néanmoins, il a été reconnu que dans le cadre de la définition du mot "global", il fallait distinguer avec soin entre les zones côtières/nationales, les zones régionales (par exemple la mer Baltique) et les zones internationales (comme la mer des Sargasses).

26. Certains ont émis des doutes quant à l'adéquation de la méthodologie actuellement appliquée et exprimé l'opinion que l'échantillonnage présentait d'importantes difficultés, en particulier du point de vue statistique. Il en est spécialement ainsi dans la mesure des radio-nucléides, où la variabilité des résultats, pour un même échantillon, entre les laboratoires, est si forte avec les procédés actuellement appliqués qu'il y a lieu de s'en alarmer. La situation serait encore pire pour ce qui est des hydrocarbures. Il est essentiel, pour réduire autant que possible les problèmes d'interétalonnage, de posséder des moyens de mesure d'un niveau technique très élevé, que ce soit à bord d'un navire de recherche ou dans un laboratoire.

27. Certaines réserves ont été émises quant à la valeur d'un système global de surveillance de la pollution des mers, eu égard aux données et à leur utilisation, en particulier du point de vue des applications pratiques.

28. La question a été soulevée de savoir si une méthodologie ou une procédure d'un type nouveau et, on l'espère, plus simple, pourrait être mise au point au cas où il paraîtrait avantageux de déterminer uniquement si la concentration d'un polluant est supérieure ou inférieure à un certain niveau arbitrairement fixé (par exemple un niveau "admissible").

29. L'attention du groupe a été attirée sur les problèmes que pose l'établissement de paramètres biologiques convenables, mais on a mis l'accent sur la nécessité de tels paramètres dans un système global de surveillance. La difficulté de distinguer les effets de changements naturels, à long terme et éventuellement cycliques, survenant dans les écosystèmes, des effets attribuables aux polluants a également été mentionnée.

30. Après le débat général rapporté ci-dessus, le groupe a formé un groupe de travail pour examiner la question plus en détail. Le groupe de travail, sous la présidence du Dr E. D. Goldberg, a préparé un rapport préliminaire qui traite de points tels que le but principal d'un programme global de surveillance des mers, les polluants à surveiller, les paramètres chimiques, les paramètres physiques, les sites d'échantillonnage, les procédés d'échantillonnage, les modèles et les équilibres de masse et les besoins en matière de recherche.

31. Lors de l'examen du rapport du groupe de travail, plusieurs experts ont émis de sérieuses réserves au sujet de diverses affirmations faites dans le rapport, en particulier celles qui avaient trait aux hydrocarbures. Certains ont également exprimé une sérieuse inquiétude devant le fait que le groupe de travail n'avait pas abordé la question des paramètres biologiques. On a fait remarquer que le point 4.1 de l'ordre du jour excluait expressément les paramètres biologiques du mandat immédiat de ce groupe de travail, qui ne bénéficiait pas du concours d'un biologiste de la pollution, et ne disposait pas non plus d'assez de temps pour étudier ces paramètres. En raison de l'ampleur du rapport et des réserves susmentionnées, le groupe n'a pas été en mesure de l'étudier de façon adéquate. Il est toutefois convenu que ce rapport devrait être utilisé comme document de travail provisoire. On a proposé que le groupe de travail mette au point le rapport pendant l'intersession, et recommandé l'adjonction au groupe des biologistes requis, à choisir par le Dr Goldberg, en vue de la présentation d'un document définitif à la prochaine session du GESAMP. Les experts ont été invités à communiquer dès que possible au Dr Goldberg leurs opinions détaillées sur ce rapport provisoire.

b) Dispersion et déplacements des polluants dans les mers et à leur surface sous l'effet de processus physiques naturels

32. A sa quatrième session, le groupe était parvenu à la conclusion qu'il était nécessaire de pousser plus avant les études concernant les processus physiques responsables de la dispersion des polluants dans la mer, et qu'on devait accorder la priorité à l'étude des processus de brassage vertical et à celle de la corrélation entre les données relatives au transport et à la dilution des polluants dans la mer et les résultats obtenus à partir de modèles. Le groupe avait également indiqué qu'il avait besoin d'un rapport sur les facteurs physiques régissant le transport et la dilution des polluants. Comme suite, deux documents ont été préparés en vue de leur examen à la cinquième session : "Les facteurs physiques régissant le transport et la dilution des polluants dans la mer", par le Dr G. Kullenberg (GESAMP V/4.2.1); et "Les facteurs écologiques dans les opérations de lutte contre les rejets d'hydrocarbures", par M. L. Otto (GESAMP V/4.2.2).

33. Le groupe a pris note avec intérêt des progrès réalisés dans l'approche théorique de la description de la dispersion des substances contaminantes dynamiquement passives, et des rejets d'hydrocarbures par des processus physiques naturels. Les experts sont tombés d'accord quant à l'évaluation de l'état actuel des connaissances, ainsi qu'en ce qui concerne les lacunes scientifiques qui persistent dans le domaine des processus physiques mis en jeu dans la dispersion et les déplacements des polluants dans les mers et à leur surface. Le groupe est parvenu à la conclusion que des études plus poussées, telles qu'indiquées dans le rapport sur la quatrième session du GESAMP (paragraphe 28), sont nécessaires. On a fait remarquer en particulier l'importance de coordonner les programmes d'expérimentation sur le terrain et ceux portant sur la mise au point de modèles. Il a été reconnu que des modèles présentant les qualités physiques voulues étaient nécessaires pour décrire la dispersion des polluants. Le groupe a insisté sur la nécessité de recherches expérimentales concernant les phénomènes d'interactions physiques-chimiques-biologiques en liaison avec le problème de la dispersion.

## EFFETS DE L'EXPLORATION ET DE L'EXPLOITATION DU FOND DES MERS ET DES OCEANS SUR L'ENVIRONNEMENT

34. En poursuivant son travail dans ce domaine, le groupe a révisé l'examen fait à sa dernière session (GESAMP IV/19, annexe VII). Le groupe a confirmé que la plupart des observations formulées à ce moment-là restaient encore valables et n'a vu aucune nécessité particulière d'apporter à ce document des modifications de substance; il a toutefois décidé de former un petit groupe de travail, présidé par le Dr Turekian, pour en mettre à jour certaines parties. Une brève note - qui figure à l'annexe VII - a été préparée, et elle constitue un addenda à l'annexe VII du document GESAMP IV/19.

## DEBAT PRELIMINAIRE SUR LES RENSEIGNEMENTS DE BASE NECESSAIRES POUR LA SELECTION DE SITES POUR L'ELIMINATION DE DECHETS DANS LA MER

35. Comme suite aux progrès réalisés dans la recherche d'un accord international sur l'élimination des déchets dans la mer, le groupe a examiné certains problèmes scientifiques préliminaires en rapport avec les deux conventions mentionnées ci-dessous, dont les projets ont été respectivement élaborés lors des réunions intergouvernementales d'Oslo (janvier 1972) et de Londres (octobre/novembre 1972) :

- a) "Convention pour la prévention de la pollution marine par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs" (appelée Convention d'Oslo);
- b) "Convention sur la prévention de la pollution marine causée par l'immersion de déchets et autres matières" (appelée Convention de Londres).

36. Pour son débat, le groupe s'est fondé sur des renseignements - concernant les règles techniques contenues dans les conventions susmentionnées et les problèmes scientifiques qui y sont liés - figurant dans un document présenté par la FAO : "Considérations et conditions générales relatives à la sélection de sites d'immersion pour l'élimination des rejets dans la mer". Par un autre document, le groupe a été informé des résultats de la réunion d'un groupe d'experts, organisée par l'AIEA à Vienne du 4 au 8 juin 1973 dans le cadre des responsabilités incombant à l'AIEA au titre de la Convention de Londres.

37. Le groupe a étudié les annexes III de ces conventions, qui contiennent toutes deux des dispositions régissant la délivrance par les Etats de permis spéciaux pour l'immersion de certaines substances. Le groupe a particulièrement prêté attention aux considérations figurant dans ces documents et qui se rapportent tant aux caractéristiques physiques et chimiques des sites d'immersion qu'à celles des polluants.

38. Le groupe a estimé que, du point de vue scientifique, il serait nécessaire de faire une révision critique des problèmes scientifiques, afin de donner aux gouvernements la possibilité de prendre une décision à bon escient quand des permis d'élimination de déchets leur sont demandés au titre des annexes II et III de ces conventions.

39. Il a été décidé de former un groupe de travail du GESAMP qui fonctionnera pendant l'intersession, avec le Dr G. Kullenberg comme Président et, comme membres, certains experts du GESAMP et quelques experts extérieurs au GESAMP, les nominations définitives dépendant d'une décision qui sera prise dès qu'on aura plus de précisions sur l'aide financière du PNUE au GESAMP. Il a été demandé à la FAO et à l'ONU d'assister ce groupe de travail en fournissant des services de secrétariat.

40. Le groupe a adopté le mandat suivant pour le groupe de travail chargé d'étudier les bases scientifiques de l'élimination des déchets dans la mer :

Eu égard à l'annexe III de la Convention de Londres pour la prévention de la pollution marine causée par l'immersion de déchets et autres matières,

- 1) effectuer une révision critique de nos connaissances actuelles sur les aspects de la dispersion et des processus physiques, chimiques et biologiques dont il faut tenir compte pour la sélection de sites d'introduction intermittente de déchets dans le milieu marin, tant en eau profonde que dans les zones de hauts fonds; et
- 2) déterminer les lacunes de nos connaissances actuelles, attirer l'attention sur les besoins urgents en matière de recherche et proposer un ordre de priorité dans ce domaine.

41. Le groupe a pris note des activités dont l'AIEA s'est chargée comme suite au fait que la Convention de Londres avait confié à cette agence la responsabilité de définir des critères et des normes applicables à l'élimination de déchets radioactifs dans la mer. Il a été signalé au groupe que les projets de recommandations du groupe d'experts doivent encore être révisés par les experts eux-mêmes et le Secrétariat. En conséquence, le rapport et le document doivent être tenus pour préliminaires.

42. Il a été rapporté que le groupe d'experts a adopté à l'unanimité des projets de recommandations qui comprennent : i) une définition des déchets hautement radioactifs ou des autres substances hautement radioactives qui ne doivent pas être déversés dans la mer; ii) des propositions d'évaluation des effets écologiques et environnementaux des opérations d'immersion résultant de l'application de la Convention de Londres; et iii) des propositions relatives au contrôle des opérations d'immersion de déchets radioactifs non interdites par la Convention.

43. Le groupe d'experts a estimé nécessaire de joindre à ces projets de recommandations une note de couverture qui mettait l'accent sur le fait qu'ils ne devaient pas être compris comme un encouragement aux opérations d'immersion dans l'océan sans étude sérieuse de toutes les autres solutions possibles.

#### QUESTIONS DIVERSES

##### a) Hydrocarbures

44. Eu égard aux résultats de la conférence technique de la FAO sur la pollution des mers et ses effets sur les ressources vivantes et la pêche, ainsi qu'au séminaire sur les méthodes de détection, de mesure et de surveillance de la pollution du milieu marin (réunions tenues toutes les deux à Rome en décembre 1970) d'après lesquels les hydrocarbures et les produits dérivés des hydrocarbures se classaient parmi les polluants dangereux pour les ressources vivantes, le Secrétaire technique de la FAO a souligné que, plus récemment, certaines publications ont donné l'impression que les effets nocifs des hydrocarbures sur les ressources vivantes ont été surestimés. Il a proposé la création d'un groupe de travail dont le but serait d'examiner les effets biologiques des hydrocarbures sur les ressources vivantes tels qu'ils ressortent des observations scientifiques récentes.

45. Le groupe a décidé de créer un groupe de travail chargé d'étudier l'impact des hydrocarbures sur le milieu marin, avec le Dr C. H. Thompson comme Président et, comme membres, les experts présents à la cinquième session du GESAMP dont les noms suivent : Dr P. G. Jeffery, Professeur R. Johannes, Dr M. Ehrhardt et Dr J. E. Portmann. Le groupe est également convenu que d'autres experts extérieurs au GESAMP devraient être nommés membres de ce groupe de travail.

##### b) Données relatives à la production de substances chimiques

46. Le Dr Goldberg s'est montré préoccupé du fait que les scientifiques travaillant individuellement éprouvaient des difficultés considérables à obtenir des statistiques de production globale en ce qui concerne les produits chimiques qui représentent une menace pour l'homme, en particulier les DPC, le DDT et leurs dérivés.

47. Quelques solutions à ce problème ont été indiquées :

- i) un système international de référence, qui a fait l'objet d'une proposition et qui est actuellement en cours d'élaboration par le PNUE;
- ii) un registre international des produits chimiques potentiellement toxiques, qui a fait l'objet d'une proposition et qui est actuellement en cours d'élaboration par le PNUE;
- iii) un programme de statistiques relatives au milieu, actuellement en cours d'élaboration par le PNUE; et
- iv) les efforts faits par le GIC pour la GIPME pour stimuler l'échange de ces données à l'échelle mondiale.

c) Disponibilité du Fonds du PNUE

48. Le représentant du Programme des Nations Unies pour l'Environnement a signalé au groupe que le conseil d'administration du PNUE se penchait actuellement sur l'élaboration du programme et sur ses priorités, ainsi que sur les procédures à retenir pour l'utilisation et le fonctionnement du Fonds du PNUE et que, selon les décisions qui seront prises et la politique générale qui sera formulée par le Conseil d'administration, le travail à effectuer pendant l'intersession, auquel il est fait allusion aux paragraphes 6, 9, 19, 31, 39 et 45 du présent rapport, pourrait être financé entièrement ou en partie par le Fonds. Le Secrétaire administratif a été prié d'entrer en contact avec le PNUE afin d'obtenir des précisions concernant la disponibilité d'un tel soutien financier et la mesure dans laquelle les activités du GESAMP pourraient en bénéficier, ainsi que les modalités d'utilisation du Fonds.

d) Interactions entre l'atmosphère et les océans

49. Pour ce qui est de la pollution des océans et des différentes sources de polluants, le groupe a remarqué que l'océan lui-même peut également être une source de pollution de l'atmosphère au-dessus de lui. On a observé que certains polluants organiques sont altérés et/ou détruits par les radiations ultraviolettes de l'atmosphère et donc présentent des problèmes d'équilibre de masse. Les échanges de polluants entre les océans et l'atmosphère affectent fortement l'image de l'équilibre de masse de la pollution des océans. En conséquence, le groupe a prié les organisations participantes, et en particulier l'OMM, de préparer un rapport sur la question susmentionnée qui fera l'objet d'une discussion à la prochaine session du GESAMP. Les voies et l'estimation des polluants échangés entre l'atmosphère et les océans, ainsi que la méthodologie pertinente, devront être passées en revue dans ce rapport.

#### DATE ET LIEU DE LA PROCHAINE SESSION

50. Le groupe a été informé que l'OMS avait offert de l'accueillir lors de sa sixième session, provisoirement prévue à Genève du 25 au 30 mars 1974.

#### ELECTION DU PRESIDENT ET DU VICE-PRESIDENT POUR LA PERIODE PRECEDANT LA PROCHAINE SESSION ET POUR LA SIXIEME SESSION

51. A l'unanimité, le groupe a élu le Dr G. Berge à la présidence et le Professeur A. I. Simonov à la vice-présidence pour la période précédant la prochaine session et pour la sixième session. A l'occasion de cette décision, le groupe a exprimé sa sincère gratitude au Président sortant, le Dr M. Waldichuk, ainsi qu'au Vice-Président sortant, le Dr H. A. Cole, pour les services appréciables qu'ils ont rendus en ces qualités.

#### EXAMEN ET ADOPTION DU RAPPORT

52. Le présent rapport sur la cinquième session du groupe (GESAMP V/10) a été examiné et adopté par le groupe le dernier jour de la session.

ORDRE DU JOUR

Ouverture de la session

1. Adoption de l'ordre du jour
2. Recensement et traitement des polluants d'importance internationale :
  - 2.1 Suite de l'élaboration de la liste des substances chimiques nocives
  - 2.2 Technologies applicables au traitement et à l'élimination des eaux usées et des déchets industriels et leurs résultats
  - 2.3 Evaluation des risques que présentent les substances nocives transportées par mer
3. Principes applicables à la mise au point de critères de qualité des eaux côtières
4. Problèmes scientifiques liés aux systèmes de surveillance de la pollution des mers (SMISO et GIPME)
  - 4.1 Détermination des paramètres physiques et chimiques qu'il convient de contrôler dans un système de surveillance de la pollution des mers en voie d'établissement (SMISO)
  - 4.2 Dispersion et déplacements des polluants dans les mers et à leur surface sous l'effet de processus physiques naturels
5. Effets de l'exploration et de l'exploitation du fond des mers et des océans sur l'environnement
6. Débat préliminaire sur les renseignements de base nécessaires pour la sélection de sites pour l'élimination de déchets dans la mer
7. Date et lieu de la prochaine session
8. Questions diverses
  - 8.1 Hydrocarbures
  - 8.2 Données relatives à la production de substances chimiques
  - 8.3 Polluants de l'atmosphère
  - 8.4 Fonds du PNUE
9. Election du président et du vice-président pour la période précédant la prochaine session et pour la sixième session
10. Examen et adoption du rapport

## LISTE DES DOCUMENTS

Numéro	Point de l'ordre du jour	Auteur	Titre
GESAMP v/1	1		Provisional Agenda
" v/1.1	1		Annotations to the Provisional Agenda
" v/2.1	2.1	Groupe de travail	Identification and Treatment of Pollutants of International Significance - Further Elaboration of the Review of Harmful Substances
" v/2.2	2.2	F. Valdez-Zamudio	Sewage and Industrial Waste Management Technologies and their Performance
" v/2.3	2.3	Tableau d'experts du GESAMP	Identification and Treatment of Pollutants of International Significance - Hazard Evaluation of Noxious Substances Transported by Ships
" v/3	3	E. Geldreich	Principles for Developing Criteria for Coastal Bathing Waters
" v/3.1	3	J. S. Alabaster	The Development of Water Quality Criteria - FAO Marine Fisheries
" v/3.2	3	S. Kêckês	Techniques for Evaluating Lethal and Sub-Lethal Effects of Pollutants that occur in the Marine Environment
" v/3.3	3	E. K. Strizhak	Sanitary Questions concerning the Use of the Sea Coast for Recreational Purposes
" v/4.1	4.1	Secrétariat de la COI	Marine Pollution Monitoring (Surveillance under the Framework of IGOSS)
" v/4.2.1	4.2	G. Kullenberg	Physical Factors Governing Transport and Dilution of Pollution in the Sea
" v/4.2.2	4.2	L. Otto	WMO Report N° 8 on Marine Science Affairs - Environmental Factors in Operations to Combat Oil Spills

Numéro	Point de l'ordre du jour	Auteur	Titre
GESAMP V/6	6	Secrétaire technique de la FAO	General Considerations and Conditions for the Selection of Dumping Sites for the Disposal of Waste into the Sea
" V/10	10		Rapport sur la cinquième session du GESAMP
" V/INF.1		OMCI	Recent Activities of IMCO in the Field of Marine Pollution
" V/INF.2		FAO	Summary Report of Activities of FAO in the Field of Marine Pollution
" V/INF.3		UNESCO	Report on the Work accomplished by IOC in Relation to Marine Pollution since the Fourth Session
" V/INF.4		OMM	Recent Activities of the WMO in the Field of Marine Pollution
" V/INF.5		OMS	Progress Report on WHO Activities in the field of Coastal Pollution and its Control 1973
" V/INF.6	6	AIEA	Note by the IAEA Panel Experts and Draft Recommendation on the IAEA's Responsibilities under the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matters (Preliminary Report of the IAEA panel, Vienna, 4-8 June 1973)
" V/INF.7		ONU	Activities of the United Nations (1972/73)
" V/INF.8	4.1	GIC pour la GIPME	Programme of the Global System for Investigation of Pollution of the World's Oceans presented by the USSR
" V/INF.9	4.1	COI	Preliminary Report on GIPME and IGOSS Marine Pollution Monitoring Programmes

Numéro	Point de l'ordre du jour	Auteur	Titre
GESAMP V/INF.10	5	FAO	Possible Adverse Effects of the Exploitation of the Sea-Bed beyond National Jurisdiction and Fishery Resources
" V/INF.11	6	Y. Nishiwaki	Information Paper prepared for the Panel on the IAEA's Responsibilities under the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matters (June 1973)

LISTE DES PARTICIPANTS

Membres du GESAMP

Dr T. Beasley  
Directeur du Laboratoire de radioactivité marine de l'AIEA  
Musée Océanographique  
Principauté de Monaco

Dr G. Berge  
Institute of Marine Research  
Nordnesparken 2  
Bergen, Norvège

Dr H. A. Cole  
Controller of Fisheries Research and Development  
Ministry of Agriculture  
Fisheries and Food  
Fisheries Laboratory  
Lowestoft, Suffolk, Angleterre

Dr R. Fukai  
Laboratoire international de radioactivité marine  
Musée Océanographique  
Principauté de Monaco

Dr E. E. Geldreich  
Water Supply Programmes Division  
Environmental Protection Agency  
Cincinnati Water Supply Laboratory  
Cincinnati, Ohio, Etats-Unis d'Amérique

Professeur E. D. Goldberg  
Scripps Institution of Oceanography  
University of California  
La Jolla, Californie 92037, Etats-Unis d'Amérique

Dr P. G. Jeffery  
Department of Trade and Industry  
Warren Spring Laboratory  
P.O. Box 20  
Gunnels Wood Road  
Stevenage, Hertfordshire SGI 2BX, Angleterre

Dr S. Këckës  
Centre for Marine Research  
Rudjer Boskovic Institute  
Rovinj, Yougoslavie

Dr G. Kullenberg  
Institute of Physical Oceanography  
University of Copenhagen  
Haraldsgade 6, 2200 Copenhagen, N, Danemark

Dr L. Otto  
Oceanography Section  
Netherlands Meteorological Institute  
De Bilt, Pays-Bas

Dr J. E. Portmann  
Fisheries Laboratory  
Ministry of Agriculture  
Fisheries and Food  
Burnham-on-Crouch, Essex, Angleterre

Professeur A. I. Simonov  
Institut océanographique  
6, Kropotkinsky Pereulok  
Moscou G-34, URSS

Dr J. B. Sprague  
Associate Professor,  
Dept. of Zoology  
College of Biological Science  
University of Guelph  
Guelph, Ontario, Canada

Dr Y. K. Strizhak  
Chef,  
Département des relations scientifiques internationales  
Institut Sysin d'hygiène générale et communale  
Pogodinskaya ul. 10  
Moscou G-117, URSS

Dr C. Hugh Thompson  
Chief,  
Hazardous Materials Branch  
United States Environmental Protection Agency  
7819 Roswell Drive  
Falls Church, Virginie 22043, Etats-Unis d'Amérique

Professeur K. K. Turekian  
Department of Geology and Geophysics  
Yale University  
Box 2161  
Yale Station, New Haven  
Connecticut 06520, Etats-Unis d'Amérique

Professeur F. Valdez-Zamudio  
Directeur général,  
Recherche scientifique et technologique  
Ministerio de Pesqueria  
Ave. Santa Cruz 1390  
Lima 18, Pérou

Dr M. Waldichuk  
Program Head,  
Pacific Environment Institute  
Fisheries Research Board of Canada  
4160 Marine Drive  
West Vancouver B.C., Canada

Dr G. F. Weichart  
Deutsches Hydrographisches Institut  
Bernhard-Nocht-Strasse 78  
2000 Hamburg 4  
République fédérale d'Allemagne

SECRETARIATS ET REPRESENTANTS DE L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES ET DE SES INSTITUTIONS  
SPECIALISEES

Organisation des Nations Unies (ONU)

Mlle G. Matthews (Secrétaire technique du GESAMP)  
Service de l'économie et de la technologie océanographiques  
Nations Unies  
New York, N.Y., Etats-Unis d'Amérique

Mlle S. Kuwabara  
Secrétariat du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)  
Palais des Nations  
Genève, Suisse

Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)

Dr G. Tomczak (Secrétaire technique du GESAMP)  
Chef de la section du milieu marin  
Division des ressources et de l'exploitation des mers  
Organisation pour l'alimentation et l'agriculture  
Via delle Terme di Caracalla  
Rome, Italie

Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO/COI)

Dr R. C. Griffiths (Secrétaire technique du GESAMP)  
Assistant Secretary  
Commission océanographique intergouvernementale  
UNESCO  
Place de Fontenoy  
Paris 7e, France

Organisation mondiale de la Santé (OMS)

Dr G. J. Cleary (Secrétaire technique intérimaire du GESAMP)  
Division de l'Hygiène du Milieu  
Organisation mondiale de la Santé  
Avenue Appia  
1211 Genève, Suisse

Organisation météorologique mondiale (OMM)

Dr G. N. Kostjanoj (Secrétaire technique du GESAMP)  
Fonctionnaire scientifique  
Branche des affaires de l'océan  
Département de la météorologie appliquée  
Organisation météorologique mondiale  
Case postale N° 5  
CH-1211, Genève 20, Suisse

Agence internationale de l'Energie atomique (AIEA)

Professeur Y. Nishiwaki (Secrétaire technique du GESAMP)  
Directeur adjoint  
Division de la sécurité nucléaire et de la protection de l'environnement  
Agence internationale de l'Energie atomique  
Kärntnerring 11, 1011 Vienne, Autriche

Organisation intergouvernementale consultative de la Navigation maritime (OMCI)

M. Y. Sasamura (Secrétaire administratif du GESAMP)  
Chef de la Division des sciences et de la technologie marines  
Organisation intergouvernementale consultative de la Navigation maritime  
101-104 Piccadilly  
Londres, W1V OAE, Angleterre

M. S. L. D. Young (Secrétaire technique du GESAMP)  
Chef de la section des sciences de la mer  
Organisation intergouvernementale consultative de la Navigation maritime  
101-104 Piccadilly  
Londres, W1V OAE, Angleterre

OBSERVATEURS D'ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Association internationale pour la Recherche sur la Pollution de l'Eau (IAWPR)

M. H. Fleckseder  
Institut für Wasserversorgung  
Abwasserreinigung und  
Gewässerschutz der Technischen Hochschule Wien  
Karlsplatz 13  
Vienne 1040, Autriche

Conseil international pour l'Exploration de la Mer (CIEM)

Dr H. A. Cole  
Controller of Fisheries  
Research and Development  
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food  
Fisheries Laboratory  
Lowestoft, Suffolk, Angleterre

Groupe international de coordination pour l'Enquête mondiale sur la Pollution du Milieu marin (GIPME)

Professeur A. I. Simonov  
Institut océanographique  
6, Kropotkinsky Pereulok  
Moscou G-34, URSS

European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC)

M. J. S. Alabaster  
Water Pollution Research Laboratory  
Stevenage, Herts, Royaume-Uni

Groupe d'experts de la COI sur les Recherches océanographiques associées au SMISO (COI/IRES)

Dr M. Ehrhardt  
Chairman of IOC/IRES Working Group on Oil and Dissolved Constituents of Sea Water  
Institut Meereskunde der Universität Kiel  
Dunsterbrookerweg 20  
23 Kiel, République fédérale d'Allemagne

LISTE REVISEE DES SUBSTANCES CHIMIQUES NOCIVES

(Texte révisé de l'annexe IV du document GESAMP III/19)

(Groupe de travail 1 - Point 2.1 de l'ordre du jour)

Membres du groupe de travail :

Dr H. A. Cole (Président)

Dr P. G. Jeffery

Dr J. B. Sprague

Dr J. E. Portmann

Mlle G. Matthews (Secrétaire technique)

M. S. L. D. Young (Secrétaire technique)

1. INTRODUCTION

1.1 La résolution 2566 (XXIV) de l'Assemblée générale des Nations Unies prévoyait l'établissement d'une Liste des Substances chimiques nocives qui peuvent avoir des effets nuisibles sur la santé et les activités économiques et culturelles de l'homme dans le milieu marin et les régions côtières. Cette liste était destinée à faciliter les travaux préparatoires de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement, qui s'est tenue à Stockholm en juin 1972.

1.2 A la lumière de cette résolution, et pour illustrer l'importance relative des substances qui provoquent la pollution, le GESAMP a dressé, lors de ses deuxième et troisième sessions, des tableaux des principales catégories de polluants et de leurs effets, classés sous les rubriques suivantes :

- a) dommages causés aux ressources vivantes;
- b) risques pour la santé de l'homme;
- c) obstacles à l'activité maritime;
- d) moindre agrément.

A la suite de faits nouveaux, y compris la réunion de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement qui, dans sa Recommandation 88, faisait appel au GESAMP pour "réexaminer chaque année et réviser comme il convient sa Liste des Substances chimiques nocives en milieu marin, en vue de nuancer davantage son évaluation des sources et cheminements des polluants du milieu marin, ainsi que des dangers qu'ils présentent", ces tableaux se sont étoffés du fait de la subdivision en leurs principaux constituants de certains polluants appartenant aux catégories les plus importantes. Ils remplacent donc les tableaux précédents qui figuraient dans le Rapport de la troisième session du GESAMP (GESAMP III/19, annexe IV). Néanmoins, il importe toujours de souligner que ces tableaux ne peuvent avoir d'autre rôle que celui de guide de caractère général, car certaines catégories groupent un grand nombre de substances dont les effets peuvent être plus ou moins prononcés.

1.3 Il est généralement admis que c'est en les appliquant à la source des polluants que les mesures de prévention ou de lutte seront les plus efficaces. Pour faciliter les délibérations ultérieures sur l'opportunité et sur la possibilité de prendre des mesures de lutte à l'échelon national et d'élaborer des accords internationaux, le groupe a indiqué dans le tableau 2 les principales voies par lesquelles les polluants atteignent la mer.

1.4 Il convient également de signaler que les cargaisons de navires comprennent une grande variété de substances nocives appartenant aux catégories mentionnées dans le tableau 1 qui peuvent être rejetées à la mer soit accidentellement (en cas de collision, d'échouage, d'incendie

ou d'avarie du navire à la suite d'une tempête), soit délibérément, par exemple lors du nettoyage des cuves ou du lestage des bateaux-citernes ou des navires de transport en vrac. Un polluant donné peut donc faire l'objet de mesures prises au titre de régimes différents, s'appliquant l'un à son transport par mer (OMCI par exemple) et l'autre à son utilisation ou à sa production à terre. En raison toutefois des différentes conditions dans lesquelles le rejet s'effectue, on peut se trouver dans l'obligation de prendre au titre de chacun des régimes, contre la substance en question, des mesures de lutte tout à fait indépendantes et distinctes. En réponse à une demande particulière de l'OMCI, un groupe d'experts de l'OMCI et du GESAMP a été créé en 1972 pour examiner les risques pour l'environnement que présentent les substances nocives autres que les hydrocarbures, transportées par navires. Le rapport de ce groupe d'experts (GESAMP IV/19/Suppl.1) a maintenant été publié et sert de document de référence pour l'élaboration d'une Convention internationale pour la prévention de la pollution des mers par les navires. Il faut souligner que ce rapport se réfère exclusivement aux circonstances particulières dans lesquelles des rejets se produisent au cours d'un transport par mer et qu'il ne convient pas de s'en servir à d'autres fins, en particulier dans le cadre de la lutte contre les rejets continus provenant de décharges directes qui sont généralement situées près du rivage.

1.5 Le groupe n'a été informé d'aucun cas d'effets biologiques nuisibles dus au rejet de matières radioactives à la mer par les centrales nucléaires. Cette situation s'explique par le contrôle très strict que les gouvernements exercent sur cette industrie depuis sa création. Les travaux consacrés aux effets de la dispersion et à la destinée des matières radioactives dans le milieu marin ont eu et conservent une grande ampleur. Il en résulte que le rôle des matières radioactives en tant que polluants potentiels du milieu marin est beaucoup plus clairement défini que celui de nombreuses autres substances reconnues comme des polluants dangereux.

1.6 Les voies par lesquelles les polluants pénètrent dans la mer ont été recensées et classées sous les grandes rubriques suivantes :

- a) déversement de produits manufacturés et industriels ou de déchets résultant de leur fabrication, directement ou par l'intermédiaire des cours d'eau;
- b) déversement de déchets ménagers, directement ou par l'intermédiaire des cours d'eau;
- c) eaux de ruissellement contenant des substances utilisées pour la sylviculture, l'agriculture ou la santé publique;
- d) rejet délibéré à partir des navires;
- e) déversement opérationnel de polluants par les navires au cours des activités normales;
- f) rejet accidentel à partir des navires ou de canalisations sous-marines;
- g) exploitation sous-marine du pétrole ou d'autres ressources minérales; et
- h) transfert de polluants de l'atmosphère à l'océan.

Ces voies figurent dans le tableau 2 où elles sont affectées de signes conventionnels indiquant leur importance du point de vue de l'introduction dans la mer des diverses catégories de polluants. Pour faciliter l'examen du tableau 2, une note explicative donne pour chaque catégorie de polluants un complément d'informations sur les utilisations majeures, les principales sources et voies d'entrées dans le milieu marin, le mode d'apparition et de distribution, la toxicité, les produits de décomposition, le degré de persistance et d'accumulation dans le matériel biologique et les effets connus.

1.7 Il y a lieu d'appeler l'attention sur le fait que les effluents rejetés dans le milieu marin peuvent contenir un nombre croissant de substances nocives. Ces substances se trouvent dans les déchets industriels qui résultent de procédés de fabrication complexes. La liste actuelle des substances nocives n'a donc qu'un caractère provisoire et sera certainement complétée au fur et à mesure de l'extension des recherches.

Il est en outre possible que certaines substances chimiques soient modifiées par les organismes marins ou aient un effet synergique aboutissant à une toxicité aiguë ou à une toxicité chronique à faible dose. Le mécanisme de certains de ces processus est mal connu. Il est également établi que, dans certains cas, des oligo-éléments peuvent déclencher des cycles de toxicité dans des organismes marins; il importe au plus haut point de réunir des renseignements complémentaires sur les conditions écologiques conduisant à la production de biotoxines.

1.8 Bien qu'un nombre croissant de mesures de prévention et de lutte soient prises à l'échelon national et international contre certains polluants, le groupe recommande d'examiner plus en détail les catégories de polluants dont les effets sont qualifiés d'"importants" ou de "notables" dans le tableau 1 en vue de rendre plus efficace la législation en vigueur et, au besoin, de prendre de nouvelles mesures à l'échelon national ou international (par exemple sur une base régionale), pour limiter ou interdire leur rejet en mer.

## 2. REVISION ET EXTENSION CONTINUES DE LA LISTE

Le GESAMP se propose de poursuivre la mise au point de la liste, conformément à la Recommandation 88 de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et afin de répondre aux demandes que les accords internationaux ou régionaux sur la lutte contre la pollution des mers pourraient susciter à l'avenir.

En prévision de la prochaine session du GESAMP, il est proposé :

- a) d'étendre la section des substances organiques afin d'y inclure davantage d'exemples;
- b) de revoir la section relative aux métaux, en particulier pour ce qui est du mercure, du cadmium, du plomb, du cuivre et du zinc et de présenter ces renseignements de façon plus systématique.

## 3. NOTES SUR LES PRINCIPALES CATEGORIES DE POLLUTION DES MERS (TABLEAUX 1 ET 2)

### 3.1 Eaux usées domestiques

Les eaux d'égout à l'état brut présentent cinq caractéristiques principales :

- a) forte concentration de bactéries, de parasites et éventuellement de virus, capables de contaminer les mollusques (ce qui nécessite leur purification ou leur stérilisation par la chaleur) et qui limitent l'utilisation des zones de baignade;
- b) présence de constituants organiques dissous ou en suspension qui créent une forte demande biochimique d'oxygène;
- c) présence de matières solides (organiques et inorganiques) qui se déposent sur le fond où elles se décomposent en consommant de l'oxygène;
- d) forte concentration en éléments nutritifs (principalement en composés phosphorés et azotés) conduisant à l'enrichissement des eaux réceptrices et à leur eutrophisation éventuelle;
- e) présence de matières organiques ou inorganiques flottantes à la surface ou en suspension, qui nuisent considérablement à l'agrément de la mer et gênent les processus de production primaire et d'auto-épuration.

En raison de ces caractéristiques, les eaux d'égout affectent les activités récréatives, la consommation des produits de la mer, la santé publique et l'agrément de la mer en général. Les propriétés productrices des eaux réceptrices peuvent être modifiées avec éventuellement production de floraisons toxiques d'algues.

Le maintien de la qualité des crustacés et mollusques est l'une des raisons de la nécessité de combattre la pollution par les eaux d'égout. Les normes de traitement et/ou de dilution requises sont dans ce cas un peu plus élevées que celles actuellement exigées à d'autres fins de santé publique ou d'agrément. Les crustacés et mollusques qui filtrent l'eau concentrent les bactéries et les virus en même temps que les autres substances particulières et, s'ils sont contaminés, leur consommation risque de provoquer des infections intestinales. La transmission de l'infection virale qu'est l'hépatite infectieuse par la consommation de crustacés et mollusques crus contaminés par les eaux d'égout est bien connue. Diverses méthodes de purification permettent d'éliminer les effets de la contamination bactérienne; de nombreux pays les utilisent mais elles ne sont pas encore entièrement acceptables dans toutes les situations.

Divers types de traitement des eaux usées domestiques éliminent ou réduisent quelques-unes des caractéristiques précédemment énoncées : le traitement primaire fait normalement disparaître les solides décantables ou flottants et détruit en partie la microflore; le traitement secondaire clarifie les effluents en éliminant les suspensions colloïdales fines, minéralise les substances organiques (réduction de la demande biochimique d'oxygène) et, par la désinfection, il est possible d'obtenir une élimination plus poussée des formes pathogènes; le traitement tertiaire enlève les éléments nutritifs des végétaux par une action biologique ou chimique ou par la combinaison des deux techniques et diminue la quantité de solides en suspension encore présents en même temps qu'il décolore les effluents. Beaucoup d'eaux d'égout déversées sur le littoral n'ont pas reçu d'autre traitement que la pulvérisation et la macération, qui accélèrent la décomposition et constituent donc une amélioration du point de vue de l'agrément du rivage mais n'ont qu'un effet marginal sur la contamination bactérienne ou virale et sur la teneur en nutriments. Il est souhaitable, dans la mesure du possible, de séparer les systèmes récepteurs des eaux d'orage et des eaux d'égout, afin de prévenir tout effet défavorable sur les processus de traitement lors des périodes de forte pluviosité.

Les égouts municipaux contiennent d'autres déchets domestiques pouvant jouer un rôle important : il s'agit notamment des détergents et des blanchissants optiques (dont il sera question dans une autre section du présent rapport), des médicaments, des pesticides et autres produits chimiques utilisés dans les maisons et les jardins et des rejets d'hydrocarbures et autres substances provenant de petites entreprises et de garages. Toutefois, mis à part ces contaminants, les principaux problèmes que posent les égouts municipaux sont dus à la présence de déchets industriels dans leurs effluents. La tendance à recourir non plus aux stations d'épuration mais à de longues canalisations se déversant loin des côtes dans des eaux plus profondes a favorisé le déversement de grandes quantités de déchets industriels dans les eaux d'égout domestiques. Ces déchets peuvent contenir des matériaux toxiques persistants (déchets métalliques par exemple) à des concentrations capables de diminuer l'efficacité de toute installation de traitement qui les recevrait. De tels rejets en mer peuvent avoir des effets néfastes sur les ressources marines notamment les fruits de mer et les jeunes poissons des parcs et frayères littorales. Le prétraitement à la source des déchets industriels avant leur décharge dans les égouts doit devenir la norme. Il existe de même une tendance à remplacer les rejets dans les estuaires par des collecteurs principaux prolongés jusqu'à des déversoirs marins. Il est essentiel de choisir soigneusement l'emplacement de ces déversoirs en tenant compte des caractéristiques de dilution des eaux réceptrices, des autres aménagements existants ou en projet et de la présence de ressources marines exploitables.

La pratique qui consiste à évacuer dans la mer les boues des stations d'épuration des eaux d'égout risque d'avoir des conséquences fâcheuses car ces déchets peuvent contenir des quantités notables de métaux adsorbés, le mercure par exemple, ainsi que des résidus de pesticides et de divers autres composés organochlorés persistants. Avant d'adopter un procédé d'évacuation des boues d'égout et de choisir les zones de déversement, il sera bon d'examiner ces facteurs et leurs effets biologiques probables, par exemple leur influence sur la faune benthique.

### 3.2 Pesticides

Ce terme désigne une vaste gamme de produits qui diffèrent par leur composition chimique et la classe des organismes cibles. Ils sont examinés ci-après sous sept rubriques : composés organochlorés, composés organophosphorés, carbamates, herbicides, composés mercuriels, composés métalliques divers et diphényles polychlorés (DPC). Ces derniers ne sont pas des pesticides mais sont largement employés dans l'industrie et il est commode de les examiner en même temps que les pesticides organochlorés.

#### 3.2.1 Composés organochlorés

Il existe une abondante documentation sur ce groupe de pesticides, dont certains sont utilisés depuis plus de 30 ans. Les plus courants sont probablement le DDT, l'HCH, la dieldrine, l'endrine, l'aldrine et l'endosulfan; ce sont tous des insecticides utilisés pour combattre les ravageurs des cultures et les vecteurs de maladies. Leur application se fait souvent à une assez grande échelle et, dans certaines régions, l'épandage par aéronef est une pratique courante. La totalité du matériel épandu n'atteint pas la zone cible (moins de 50 % dans certains cas) et une partie est inévitablement perdue dans l'atmosphère. Une certaine proportion atteindra la mer par échange avec l'atmosphère, entraînement par la pluie ou adsorption sur des particules en suspension dans l'air. Compte tenu du fait que les composés organochlorés sont fortement adsorbés sur les particules solides et sont relativement insolubles dans l'eau, il y a peu de chances pour qu'ils atteignent les bassins fluviaux sauf en cas d'inondation où les particules du sol sont entraînées par lessivage jusqu'aux cours d'eau. Bien que relativement peu volatils, ils peuvent pénétrer dans l'atmosphère par évaporation et en particulier par codistillation avec l'eau. De plus, l'érosion éolienne peut entraîner dans la mer une certaine proportion du produit chimique appliqué sur le sol. Au moins 50 % de la quantité de ces substances arrivent dans le milieu marin par voie aérienne.

La protection antimite des laines, lainages et tapis de laine peut conduire au rejet direct d'insecticides (par exemple de dieldrine) dans les cours d'eau et de là dans la mer. Des analyses récentes d'eaux et de boues d'égouts donnent à penser que celles-ci constituent peut-être aussi une voie d'accès importante des pesticides au milieu marin.

On a estimé que jusqu'à 90 % de la production annuelle de pesticides organochlorés pénétraient dans le milieu marin, mais il semble plus exact de s'en tenir aux chiffres de 40 à 60 %.

Une fois dans la mer, les pesticides organochlorés peuvent se concentrer en nappes à la surface de l'eau ou s'accumuler dans les organismes marins. Une partie, fixée à des particules solides, atteindra le fond de la mer et une partie restera en solution dans l'eau à de très faibles concentrations. Les analyses pratiquées sur des animaux marins ont montré que certains pesticides organochlorés, notamment le DDT, ont une répartition mondiale. Dans les eaux littorales, ils atteignent des quantités mesurables mais dans les eaux des océans leur concentration est inférieure au seuil normalement admis de détection qui est de une partie par billion ( $1 \times 10^{-12}$ ). En raison de leur caractère lipophile et hydrophobe, ils sont particulièrement susceptibles de se concentrer dans n'importe quel corps gras, les lipides des poissons, par exemple. C'est pourquoi on les trouve à des concentrations notables dans de nombreux organismes marins, notamment ceux qui sont riches en lipides et ceux qui occupent un rang élevé dans la chaîne alimentaire. Leur temps de résidence dans le milieu marin n'a pas été rigoureusement déterminé pour tous, mais semble généralement devoir s'exprimer en années plutôt qu'en mois.

Le mode d'action exact des composés organochlorés, dont l'usage remonte pourtant à plus d'une trentaine d'années, n'est pas entièrement compris. Toutefois, on admet généralement qu'ils contrarient la transmission de l'influx dans le système nerveux central. On a récemment

reconnu qu'ils avaient des effets secondaires sublétaux difficilement perceptibles, par exemple sur le dépôt de calcium dans les oeufs des oiseaux. On possède actuellement une documentation assez étendue sur leur toxicité aiguë pour les organismes marins. Les crustacés sont particulièrement sensibles; il suffit de 0,003 ppm de DDT dans l'eau pour tuer les crevettes mais les poissons tolèrent des concentrations jusqu'à 100 fois plus élevées, du moins pendant une brève période.

Rien n'indique que l'utilisation correcte des pesticides organochlorés ait eu des effets adverses sur la santé humaine et il n'a jamais été signalé chez l'homme de cas d'intoxication dus à la consommation de poissons contaminés par des résidus de ces pesticides. Des effets sur les populations de poissons et de mollusques et crustacés ont été mis en évidence dans certains estuaires, notamment en Amérique du Nord. Il s'agit dans la plupart des cas d'effets létaux consécutifs à des pulvérisations mais on cite au moins deux cas où l'inhibition de la reproduction chez des poissons d'estuaires a été imputée à la présence de résidus d'organochlorés d'usage courant sur la terre ferme. Les oiseaux de proie sont particulièrement vulnérables; la réduction du nombre des pélicans bruns, des aigles chauves et des faucons pèlerins en Amérique du Nord est attribuée principalement au DDT et aux composés organochlorés apparentés.

### 3.2.2 Diphényles polychlorés (DPC)

Ces composés sont vendus dans le commerce sous diverses marques. Il existe toute une variété de préparations qui diffèrent par le degré de chloration du noyau diphényle; la viscosité augmente avec le degré de chloration. Ces produits ont eu de multiples applications industrielles, particulièrement dans l'industrie électrique. En raison de la large contamination du milieu, divers pays ont maintenant limité l'emploi de ces pesticides à celles de leurs applications qui ne risquent vraisemblablement pas d'entraîner des pertes du produit dans l'environnement. Leurs voies d'entrée dans le milieu marin continuent à faire l'objet de recherches mais leur emploi dans l'industrie implique l'existence de pertes qui peuvent accéder à la mer. L'analyse des eaux d'égout a révélé que la plupart d'entre elles contiennent un peu de DPC. Il est probable qu'une grande partie du rejet des déchets contenant des DPC se fait à terre. Comme ces déchets sont très peu combustibles, si l'incinération n'est pas faite dans les règles (la température doit dépasser 800°C), ils seront simplement libérés dans l'atmosphère et transportés dans le milieu marin par la pluie. L'élimination par immersion en mer de déchets contenant des DPC, excepté les contaminants à l'état de traces, est interdite au titre de la Convention de Londres de 1972.

Le comportement des DPC se rapproche beaucoup de celui des organochlorés par les modalités d'apparition et de distribution ainsi que par la persistance et l'accumulation, et une grande partie de ce qui a été dit des seconds s'applique également aux premiers. Leur utilisation est légèrement plus ancienne et ils sont aussi répandus, du moins dans le milieu marin, que le DDT; quant à leur persistance et à leur concentration dans les biota marins, on peut dire qu'elles sont plutôt supérieures à celles du DDT.

On ne connaît pas très bien le mode d'action des DPC, mais il se peut qu'il soit analogue à celui des insecticides organochlorés. Il est certain que ces produits ont eu un rôle dans l'amincissement de la coquille des oeufs d'oiseaux. Leur toxicité aiguë est en général semblable à celle des organochlorés. Certains arguments donnent à penser que leur toxicité chronique est élevée, c'est-à-dire qu'il suffit parfois de quelques semaines pour qu'une brève exposition à de faibles concentrations produise ses effets. Cela est peut-être attribuable aux impuretés contenues dans certaines formulations.

Si des cas de maladie et même de décès ont été signalés à la suite d'une forte exposition dans les conditions industrielles ou de l'absorption accidentelle du produit, on ne connaît aucun effet pathologique sur l'homme qui puisse être associé à la présence de DPC dans les produits de la mer. Même en milieu estuarien, il n'a jamais été question de dommages

causés par les DPC à la vie marine, bien qu'en certains points des concentrations assez élevées aient été signalées chez les poissons. On pensait que les fortes teneurs en DPC constatées dans le foie d'oiseaux de mer avaient pu contribuer à l'hécatombe de ces oiseaux sur les côtes du Royaume-Uni en 1969, mais il est maintenant généralement admis que cette mortalité aviaire a eu avant tout des causes naturelles.

### 3.2.3 Composés organophosphorés

Ce groupe de composés qui comprend le malathion, le parathion, l'azinphos-méthyl et le chlorfenvinphos tend, avec les carbamates, à remplacer les insecticides organochlorés. Ils contiennent tous du phosphore, mais leur constitution chimique est plus variée que celle des organochlorés. Relativement solubles dans l'eau, ils peuvent être transportés en quantités notables dans les cours d'eau et de là dans les mers par les eaux de ruissellement. Les pertes lors de la pulvérisation et de l'évaporation après épandage, suivies d'un entraînement par la pluie, constituent probablement une deuxième voie de pénétration des organophosphorés dans le milieu marin. L'industrie utilise peu ces produits et ne constitue donc qu'une source négligeable de pollution.

La plupart des organophosphorés sont chimiquement moins stables que les organochlorés et persistent donc beaucoup moins longtemps dans l'environnement. La plupart s'hydrolysent au contact de l'eau et ils sont beaucoup moins hydrophobes que les organochlorés. Leur bio-accumulation est donc probablement peu importante.

Ces propriétés de moindre persistance et de non-accumulation expliquent le médiocre intérêt accordé au rôle des organophosphorés dans la mer. Il est probable qu'ils s'y trouvent à l'état de vraie solution et, comme ils ne sont pas particulièrement lipophiles, il y a peu de chances qu'ils se concentrent en nappes superficielles. D'ailleurs, leur manque de persistance rend leur présence dans les eaux océaniques pratiquement impossible, et il apparaît qu'on n'en a jamais retrouvé dans d'autres eaux que celles des estuaires.

Les composés organophosphorés agissent sur le système nerveux par inhibition de l'activité cholinestérasique. Leur toxicité aiguë pour les animaux marins est assez bien connue; on constate qu'elle diffère considérablement suivant le composé utilisé : par exemple, l'azinphos-méthyl est létal pour Crangon crangon à la concentration de 0,0003 ppm alors qu'à 0,3 ppm le morphothion est sans effet sur cette espèce. Certains organophosphorés sont très toxiques pour les mammifères mais jusqu'à présent aucun résidu n'a été décelé dans les organismes marins sauf dans quelques espèces fréquentant les estuaires, et aucun cas d'intoxication due à la consommation de poissons contaminés par un organophosphoré n'a été signalé ni même ne paraît susceptible de se produire.

### 3.2.4 Carbamates

Ces dérivés de l'acide carbamique se partagent en deux types fondamentaux, les N-diméthylcarbamates, tels que l'isolane et le dimétan, et les N-méthylcarbamates comme le carbaryl et le Zectran. Ils sont en général moins hydrosolubles que les organophosphorés mais plus que les organochlorés. Certains d'entre eux, notamment le carbaryl (Sevin), sont actuellement d'un emploi assez répandu. Les voies par lesquelles ils atteignent les mers sont vraisemblablement les mêmes que celles citées pour les organophosphorés. Les carbamates sont surtout employés en agriculture mais le carbaryl remplace dans une certaine mesure le DDT et il sera peut-être utilisé à l'avenir dans les opérations de lutte antipaludique. On l'emploie aussi à petite échelle pour combattre les crustacés parasites dans les élevages de mollusques. Ce dernier usage fournit aux carbamates une voie d'accès directe au milieu marin.

Aucun des carbamates n'est particulièrement stable; ils sont attaqués par les acides et les bases et subissent dans la mer une lente hydrolyse. Ils sont relativement faciles à métaboliser et, d'après les données qu'on possède sur les animaux marins, il y a lieu de croire qu'absorbés par un bivalve par exemple ils peuvent être complètement métabolisés et/ou excrétés en deux à trois semaines. Il est donc peu probable que leur persistance ou leur accumulation présente un grand risque. Les analyses n'indiquent pas qu'ils soient très répandus dans l'eau de mer ou dans les animaux marins mais il est notoire qu'ils sont facilement adsorbés sur les dépôts de vase et on les rencontre à de faibles concentrations dans les sédiments estuariens après un épandage local en agriculture ou en ostréiculture.

Les carbamates sont des inhibiteurs des cholinestérases; quelques-uns agissent également sur d'autres systèmes enzymatiques. Certains sont utilisés comme herbicides et peuvent de ce fait avoir localement des effets mineurs sur le phytoplancton. Leur toxicité pour les animaux marins, qui dépend du composé et de l'espèce animale en cause, présente la même variabilité considérable qu'en milieu terrestre. Le carbaryl est modérément toxique pour les crustacés, mais ne l'est pas pour les poissons ou les mollusques. L'isolane excepté, les carbamates sont peu toxiques pour les mammifères et tout effet nocif direct ou indirect de la consommation de poissons ou de fruits de mer sur la santé humaine semble exclu. La toxicité de l'isolane pour les mammifères est toutefois inférieure à celle des organophosphorés.

### 3.2.5 Herbicides

Les herbicides forment un groupe mixte de composés dont la solubilité dans l'eau est de l'ordre de quelques dizaines de ppm ou plus. Ils comprennent des dérivés de l'urée comme le linuron, des composés dipyridyliques comme le diquat et des esters à propriétés hormonales comme le MCPA et le 2,4-D. Leurs principales voies d'accès au milieu marin sont probablement le transport direct par l'eau de ruissellement ou l'entraînement vers la mer d'un nuage de pulvérisation suivi d'une pluie. On les trouve en majorité à l'état dissous mais quelques-uns, le diquat par exemple, sont fortement adsorbés sur les particules solides et seront en grande partie associés aux sédiments ou aux matières en suspension. Jusqu'ici les herbicides ont très peu retenu l'attention et les notions actuelles sur l'importance de leur distribution dans le milieu marin sont purement théoriques. La plupart ont des demi-vies relativement brèves mais certains, tels le 2,4,5-T et le piclorame, ont des demi-vies qui atteignent jusqu'à 5 ans. On estime maintenant de façon générale que les troubles génétiques attribués au 2,4,5-T sont en fait dus à la présence d'impuretés.

Rares sont les herbicides qui se montrent particulièrement toxiques pour les poissons et il paraît peu probable que des effets notables puissent être constatés. Le principal effet sur le milieu marin auquel on pourrait s'attendre concerne le phytoplancton, mais la documentation à ce sujet paraît extrêmement pauvre. Des essais effectués au U.K. Fisheries Laboratory de Burnham-on-Crouch sur des algues en culture unique en présence de 2,4-D, de dalapon et deux triazines (atrazine et simazine) donnent à penser que certains herbicides au moins tendent plutôt à stimuler la croissance des algues qu'à les faire dépérir. Le dalapon est utilisé contre Spartina dans les zones de marais salants mais il ne semble pas qu'il soit létal pour les organismes marins. Le paraquat, s'il est directement absorbé, est hautement toxique pour les mammifères, et on ne lui connaît pas d'antidote, mais il n'est que faiblement toxique pour les organismes marins et il est fortement adsorbé sur les matières particulaires.

### 3.2.6 Composés mercuriels

L'agriculture et l'horticulture ont recours à toute une variété de composés organo-mercuriels pour lutter contre les maladies cryptogamiques ou transmises par les semences. Leur usage dans l'industrie du papier contre les bactéries et les algues a été autrefois très répandu. Le calomel est utilisé comme fongicide et insecticide dans certaines régions.

Annexe IV

La plupart des composés organomercuriels employés sont peu solubles dans l'eau et de plus très fortement adsorbés sur les particules du sol. Il y a donc lieu de croire qu'ils ne peuvent accéder au milieu aquatique qu'à la faveur d'inondations. En conditions anaérobies, ils sont directement convertis en méthylmercure. Certains arguments donnent à penser que le diméthylmercure se volatilise facilement et pourrait ensuite atteindre le milieu marin. Mais l'importance de cette voie d'accès ou d'autres reste à démontrer et les modalités d'introduction dans le milieu marin sont actuellement en cours d'étude.

Le mercure est naturellement présent dans le milieu marin par suite de l'érosion normale des roches. D'après les données actuellement disponibles, sa concentration dans l'eau de mer serait de 0,03 à 0,3 parties par milliard. Les teneurs en méthylmercure sont probablement de l'ordre du millième de ces chiffres. Des teneurs localement plus élevées, attribuées à la pollution industrielle, ont été observées dans les eaux littorales. La plupart des composés mercuriels se décomposent en donnant du mercure inorganique apte à la méthylation. Le mercure élémentaire est très résistant et persistant dans le milieu marin. Sa forme inorganique comporte peu de risques d'accumulation, mais le méthylmercure est très facilement absorbé par les organismes marins et accumulé dans la chaîne alimentaire (voir 3.3.7).

Le méthylmercure est très toxique pour les mammifères; l'ingestion du produit à de faibles doses détermine des troubles nerveux aboutissant à la mort. Dans de nombreux pays, les pouvoirs publics considèrent comme trop élevé et inacceptable le taux de 1 ppm de mercure dans les poissons comestibles. Des concentrations de cet ordre paraissent pourtant n'avoir aucun effet nocif sur les poissons et quelques autorités les considèrent même comme normales dans certaines espèces. Ce n'est que dans des cas de pollution extrêmement forte par le mercure que des effets nocifs bien déterminés ont été observés dans des organismes marins. Il est probable que les concentrations normales de mercure dans les poissons s'échelonnent entre 0,01 et 0,2 ppm. Chez certains poissons pélagiques comme les thons et les espadons, elles sont un peu plus élevées mais elles ne semblent pas avoir changé au cours de ce siècle.

### 3.2.7 Pesticides métalliques divers

Outre les composés précédents, il existe un petit nombre de pesticides à base de sels métalliques ou de dérivés organo-métalliques : bouillie bordelaise (sel de cuivre), arséniate de plomb et acétate de fentine. Ces composés sont assez solubles dans l'eau et peuvent être transportés dans la mer par les eaux de ruissellement et de drainage. La quantité d'ions métalliques ou de composés métalliques ainsi ajoutés à l'eau de mer est négligeable relativement à l'apport d'autres sources : plomb provenant des carburants pour automobiles, cuivre des déchets industriels, etc. Il y a donc, semble-t-il, peu de chances pour que leur utilisation sur terre ait des effets fâcheux sur le milieu marin. La plupart de ces pesticides métalliques sont toxiques pour les poissons et leur emploi inconsidéré peut détruire les poissons dans les eaux intérieures. Des dommages locaux, par exemple dans les estuaires, sont donc concevables, mais le risque pour l'homme est négligeable.

### 3.3 Déchets inorganiques

La plupart des éléments figurant dans la classification périodique sont présents dans l'eau de mer au moins sous une forme ionique ou sous forme de complexe et leur introduction n'équivaut pas nécessairement à une pollution, bien que cela puisse être le cas lorsqu'ils sont déversés, à quantité égale, dans les eaux douces. De plus, l'eau de mer, solution relativement concentrée par rapport à l'eau douce, est capable d'absorber certains polluants inorganiques, les acides par exemple, sans qu'il en résulte de grands changements du point de vue de sa composition chimique globale. Ce sont là deux facteurs importants dont il faut tenir compte lorsqu'on examine le rôle des substances inorganiques dans la pollution des mers.

Parmi les divers composés ou ions inorganiques qui pénètrent dans le milieu marin, il en est qui peuvent être, dans certaines circonstances, considérés comme d'éventuels polluants - les autres pouvant tout au plus être considérés comme des contaminants.

### 3.3.1 Acides et bases

La production de nombreux produits chimiques inorganiques et de certains produits organiques donne lieu à une grande quantité de déchets sous forme d'acides ou de bases qui sont parfois déversés dans le milieu marin. Il s'agit le plus souvent des acides sulfurique et chlorhydrique ainsi que de l'acide nitrique en plus petites quantités. Les effets des nitrates et des sulfates seront examinés ultérieurement; les chlorures, déjà présents en grandes quantités dans les mers, ne peuvent être considérés comme des polluants. Les bases en cause sont la chaux, la soude et, dans une moindre mesure, la potasse et l'ammoniaque. Le cation ammonium sera examiné séparément, tandis que le sodium et le potassium seront examinés en même temps que les chlorures.

L'eau de mer a un pouvoir tampon considérable, ce qui signifie qu'elle peut absorber des quantités relativement importantes d'acide ou de base sans grande variation de pH. Les estuaires reçoivent fréquemment des effluents acides ou alcalins non neutralisés et de grandes quantités de déchets acides sont rejetés au large par des allèges. La combustion de combustibles fossiles, qui dégage dans l'atmosphère des volumes importants de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote (50 à 80 millions de tonnes par an), constitue également une importante source d'acides. Ces gaz peuvent ensuite être entraînés en mer par les pluies; toutefois, bien que les précipitations chargées de dioxyde de soufre (c'est-à-dire acides) aient peut-être modifié le pH de certains lacs suédois, il semble peu probable qu'elles aient sur la mer un effet analogue. La combustion de composés chlorés, notamment de substances telles que le chlorure de polyvinyle, dégage de l'acide chlorhydrique gazeux, qui par dissolution, dans l'eau de pluie par exemple, constitue une autre source d'acide appelée à prendre de l'importance.

Si l'effet des acides provenant de l'atmosphère sur le pH de l'eau de mer est impossible à détecter, des modifications du pH sont en revanche décelables sur des étendues relativement faibles au voisinage de décharges de déchets acides ou alcalins, tant au niveau des estuaires qu'au large, dans le sillage des chalands. On est donc amené à conclure que les déversements d'acides ou de bases n'ont qu'un effet local et que malgré leur distribution peut-être mondiale, le système tampon constitué par le dioxyde de carbone suffit parfaitement à en supprimer les effets.

La toxicité aiguë des acides et des bases pour certains animaux marins est connue; en raison vraisemblablement du pouvoir tampon de l'eau de mer, des concentrations assez élevées (plusieurs centaines de ppm) restent sans effet. Les poissons et les petits crustacés sont capables de déceler des concentrations d'acides et de bases inférieures au seuil de toxicité aiguë et s'en tiennent à distance. La toxicité des acides et des bases est sans doute essentiellement associée à leur action sur le transfert oxygène-dioxyde de carbone à travers la paroi branchiale. A des concentrations plus élevées, leur action corrosive aurait certainement un effet létal.

### 3.3.2 Éléments nutritifs et ammoniaque

Les phosphates sont apportés à la mer par les cours d'eau ou arrivent directement avec les décharges d'eaux d'égout qui les reçoivent très généralement sous la forme de polyphosphates provenant de préparations détergentes. De petites quantités peuvent également provenir de l'industrie, auxquelles s'ajoute l'apport des eaux de ruissellement qui ont lessivé les terrains agricoles. Les effluents d'égout contiennent des nitrites et des groupements ammoniaque + nitrites, tous oxydés en nitrates par les bactéries. L'ammoniaque peut atteindre le milieu marin par la voie des effluents d'égout ainsi qu'à la suite de son utilisation dans l'industrie et l'agriculture. En outre, le sulfate d'ammonium est un sous-produit abondant de certains procédés industriels. Il est parfois considéré comme un déchet et rejeté dans la mer.

Dans l'eau de mer, la concentration en ions ammonium est faible (généralement de l'ordre de 5 à 50  $\mu\text{g/l}$ ), mais elle peut être localement élevée à proximité des décharges de déchets azotés. L'ammonium est l'un des intermédiaires de la dégradation bactérienne des composés azotés qui aboutit aux nitrates. L'ammoniaque n'est donc pas une substance persistante et il est peu probable qu'on le trouve à grande échelle à concentration élevée. Nitrates et phosphates sont des éléments nutritifs indispensables à la productivité du milieu marin. Dans les eaux douces, leur surabondance peut conduire à une eutrophisation avec prolifération de phytoplancton suivie de désoxygénation et décomposition anaérobie. Des phénomènes de ce genre ont été notés en milieu marin dans des fjords et des estuaires (fjord d'Oslo, par exemple) et risquent de devenir préoccupants dans certaines mers fermées. Nitrates et phosphates sont adsorbés sur les particules solides de sorte que les sédiments constituent des réservoirs d'éléments nutritifs excédentaires. Toutefois, malgré leur persistance, ni les nitrates ni les phosphates ne créent de danger par accumulation dans les organismes d'animaux marins et rien ne permet de penser que des concentrations autres que massives puissent être toxiques.

### 3.3.3 Cyanures

Des déchets contenant des cyanures, provenant de diverses industries (installations de métallisation, usines à gaz et fours à coke, par exemple), de l'épuration des gaz d'aciéries et d'un certain nombre de procédés chimiques, sont rejetés dans les cours d'eau, les estuaires et sur les côtes. Les déversements directs de ce genre constituent la principale source des cyanures qui pénètrent dans le milieu marin. Quelle que soit la forme sous laquelle le cyanure est rejeté (HCN, NaCN, etc.), il prend rapidement la forme HCN avec dissociation partielle en ions  $\text{H}^+$  et  $\text{CN}^-$ . Actuellement, on admet généralement que l'HCN est beaucoup plus toxique pour la vie aquatique que l'ion  $\text{CN}^-$  et que 7 à 10 % seulement de l'HCN sont dissociés à pH 8. Les cyanures sont biodégradables et il existe des méthodes de traitement qui suppriment la nécessité de les éliminer tels quels. Le fait qu'ils soient biodégradables et qu'ils forment facilement des complexes avec certains ions métalliques (cuivre et fer par exemple) implique que les cyanures ne peuvent guère être très répandus et que tout effet nocif ne pourrait être que local.

### 3.3.4 Sulfites

Les sulfites peuvent pénétrer dans le milieu marin avec les déchets de certaines industries telles l'industrie de la pâte à papier et la fabrication de la rayonne. L'anhydride sulfureux produit par la combustion des combustibles fossiles et véhiculé par l'atmosphère atteint également la mer sous forme de sulfites. Dans l'eau de mer, l'ion sulfite est instable et dans les conditions aérobies normales est oxydé en sulfate. En conditions anaérobies, sulfites et sulfates peuvent être réduits par l'action des bactéries en sulfures, toxiques et d'odeur désagréable. Les sulfites sont en outre toxiques pour la vie marine et, malgré leur instabilité en milieu marin, ont causé des dommages à la vie marine à proximité des décharges d'effluents. Les sulfates ne sont pas toxiques pour les organismes marins et, l'eau de mer en contenant naturellement des quantités relativement élevées (2,76 g/l), ils ne peuvent être considérés comme polluants.

### 3.3.5 Phosphore

Le phosphore se trouve naturellement dans l'eau de mer sous forme de phosphates particuliers, organiques ou inorganiques. Toutefois, lorsqu'il est rejeté sous forme d'élément phosphore, il s'y maintient en grande partie et possède alors une forte toxicité potentielle. On connaît quelques cas de rejet de phosphore élémentaire dans le milieu marin par des usines produisant du phosphore à partir des minerais phosphatés et par des navires transportant du phosphore en vrac ou en barils. Une grande partie du phosphore est captée dans les sédiments où il demeure pratiquement inchangé pendant un temps considérable; la fraction qui reste dans l'eau s'oxyde lentement en phosphate. C'est aux rejets provenant d'une usine qu'est dû le sérieux incident qui s'est produit sur la côte de Terre-Neuve. Une multitude de harengs, de morues et d'autres espèces de poissons ont été tués tandis que chez certaines espèces on observait une hémolyse massive et une baisse de l'hématocrite.

### 3.3.6 Déchets de dioxyde de titane

La production industrielle de dioxyde de titane à partir des minerais de titane peut donner d'abondants déchets caractérisés par leur forte teneur en hydrogènesulfate et en sulfate ferreux. Ce type de déchet mérite une attention spéciale du fait qu'il est très fréquemment rejeté sans traitement d'aucune sorte dans la mer par canalisation ou par allèges.

L'ion ferreux est très rapidement oxydé en ion ferrique qui précipite sous forme d'hydroxyde hydraté colloïdal sur un périmètre considérable autour du lieu de déversement. L'effet de l'acide disparaît relativement vite mais l'hydroxyde ferrique est persistant et reste dans ou sur les fonds marins pendant de longues périodes. On n'a jamais signalé d'effet adverse sur la santé de l'homme ou les ressources vivantes sauf à proximité immédiate des décharges, mais l'agrément des régions littorales peut être très amoindri par le dépôt d'hydroxyde ferrique dans la zone intercotidale. Selon toute probabilité, la nature de ces déchets est appelée à changer à l'avenir avec le remplacement de l'ancien procédé à l'acide sulfurique par de nouvelles méthodes. L'acide sulfurique contenu dans les déchets sera alors remplacé dans une certaine mesure par de l'acide chlorhydrique.

### \* 3.3.7 Mercuré

Les modalités d'apparition, la toxicité, la distribution, etc. du mercure sont examinées à la section 3.2. L'emploi des pesticides mercuriels en agriculture est cependant une source relativement mineure de mercure, bien que l'usage industriel des composés mercuriels contre les algues et les bactéries des stocks de papier ait eu dans certaines régions comme la Suède et le Canada des effets importants sur l'environnement.

La production annuelle de mercure est d'environ 9000 tonnes dont la plus grande partie est utilisée par l'industrie, le principal consommateur étant l'industrie du chlore et des alcalis. Théoriquement les pertes de mercure sont inexistantes mais il fallait autrefois compter une perte de 250 g par tonne de chlore produit. La plus grande partie de ce mercure pénétrait dans le milieu marin par l'intermédiaire des cours d'eau ou de l'atmosphère. Des méthodes de traitement des effluents récemment adoptées ont réduit de beaucoup les quantités de mercure rejetées par la plupart de ces usines. Les autres industries utilisatrices du mercure sont l'industrie électrique (fabrication des interrupteurs et des batteries à mercure) et celle de la peinture (enduits préservatifs de haute qualité). Il est également utilisé comme catalyseur dans la fabrication d'acétaldéhyde et de chlorure de vinyle. C'est à ce dernier usage que sont imputables la mort de plus de 40 personnes et les lésions durables subies par un grand nombre de victimes à Minamata (Japon).

Outre ces sources, pratiquement responsables à elles deux de 4 à 5000 tonnes de mercure ajoutées annuellement à la mer, il en existe une autre d'importance peut-être équivalente sinon supérieure : la combustion des hydrocarbures et du charbon, dans lesquels le mercure est parfois présent bien qu'à de très faibles concentrations. Celui-ci est véhiculé par l'atmosphère et peut être entraîné dans la mer par les pluies.

Contrairement à d'autres métaux comme le zinc et le cuivre, le mercure s'accumule en quantités à peu près égales dans les mollusques bivalves et les poissons.

### \* 3.3.8 Plomb

La production mondiale annuelle de plomb est d'environ 3 millions de tonnes et l'apport au milieu marin de plomb résultant des activités humaines doit maintenant dépasser de beaucoup l'apport naturel. Plus de 10 % de la production annuelle actuelle est employée comme antidétonant dans les carburants. Une grande partie est libérée dans l'atmosphère avec les gaz d'échappement et finit par atteindre la mer. On estime qu'à partir de cette

---

\* Section en cours de révision.

source  $2 \times 10^5$  tonnes de plomb sont annuellement introduites dans le milieu marin, ce qui explique, pense-t-on, les concentrations élevées trouvées dans les eaux qui baignent les côtes des régions industrielles fortement peuplées. Les effluents de nombreuses usines chimiques et les processus naturels d'érosion apportent probablement à la mer  $2 \times 10^5$  tonnes supplémentaires par an. La teneur en plomb des couches superficielles des sédiments littoraux est actuellement beaucoup plus élevée que celle des couches sous-jacentes.

Le plomb s'accumule dans les tissus animaux et n'est excrété que très lentement. Il agit comme inhibiteur d'enzymes et perturbe le métabolisme cellulaire. Chez les animaux marins, il est probable que du moins dans les cas d'exposition aiguë, il lèse les parois branchiales et inhibe par conséquent les échanges oxygène-dioxyde de carbone. Le plomb est persistant dans le milieu marin et est probablement stocké en majeure partie dans les sédiments marins. Il partage avec les autres "métaux lourds" (mercure excepté) la propriété d'avoir particulièrement tendance à s'accumuler dans les mollusques bivalves, et les teneurs élevées constatées dans les sédiments littoraux expliquent les fortes concentrations qu'on trouve dans ces organismes. Toutefois, on n'a noté jusqu'à présent aucun effet nocif ni sur les poissons ni sur les fruits de mer et il ne semble pas non plus que des cas d'intoxication humaine dus à la consommation de produits de la mer fortement contaminés aient été enregistrés. L'augmentation rapide de la quantité de plomb dans les eaux de surface au cours des dernières années ne laisse cependant pas d'être préoccupante.

#### \* 3.3.9 Autres métaux

Outre le plomb et le mercure, il existe un certain nombre d'autres métaux qui, du point de vue de la pollution des mers, sont considérés comme potentiellement dangereux. Il s'agit du cuivre et du zinc, tous deux produits en grande quantité (5 millions de tonnes par an), du chrome (2 millions de tonnes annuellement) et du cadmium. Vu leur toxicité pour l'homme, l'arsenic, l'antimoine, le bismuth et le sélénium présentent également un certain intérêt.

Le chrome rejeté à la mer provient principalement de l'industrie de la métallisation. De petites quantités sont en outre employées dans la lutte contre les insectes et ravageurs ainsi que dans l'industrie des peintures. De grandes quantités sont depuis peu utilisées dans les produits servant au marquage des routes, dont une partie est certainement entraînée dans le milieu marin par les cours d'eau. Des tonnages importants de cuivre et de zinc servent à la fabrication des conduites d'eau et à la métallisation des cuves de stockage; le zingage, la galvanisation, etc., sont des procédés courants de protection contre la rouille; le cuivre et le zinc sont certainement dissous en quantité notable et charriés dans les rivières et les réseaux d'égouts de toutes les grandes villes. Les boues d'égouts, celles des régions industrielles en particulier, contiennent des quantités mesurables de cuivre et de zinc. Les sels de zinc et de cuivre ont en outre des débouchés dans toute une variété d'industries et se rencontrent dans de nombreuses décharges de déchets industriels. Le cuivre est par ailleurs utilisé à petite échelle dans les préparations de pesticides. Le cadmium est largement employé en métallisation et en métallurgie dans certains procédés électrolytiques. Il a également un rôle utile comme catalyseur dans certains processus industriels et ses composés sont utilisés comme pigments. Pour les quatre métaux cités, les voies d'accès les plus importantes au milieu marin sont les cours d'eau et les égouts ou les décharges industrielles.

Ces quatre éléments existent dans l'eau de mer, certains sous forme ionique simple et d'autres sous forme de complexes ioniques. Leur concentration paraît plus élevée à proximité de la terre, en partie probablement à cause de l'érosion naturelle des roches mais aussi du fait de leur utilisation par l'homme.

Certaines des formes précitées sont insolubles dans l'eau de mer et il est possible qu'une partie de l'apport annuel au milieu marin pénètre dans les sédiments. Il semble acquis que les bivalves accumulent le cuivre et le zinc à de très fortes concentrations mais dans les poissons de mer cette accumulation paraît moins probable. On sait que le cadmium est accumulé par certains animaux marins mais on manque de renseignements en ce qui concerne le chrome. Tout porte à croire que le cadmium qui pénètre dans l'organisme humain n'est guère excrété ou seulement très lentement.

\* Section en cours de révision.

### \* 3.4 Matières radioactives

Alors que les retombées des explosions ou des essais d'armes nucléaires peuvent introduire des quantités incontrôlées de matières radioactives dans le milieu marin, les utilisations civiles de l'énergie nucléaire sont strictement réglementées et en général régies par une législation spéciale qui a pour objet de réduire le plus possible les risques pour la santé publique ou les dommages aux ressources marines. Le rejet de déchets radioactifs solides dans les eaux profondes des océans sera régi par les dispositions de la Convention de Londres de 1972. On ne connaît aucun effet des matières radioactives introduites dans le milieu naturel sur les ressources marines, si ce n'est dans le voisinage immédiat des lieux d'essais nucléaires.

### 3.5 Hydrocarbures et agents de dispersion des hydrocarbures

Jusqu'à 1950 environ, le pétrole était raffiné dans son pays d'origine, et le trafic mondial portait principalement sur les produits raffinés. Plus récemment, c'est dans les pays développés que les raffineries ont été construites, ce qui a favorisé l'essor d'un nouveau commerce : le transport du pétrole brut par mer, des régions productrices aux pays utilisateurs. L'augmentation massive et continue de la consommation d'hydrocarbures a entraîné la construction de navires pétroliers de plus en plus grands. A l'heure actuelle, les navires les plus grands transportent 0,5 million de tonnes d'hydrocarbures, mais on projette la construction de navires pouvant en transporter 0,7 million de tonnes et on envisage même celle de transporteurs d'un million de tonnes.

La production mondiale annuelle est passée de 1260 millions de tonnes en 1962 à 2600 millions de tonnes en 1972; on prévoit que ce chiffre augmentera jusqu'à atteindre 3500 millions de tonnes en 1980.

L'augmentation de la consommation d'hydrocarbures a entraîné la recherche à l'échelle mondiale de nouvelles sources de production, et une partie croissante des besoins mondiaux est à l'heure actuelle et continuera d'être couverte par du pétrole provenant de gisements sous-marins. A mesure que la technologie du forage sous-marin se développera, on exploitera des gisements situés de plus en plus bas sur le plateau continental.

Ces changements dans le commerce mondial du pétrole et des produits pétroliers depuis environ 1950 ont entraîné une augmentation massive de la pollution du milieu marin, et en particulier des plages, par les hydrocarbures, principalement du fait de leur transport par mer. A l'échelon national comme à l'échelon international, une activité considérable a été déployée dans le but de limiter, et, là où cela était possible, de prévenir la pollution par les hydrocarbures. Une convention internationale pour la prévention de la pollution par les hydrocarbures a été adoptée à la suite de la Conférence de l'OMCI de 1954. Des amendements à cette convention, destinés à limiter davantage les quantités d'hydrocarbures rejetées à la mer, ont été adoptés en 1962 et 1969. Toutefois, les amendements de 1969 ne sont pas encore en vigueur sur le plan international. Il est probable que des limitations plus strictes seront appliquées à l'exploitation des navires-citernes et des autres navires à la suite de la Conférence de l'OMCI de 1973 et de la Convention de 1973 qui est destinée à rendre effective l'élimination totale de la pollution délibérée par les hydrocarbures et autres substances toxiques et, dans la mesure du possible, des rejets accidentels.

Les hydrocarbures et produits dérivés qui arrivent dans le milieu marin peuvent provenir de suintements sous-marins, résulter des activités normales de transport ou de catastrophes maritimes, tant en haute mer que dans les ports (jusqu'à 1 million de tonnes par an), et enfin avoir été déversés dans des cours d'eau, des égouts et de là dans la mer. Le transport par l'air d'hydrocarbures provenant de moteurs à combustion interne peut en apporter d'importantes quantités à la mer.

---

\* Section en cours de révision.

Les hydrocarbures sont généralement plus légers que l'eau et tendent assez rapidement à s'étaler pour former une couche mince qui se déplace à la surface sous l'influence des vents et des marées. Ces nappes se rencontrent partout sur les océans mais elles sont surtout fréquentes le long des principaux itinéraires de transport depuis les régions productrices jusqu'aux raffineries ainsi que sur les itinéraires commerciaux et près des centres de population qu'ils relient.

Dans les zones tempérées et tropicales, les hydrocarbures sont non seulement biodégradés mais aussi polymérisés; sous l'action de la lumière et de l'oxygène, leur poids spécifique augmente et les particules deviennent suffisamment lourdes pour tomber au fond des mers. Dans les eaux très froides comme celles de l'océan arctique, on ne sait pas si la biodégradation se produit ou non. Pour le pétrole brut, les pertes par évaporation peuvent atteindre 30 % en 30 heures, tandis qu'une quantité beaucoup plus faible peut se dissoudre dans l'eau. Ces effets conjugués tendent à accroître la densité jusqu'au seuil de précipitation.

Les hydrocarbures à forte teneur en cires ou à viscosité élevée ne se dégradent pas avec la même rapidité et se rencontrent fréquemment sur les plages où ils forment des amas ou taches dits "de goudron". Des "boulettes de goudron" parsèment beaucoup de régions de l'océan, en particulier sur les principales routes empruntées par les navires-citernes; elles peuvent provenir des eaux de nettoyage des citernes de ces navires.

Répanus en grandes quantités, les hydrocarbures peuvent être modérément toxiques pour les organismes marins, mais dans les conditions rencontrées habituellement sur le terrain leur toxicité est faible. Les espèces les plus exposées sont celles qui se trouvent dans la zone littorale où la marée en se retirant peut laisser des traînées de ces substances. C'est ainsi que des mollusques et crustacés ont été souillés et que des algues comestibles se sont mal développées et sont devenues invendables. En zone tempérée, on a pu constater expérimentalement qu'une contamination massive unique de la flore et de la faune de la zone intercotidale n'a que des effets négligeables mais que des applications répétées (à chaque marée) de quantités beaucoup plus faibles - formant un film à peine visible - finissent par diminuer la gamme des espèces et dans certains cas ont supprimé toute vie. Il se peut que dans les régions tropicales la vie marine soit plus sensible à l'action des hydrocarbures.

Dans les eaux d'estuaires, les baies fermées et autres lieux analogues, l'effet des fractions aromatiques les plus toxiques, avec la diminution simultanée de l'oxygène dissous du fait de la biodégradation, peut accroître la mortalité de nombreuses espèces.

On estime d'autre part que la présence de traces d'hydrocarbures peut avoir un retentissement sur le comportement des poissons, notamment sur la migration des saumons vers les lieux de ponte en eau douce. Certains hydrocarbures contiennent des substances cancérogènes et leur présence, qui a été signalée dans des organismes de la chaîne alimentaire, pourrait, si elle se vérifiait, entraîner un certain risque pour l'homme, dernier consommateur.

Les hydrocarbures sont communément considérés comme des contaminants importants de l'océan, très généralement parce que la pollution qu'ils déterminent est visible et qu'elle détruit en grande partie l'agrément des régions côtières. Les oiseaux de mer comptent parmi les victimes, notamment les oiseaux plongeurs qui, rejetés au rivage couverts d'hydrocarbures, ont fortement frappé l'opinion publique.

On continue à porter beaucoup d'intérêt aux méthodes permettant de débarrasser la surface de la mer des hydrocarbures qui la polluent. On dispose maintenant de méthodes satisfaisantes pour les eaux fermées et dans des conditions atmosphériques calmes, mais ces procédés restent difficiles à appliquer en haute mer. A l'heure actuelle, les techniques de précipitation sont l'objet d'une certaine défaveur, en raison de la tendance des hydrocarbures précipités à regagner la surface ou à parcourir des distances importantes, affectant ainsi les ressources vivantes. Il peut néanmoins être nécessaire de recourir à ces procédés à titre de mesure d'urgence en cas de rejet massif d'hydrocarbures comme il peut s'en produire à la suite d'un accident survenu à un navire-citerne.

On a fait des progrès dans la formulation et l'utilisation des dispersants. On dispose maintenant de produits peu toxiques pour les organismes marins et plus efficaces à de moindres concentrations, ce qui permet de faire un meilleur usage des nouveaux équipements plus efficaces conçus pour leur application. L'emploi d'absorbants pour éliminer les hydrocarbures qui se trouvent en surface, bien qu'il soit très au point en ce qui concerne les eaux intérieures, ne s'est pas révélé satisfaisant dans les conditions rencontrées au large.

### 3.6 Composés organiques

Le nombre des composés organiques actuellement connus de l'homme dépasse le million. Un large éventail de ces substances se trouve naturellement dans les animaux et les plantes et dans les produits naturels comme le pétrole. L'homme n'emploie à l'état pur qu'une petite fraction d'entre elles, et relativement peu de composés sont produits en grandes quantités. Actuellement, 70 % des composés organiques produits dans le monde le sont, directement ou indirectement, à partir du pétrole, et on estime que ce pourcentage dépassera 90 % en 1980.

Comme point de départ de l'examen des éventuels risques de pollution que présentent les produits chimiques organiques, le Groupe de travail a sélectionné un certain nombre de substances dont on sait qu'elles sont toutes transportées par mer en grandes quantités (plus de 25 000 tonnes par an) ou qu'elles risquent de mettre en danger la vie des organismes marins si elles sont répandues dans la mer. Pour faire ce choix, le Groupe de travail s'est servi du rapport d'un groupe ad hoc d'experts de l'OMCI et du GESAMP chargé d'examiner les risques que présentent pour l'environnement les substances nocives autres que les hydrocarbures transportées par mer (GESAMP IV/19/Supp.1) et d'une étude faite par la Norvège pour l'OMCI sur le transport par mer de produits chimiques en vrac. Cette étude norvégienne a été préparée à titre de document de référence pour la Conférence de l'OMCI sur la pollution des mers de 1973, et elle résume les réponses faites à un questionnaire sur les quantités de produits transportés, le type de navires utilisés pour le transport de produits chimiques en vrac, etc. Tous les pays n'ayant pas répondu au questionnaire, les totaux donnés pour le transport annuel ne peuvent pas être considérés comme les chiffres complets correspondant au transport à l'échelle mondiale. Ils fournissent néanmoins une base satisfaisante pour l'évaluation des risques de pollution des mers présentés par le transport de produits chimiques en vrac. Lorsque les quantités transportées étaient déclarées supérieures à 25 000 tonnes par an, on a considéré que la substance en cause pourrait figurer sur la liste et on a cité les données de l'étude norvégienne sur les quantités transportées.

En décidant de tenir pour dangereux les produits chimiques organiques choisis, le Groupe de travail a considéré que le risque majeur qui menace l'environnement marin résulte de son exposition chronique aux rejets continus provenant d'usines, etc. Toutefois, dans les cas où on sait que des quantités considérables (supérieures à 25 000 tonnes par an) d'une substance sont transportées par mer, il existe un risque important de grave pollution à court terme s'il arrive que la cargaison d'un navire soit répandue. Le Groupe a formulé, sur les conséquences que peut avoir un tel événement, des observations qui sont également valables dans le cas de pertes accidentelles massives provenant d'une usine ou d'un entrepôt. Pour les autres substances recensées connues pour être transportées par mer en quantités importantes, des notes similaires seront ajoutées au cours du processus continu de révision et de mise à jour de la liste.

Le Groupe de travail n'a pas été en mesure de citer des chiffres de production mondiale des composés organiques, mais a noté que d'autres groupes, en particulier le groupe chargé de la GIPME, avaient reconnu le besoin d'en établir chaque fois que possible.

Pour la rédaction de notes sur les substances organiques de la liste, le Groupe de travail a rassemblé des renseignements sur les points suivants :

- 1) nature et principales utilisations de la substance;
- 2) importance de son transport par mer;

Annexe IV

- 3) principales voies d'accès au milieu marin, par exemple comme déchet résultant de certains procédés ou emplois industriels, dans des eaux de nettoyage de citernes, par suite de son transport par l'air, etc.;
- 4) effets sur les organismes marins, y compris la bioaccumulation, ou l'altération;
- 5) dangers pour la santé humaine résultant de l'absorption directe ou de l'ingestion de produits de la mer, du contact par la peau ou les yeux ou de l'inhalation, par exemple au cours de baignades dans une zone affectée par d'importants rejets;
- 6) effets sur l'agrément, par exemple interférence avec des activités récréatives, odeur ou persistance indésirables;
- 7) nature, toxicité et persistance des produits de décomposition formés dans le milieu marin.

Acétone-CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>-diméthylcétone, propanone-2

L'acétone est un solvant très largement utilisé, en particulier pour la fabrication des peintures et des vernis et dans l'industrie pharmaceutique; on l'utilise aussi comme délustrant dans la fabrication des fibres d'acétate de cellulose et comme dégraissant à usage général. C'est un produit fabriqué dans le monde entier et on en trouve des usines dans la plupart des pays développés.

A cause de son très large emploi comme solvant, il est probable que des quantités substantielles du produit parviennent à la mer dans les effluents rejetés dans les cours d'eau ou par les pipelines.

Le transport par mer s'en fait principalement à bord de navires-citernes spécialement aménagés pour les produits chimiques.

L'acétone se mélange facilement à l'eau, est très volatil (Peb 56°C) et inflammable (Pec -20°C); la vapeur brûle au-dessus des solutions aqueuses à 2-3 %.

Sa CL<sub>50</sub> (toxicité aiguë) pour la vie aquatique est de l'ordre de 100-1000 ppm. Il se dégrade facilement et il est peu probable qu'il persiste dans l'environnement marin. Les produits de sa dégradation ne sont vraisemblablement pas plus toxiques qu'il ne l'est lui-même.

L'exposition à des concentrations de vapeur nettement supérieures à celles que l'on décèle à l'odeur peuvent irriter les yeux, le nez et la gorge; à l'état liquide, l'acétone produit une irritation oculaire passagère.

Un rejet, même important, du produit ne nuirait probablement pas à l'agrément du rivage. Son odeur n'est pas désagréable (on l'utilise dans beaucoup de peintures).

Acrylonitrile CH<sub>2</sub>=CHCN nitrile de propène, cyanure vinylique

On utilise principalement cette substance pour la fabrication du caoutchouc synthétique et des plastiques et comme fibre textile synthétique (par exemple "Acrilan" et "Courtelle"); on s'en sert aussi comme fumigant pour les graines de céréales.

On en trouve de petites quantités dans les déchets des usines. Une partie peut s'en perdre dans l'air au cours de la fabrication.

On le transporte en vrac par mer dans le monde entier, mais principalement entre pays développés. (Quantité transportée en 1970 : 93 453 tonnes; cargaison maximale environ 800 tonnes; 200 tonnes par citerne. Rejet maximal éventuel à la suite de la rupture de deux citernes : 400 tonnes.)

Il est soluble dans l'eau (31 g/l dans l'eau douce) et, bien que plus léger que l'eau de mer (densité 0,80), il reste difficilement à la surface à cause de sa solubilité et de sa volatilité (Peb 77,3°C). Toutefois son hydrolyse n'est probablement pas rapide au pH de l'eau de mer. Un rejet important, à la suite par exemple d'une collision maritime, créerait un risque d'incendie et d'explosion (Pec 0°C, limites d'explosion 3-17 %).

Libéré en grandes quantités dans l'environnement marin, il créerait un risque considérable pour la vie marine (CL<sub>50</sub> : 1-10 ppm). Il ne s'accumule pas dans les organismes, mais on connaît mal les effets d'une exposition prolongée à de faibles concentrations. Ses produits de décomposition dans la mer sont probablement moins toxiques qu'il ne l'est lui-même.

Ses vapeurs sont hautement toxiques et il conviendrait de nettoyer les plages où auraient eu lieu des rejets. Le produit s'évapore toutefois rapidement dans des circonstances favorables, par exemple lorsque la température est élevée et le vent fort. Le polyacrylonitrile n'est pas nocif, mais il est peu probable que la polymérisation se produise sur les plages.

#### Benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> benzol

Le benzène a de nombreux emplois industriels : par exemple, dans les solvants, comme produit de base pour la fabrication de détergents "durs" et du cumène utilisé dans la production de résines, comme additif des huiles de graissage, dans la fabrication du nylon et comme intermédiaire chimique dans la fabrication de l'acétone et du phénol.

Le benzène est transporté en vrac par mer dans le monde entier (quantité transportée en 1970 : 279 852 tonnes).

Sa solubilité dans l'eau de mer (2000 ppm) est un peu plus élevée que celle du toluène; son point d'éclair est très bas (-17°C) et il constitue également un danger d'explosion (limites d'explosion 1-8 %). Rejeté à la mer, il flotte (densité 0,88) et s'évapore rapidement (Peb 80°C).

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est de l'ordre de 10-100 ppm, mais il ne s'accumule pas dans les organismes. Le benzène constitue un danger pour l'homme car il lèse le foie et la moelle des os, mais ses produits de décomposition sont moins toxiques. Il est métabolisé et excrété par l'homme. Des expositions fréquentes peuvent entraîner la leucémie; sa vapeur, en fortes concentrations, a un effet narcotique.

Son odeur est forte, sans toutefois être très désagréable. Un rejet survenu à proximité d'un plage pourrait créer un danger d'incendie ou d'explosion, mais seulement pendant un bref laps de temps.

#### Sulfure de carbone CS<sub>2</sub>

Cette substance sert principalement à la production de rayonne et de films cellulose et à la fabrication du tétrachlorure de carbone et de xanthates qui sont utilisés comme agents de flottation. En petites quantités, on en fait également un large emploi comme solvant pour un certain nombre d'éléments.

On n'en transporte en vrac que de petites quantités (595 tonnes transportées en 1970); son transport en barils demande les plus grands soins.

Il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,26), très volatil (Peb 46°C) et hautement inflammable (Pec-30°C). Il présente un danger aigu d'incendie et d'explosion et peut s'enflammer spontanément à 100°C, par exemple au contact de conduites de vapeur chaude. Il est très légèrement soluble dans l'eau de mer (environ 0,3 %).

La  $CL_{50}$  du sulfure de carbone pour la vie marine est inférieure à 1 ppm; il s'accumule dans les organismes, mais se décompose dans la mer par oxydation.

A l'état liquide, il irrite la peau et les yeux et est absorbé par la peau; sa vapeur est rapidement absorbée par inhalation; son ingestion cause des vomissements, des lésions hépatiques et rénales et des difficultés respiratoires. Il peut également provoquer des lésions permanentes du système nerveux. La présence de sulfure de carbone liquide ou à l'état de vapeur sur les plages constituerait un risque majeur pour la santé.

#### Tétrachlorure de carbone $CCl_4$ tétrachlorométhane, perchlorométhane

On l'emploie dans la fabrication de vecteurs d'aérosols et de réfrigérants, ainsi que comme solvant, dégraissant et fumigant agricole. On l'emploie également dans la chloration de la paraffine pour produire des "Géochlores", des plastifiants pour peintures, etc. Il est utilisé à l'échelle mondiale, principalement dans les pays industrialisés.

Sa présence dans des effluents ne pose pas de problèmes, les principales pertes allant, par évaporation (Peb  $77^\circ C$ ), dans l'atmosphère, où il peut être décomposé par le rayonnement ultraviolet.

Le tétrachlorure de carbone est transporté en vrac dans des navires-citernes (quantité transportée en 1970 : 114 203 tonnes; charge maximale : environ 1000 tonnes; d'habitude, ce sont de petits navires-citernes spécialisés dans le transport de produits chimiques).

Sa solubilité dans l'eau douce est de 750 ppm, et dans l'eau de mer, elle est probablement moindre. Il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,59) et ininflammable. Sa  $CL_{50}$  pour la vie marine est de l'ordre de 10-100 ppm, les tissus l'absorbant et l'éliminant rapidement. La concentration observée dans les eaux côtières de la mer d'Irlande était de  $1 \times 10^{-10}$  ou  $10^{-11}$ ; dans la même région, on a trouvé dans les poissons des concentrations plus fortes. On a toutefois eu quelques difficultés à identifier les pics obtenus par chromatographie en phase gazeuse. Les boues peuvent se charger de tétrachlorure de carbone jusqu'à concurrence du double de leur poids à proximité immédiate de rejets d'effluents. Les produits de décomposition du tétrachlorure de carbone dans la mer ne sont pas totalement connus.

A l'état liquide, ce produit peut être absorbé par la peau et sa vapeur, qui est plus lourde que l'air, est parfois inhalée. L'exposition tant au liquide qu'à la vapeur peut provoquer de graves lésions hépatiques.

Son odeur est caractéristique, sans toutefois être très désagréable. En cas de rejet important, il peut se produire que du tétrachlorure de carbone parvienne, au bout d'un certain temps, sur les plages.

#### Chlorobenzène $C_6H_5Cl$ monochlorobenzène, chlorure de benzène, chlorure de phényle

C'est un intermédiaire utilisé dans la production du phénol à partir du benzène, comme produit de base pour la fabrication de colorants et dans la production de substances chimiques fines. On l'emploie aussi comme solvant et comme milieu conducteur de la chaleur.

Il parvient dans l'environnement en grande partie par évaporation, mais il peut être présent à des concentrations de quelques ppm dans certains effluents industriels liquides.

On le transporte par camion, par train et par bateau, mais pas en vrac.

Le chlorobenzène est modérément volatil (Peb  $132^\circ C$ ), plus lourd que l'eau (densité 1,11), inflammable (Pec  $28^\circ C$ ) et explosif (limites d'explosion 1,8-9,6 %).

Sa  $CL_{50}$  (96 heures) pour la vie marine est assez élevée (environ 2,5 ppm) et il s'accumule rapidement chez les poissons, principalement dans le foie. Le chlorobenzène est décomposé par les micro-organismes en acide chlorhydrique et phénol, qui se décompose finalement en dioxyde de carbone et eau. Dans l'atmosphère, il est décomposé par le rayonnement ultraviolet en deux semaines environ. Il peut s'accumuler dans les sédiments, l'accumulation dépendant de sa concentration dans l'eau et de la teneur de celle-ci en matières organiques.

L'ingestion du liquide et l'inhalation de fortes concentrations de sa vapeur peuvent provoquer une dépression du système nerveux et des lésions hépatiques; la vapeur est légèrement irritante.

Un rejet important du produit n'entraîne vraisemblablement de dangers pour la santé que dans les régions qui se trouvent à proximité.

#### Chloroforme $CHCl_3$ trichlorométhane

Le chloroforme a de nombreux emplois : dans les pâtes dentifrices et les produits pharmaceutiques, comme aromatisant dans les aliments, comme solvant et dans la fabrication de vecteurs d'aérosols et de réfrigérants. Il présente un petit risque d'incendie et n'est donc pas utilisé dans les grands procédés industriels, mais il trouve en petites quantités, de nombreux emplois divers.

L'atmosphère représente une voie importante par laquelle il peut parvenir dans l'environnement marin.

On le transporte surtout en petits barils (25 litres), avec de l'éthanol comme stabilisant, et on n'en transporte pas beaucoup en vrac (quantité transportée en 1970 : 3621 tonnes).

Le chloroforme est plus volatil (Peb 61°C) que le tétrachlorure de carbone et plus soluble dans l'eau de mer (environ 1,5 %). Il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,49).

Ses effets sur la vie marine, selon les évaluations faites jusqu'à présent, sont semblables à ceux du tétrachlorure de carbone ( $CL_{50}$  pour 96 heures, environ 30 ppm). Les produits de décomposition du chloroforme dans l'environnement marin sont vraisemblablement moins toxiques que le composé lui-même.

L'ingestion de chloroforme à l'état liquide et l'inhalation de sa vapeur ont une action dépressive sur le système nerveux et provoquent des lésions hépatiques. Le liquide n'est que légèrement irritant pour la peau mais peut provoquer de graves lésions oculaires. Le chloroforme ne représente probablement un danger pour la santé que s'il est répandu à l'état liquide à proximité d'une plage, risquant ainsi d'y être apporté par les marées.

#### Crésol $CH_3C_6H_4OH$ méthylphénol, acide crésylique, tricrésol

Cette substance est d'habitude un mélange de trois isomères, l'hydroxy-1 méthyl-2 benzène, l'hydroxy-1 méthyl-3 benzène et l'hydroxy-1 méthyl-4 benzène. On fait des crésols un très large emploi, principalement dans la fabrication de désinfectants et de résines synthétiques, mais également dans la production de phosphate de tricrésyle, de salicylaldéhyde, de coumarine et d'herbicides. On en produit dans de nombreux pays.

Le commerce de ces produits se fait à l'échelle mondiale et ils sont transportés en vrac (quantité transportée en 1970 : 25 697 tonnes). Ils sont à peine plus lourds que l'eau de mer (densité 1,03 à 1,05), légèrement volatils (Peb 195-205°C), solubles dans l'eau (environ 2 %) et inflammables (Pec 80-86°C), mais ne créent pas un risque majeur d'incendie.

Leur  $CL_{50}$  pour la vie marine est de l'ordre de 1-10 ppm et risque de polluer les poissons et crustacés à de très faibles concentrations, causant ainsi un préjudice commercial. Ils sont biodégradables, et leurs produits de décomposition sont moins toxiques qu'eux-mêmes.

Les crésols sont fortement irritants et provoquent rapidement des lésions cutanées; leur ingestion ou leur absorption par la peau sont dangereuses pour l'homme. En solution, ils sont un peu moins nocifs.

Un rejet important de ces substances survenu près d'une plage nuirait à l'agrément.

Crotonaldéhyde  $CH_3CH : CH CHO$  méthylacroléine, aldéhyde crotonique

On s'en sert principalement pour fabriquer l'éthyl-2hexanol et les solvants à l'acétate; on l'emploie aussi fréquemment comme intermédiaire chimique.

Ses voies principales d'entrée dans la mer sont les effluents et coulis industriels.

On n'a pas connaissance qu'il soit transporté en grandes quantités.

Il est plus léger que l'eau de mer (densité 0,86), modérément volatil (Peb 102°C), soluble dans l'eau (environ 15,5 %) et inflammable (Pec 13°C) mais sa pression de vapeur est faible et il ne présente que des risques mineurs d'incendie et d'explosion.

Sa  $CL_{50}$  pour la vie marine est de l'ordre de 1-10 ppm; il est biodégradable mais ne s'accumule pas dans les organismes. Ses produits de décomposition sont moins toxiques qu'il ne l'est lui-même.

Le crotonaldéhyde, tant liquide qu'à l'état de vapeur, est fortement irritant; des éclaboussures du liquide atteignant l'oeil peuvent entraîner la cécité. L'exposition au liquide, à sa vapeur (seuil limite d'exposition (SLe<sub>exp</sub>) 2 ppm) et à ses solutions est extrêmement dangereuse et des plages affectées par un rejet de cette substance devraient être abandonnées pendant un temps. Son odeur est âcre.

Cumène  $C_6H_5CH(CH_3)_2$  isopropylbenzène, cumol

Il sert d'intermédiaire dans la fabrication du phénol et de l'acétone. On l'emploie aussi dans la fabrication de plastiques et comme solvant.

Son transport à l'échelle mondiale s'effectue en vrac (quantité transportée en 1970 : 151 075 tonnes).

Le cumène est plus léger que l'eau de mer (densité 0,86) et pratiquement insoluble. Il est modérément volatil (Peb 152°C) et très inflammable (Pec 45°C).

Sa  $CL_{50}$  pour les organismes marins est de l'ordre de 10-100 ppm. En cas de rejet du produit dans la mer, la plus grande partie se perd par évaporation, ce qui a été dissous étant décomposé.

Bien que des vapeurs très concentrées du produit aient un effet narcotique, il est peu probable que le cumène mette en danger la santé humaine.

Un rejet important du produit survenu près d'une plage pourrait créer un problème temporaire d'agrément en raison des risques d'incendie.

o-dichlorobenzène C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> dichloro-1,2 benzène

Cette substance est utilisée dans la fabrication d'isocyanates et de colorants, comme solvant et pour la production de décapants, comme pesticide ainsi que comme agent dégraissant pour les métaux, la laine et le cuir.

Des pertes dans l'environnement sont susceptibles de se produire par les effluents industriels, le rejet de solvants et décapants usés et l'évaporation.

On le transporte par camion-citerne, par wagon-citerne et par bateau, mais pas en vrac.

Il n'est que très peu volatil (Peb 180°C); il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,31) et pratiquement insoluble (environ 100 ppm dans l'eau de mer). Il est inflammable (Pec 65°C).

Le o-dichlorobenzène est très toxique pour les poissons (sa CL<sub>50</sub> est d'environ 1 ppm), est accumulé et éliminé très rapidement (dans l'espace d'une semaine), avec de fortes concentrations dans le foie, mais beaucoup moins dans la chair. Il peut également s'accumuler dans des sédiments, selon sa concentration et la teneur des eaux qui les recouvrent en matières organiques. On a très peu de renseignements sur sa biodégradabilité et ses produits de décomposition dans la mer, mais il peut être métabolisé et excrété par les mammifères.

Bien que de fortes concentrations tant du produit liquide que de sa vapeur puissent entraîner une dépression du système nerveux et des lésions hépatiques et rénales, il est peu probable que le o-dichlorobenzène constitue un danger pour la santé humaine, sauf en cas de contact prolongé ou fréquent avec la substance à l'état liquide, qui peut être apportée sur les plages par la mer.

Ce cas mis à part, il est peu probable que ce produit nuise à l'agrément de la mer; son odeur est pénétrante, sans toutefois être désagréable.

p-dichlorobenzène C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> dichloro-1,4 benzène

Cette substance est un solide (Pf 53°C). On l'emploie principalement comme désodorisant, comme antimité et comme fumigant pour les sols, ainsi que dans la fabrication de colorants et de substances chimiques fines.

Ses pertes dans l'environnement surviennent surtout par évaporation (on l'utilise beaucoup comme désodorisant).

On en transporte de grandes quantités et le transport se fait en barils.

Il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,46), légèrement volatil (Peb 174°C) et pratiquement insoluble (environ 75 ppm). Il est inflammable (Pec 65°C).

La CL<sub>50</sub> du p-dichlorobenzène pour les poissons est d'environ 1,5 ppm; on n'a pas de renseignement sur sa bioaccumulation, mais elle est probablement semblable à celle de l'o-dichlorobenzène. On n'a pas non plus fait de recherche sur sa biodégradabilité ni sur ses produits de décomposition.

Les risques qu'il présente pour la santé humaine sont extrêmement faibles, mais tout baril rejeté à la côte constituerait un danger, l'ingestion du produit pouvant entraîner des lésions hépatiques.

Ce cas mis à part, il est peu probable que ce produit nuise à l'agrément de l'environnement.

Epichlorhydrine  $\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ , oxyde de  $\gamma$ -chloropropylène

Cette substance sert surtout à la fabrication des résines époxy et phénoxy; en plus petites quantités, on l'emploie comme solvant des esters cellulosiques dans la fabrication du glycérol et pour la vulcanisation des peintures à base de propylène.

On en fait le commerce principalement entre les pays développés (quantité transportée en 1970 : 2445 tonnes). La quantité maximale du produit transportée sur un même navire se situe vraisemblablement aux alentours de 500 tonnes, dans des citernes (d'habitude en acier inoxydable) d'une contenance maximale de 200 tonnes. Le gros du transport s'effectue en barils.

L'épichlorhydrine est plus lourde que l'eau (densité 1,18), modérément volatile (Peb 118°C) et inflammable (Pec 34°C); elle est légèrement soluble dans l'eau (environ 1 %) et, si elle est rejetée en petites quantités dans des effluents d'usines, il est probable qu'elle est totalement dissoute. Des rejets accidentels plus importants seraient précipités.

Bien que la  $\text{CL}_{50}$  de ce composé pour les organismes marins soit de l'ordre de 1-10 ppm, il ne s'accumule guère dans l'organisme des animaux marins, et est, probablement, vite décomposé par les bactéries et autres organismes aquatiques. Ses produits de décomposition, intermédiaires et finals, sont vraisemblablement moins toxiques que le composé initial.

Le contact répété avec ce produit à l'état liquide peut causer des allergies.

Comme il s'agit d'une substance volatile dont la vapeur est fortement irritante, un rejet important créerait une nuisance grave bien que de courte durée.

Alcool éthylique  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  éthanol, alcool

On produit de l'alcool éthylique dans de nombreux pays. Il est surtout utilisé comme solvant dans la fabrication d'acétaldéhyde, et dans la production de boissons alcooliques. L'alcool éthylique a encore de nombreux emplois mineurs et, par conséquent, il s'en trouve de petites quantités dans beaucoup d'effluents industriels.

Son commerce se fait à l'échelle mondiale; par mer, il est transporté en vrac (quantité transportée en 1970 : 59 447 tonnes) et en citernes démontables.

L'alcool éthylique est plus léger que l'eau de mer (densité 0,80), à laquelle il est complètement miscible. Il est volatil (Peb 78°C) et inflammable (Pec 9-11°C).

Sa  $\text{CL}_{50}$  pour les organismes marins est de l'ordre de 10 à 100 ppm. Il ne s'accumule pas mais est rapidement biodégradé en substances inoffensives. Un rejet majeur pourrait créer un problème de désoxygénation dans les eaux fermées.

L'alcool éthylique répandu dans le milieu marin ne compromettrait probablement pas la santé humaine ni l'agrément de l'environnement.

Ethylbenzène  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$  phényléthane

L'éthylbenzène est employé dans la fabrication du styrène et comme solvant.

Sa principale voie d'entrée dans la mer est constituée par les déchets provenant des usines; il peut également y parvenir à travers l'atmosphère.

Son transport s'effectue par navires-citernes transporteurs de produits chimiques en vrac (quantité transportée en 1970 : 125 726 tonnes), surtout dans l'Atlantique Nord.

Il est plus léger que l'eau de mer (densité 0,87), pratiquement insoluble, modérément volatil (Peb 136°C) et très inflammable (Pec 20°C).

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est de l'ordre de 10 à 100 ppm; il n'est vraisemblablement pas bioaccumulé, et il est probablement plus toxique que ses produits de décomposition.

A l'état liquide ou de vapeur fortement concentrée, il irrite légèrement la peau et les yeux, et une exposition prolongée entraîne une dépression de l'activité nerveuse. Seule une exposition prolongée au liquide risque de compromettre la santé.

En dehors du dépôt de liquide sur les plages à la suite d'un rejet important survenu à proximité, il ne pose pas de problèmes en ce qui concerne l'agrément du rivage.

#### Chlorure d'éthylène CH<sub>2</sub>Cl-CH<sub>2</sub>Cl dichloro-1,2 éthane

Cette substance est un solvant des gommes, des graisses et des cires. On l'emploie dans la fabrication de peintures, de vernis et d'autres revêtements ainsi que dans la production de fibres artificielles et de plastiques, comme par exemple l'acétylcellulose, le chlorure de vinyle et le PVC. On s'en sert pour la fabrication d'anti-détonants pour les carburants pour automobiles.

Ce sont les déchets résultant de processus industriels qui constituent la principale source de contamination du milieu marin par le chlorure d'éthylène; les eaux de nettoyage des citernes jouent un rôle relativement négligeable.

Le transport de ce produit s'effectue en vrac dans le monde entier (quantité transportée en 1970 : 241 356 tonnes).

Il est plus lourd que l'eau de mer (densité 1,26), légèrement soluble (environ 1 %) et volatil (Peb 85°C); répandu, il pourrait constituer un risque d'incendie (Pec 15°C).

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est supérieure à 100 ppm, et son accumulation n'est que de courte durée. Les méthodes d'analyse actuelles ne permettent pas de détecter sa présence dans l'environnement marin. Ses produits de décomposition dans la mer sont vraisemblablement moins toxiques qu'il ne l'est lui-même.

Sa vapeur irrite les yeux, le nez et la gorge et l'exposition tant au liquide qu'à sa vapeur entraîne la dépression du système nerveux et des lésions hépatiques et rénales. Il ne peut représenter un danger pour la santé qu'en cas de rejet important et seulement pour les régions proches.

Un rejet survenu à proximité d'une plage pourrait nuire dans une certaine mesure aux activités récréatives, car le chlorure d'éthyle, bien qu'il soit plus lourd que l'eau, risquerait d'être apporté sur le littoral par des marées successives.

#### Ethylèneglycol CH<sub>2</sub>OH-CH<sub>2</sub>OH éthanediol-1,2

Ce composé est le plus simple des glycols. On s'en sert principalement comme liquide de refroidissement, antigel et dégivrant; récemment toutefois, on a employé de grandes quantités d'éthylèneglycol extra-pur pour la fabrication de Térylène. On l'utilise beaucoup en petites quantités, par exemple dans les cosmétiques, les encres d'imprimerie, les liquides pour freins et les plastiques laminés.

Il n'est que faiblement volatil (Peb 197°C) et parvient donc principalement dans la mer avec les effluents rejetés par les usines ou les eaux d'égout des villes (vidange des radiateurs d'automobiles) ou par les rejets directs et les eaux de nettoyage des navires-citernes qui transportent ce produit.

On en fait un large commerce à l'échelle mondiale, surtout en ce qui concerne les composés extra-purs destinés à la fabrication de fibres; on en transporte de grandes quantités dans des navires-citernes du type normalement affecté au transport de produits chimiques (quantité transportée en 1970 : 169 167 tonnes), dans des citernes d'une contenance maximale de 500 tonnes.

L'éthylèneglycol est plus lourd que l'eau (densité 1,12) mais il y est très soluble; il est peu volatil. Toutefois, il se dégrade rapidement et sa CL<sub>50</sub> pour les organismes aquatiques est supérieure à 1000 ppm; les produits intermédiaires ou terminaux de sa biodégradation ne sont que faiblement toxiques pour la vie marine.

En ce qui concerne l'homme, le liquide est inoffensif pour la peau mais on signale qu'une dose de 60 ml absorbée par voie orale est mortelle. Il est peu probable que des concentrations nocives de la vapeur viennent à se former en mer.

En dehors des cas de désoxygénation qui peuvent résulter de rejets importants survenus dans des baies fermées ou des estuaires, il ne semble pas que ce produit soit susceptible de poser des problèmes dans l'environnement marin.

#### Alcool méthylique CH<sub>3</sub>OH méthanol, carbinol, alcool de bois

Cette substance est employée comme solvant industriel, matière première pour la production de formaldéhyde et d'ester de méthyle et antigel pour les automobiles. On s'en sert aussi pour dénaturer l'alcool éthylique.

De nombreux pays en produisent; il est transporté en vrac par des navires-citernes transporteurs de produits chimiques (quantité transportée en 1970 : 617 601 tonnes).

L'alcool méthylique est plus léger que l'eau de mer (densité 0,79), volatil (Peb 65°C), complètement miscible à l'eau, hautement inflammable (Pec 12°C) et explosif (limites d'explosion 6-37 %).

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est supérieure à 1000 ppm. Il n'est pas sujet à la bioaccumulation et ses produits de décomposition dans la mer sont inoffensifs. Un rejet important dans des eaux fermées risque de produire une désoxygénation.

L'ingestion de la substance liquide ou l'inhalation de sa vapeur fortement concentrée ont une action dépressive sur le système nerveux et produisent des troubles respiratoires et de la cécité (qui peut être permanente); il est toutefois peu probable que l'alcool méthylique risque de constituer un risque pour la santé dans les conditions résultant d'un rejet en mer.

Cette substance ne pose pas de problème quant à l'agrément des rivages.

#### Chlorure de méthylène CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> dichlorométhane

Le chlorure de méthylène est un solvant utilisé dans la fabrication des fils d'acétate ainsi que comme décapant industriel et ménager.

Il est d'habitude récupéré après la fabrication des fils d'acétate de cellulose; c'est par évaporation que se produisent surtout les pertes.

On le transporte dans le monde entier (quantité transportée en 1970 : 30 329 tonnes).

Plus lourd que l'eau (densité 1,33), il y est soluble (environ 2 %) et il est très volatil (Peb 40°C). Il est inflammable.

Il ne s'accumule pas dans les organismes vivants et sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est supérieure à 100 ppm. On n'a pas de données sur sa biodégradabilité mais sa décomposition photochimique par le rayonnement ultraviolet est rapide. Les méthodes d'analyse actuelles ne permettent pas de le mettre en évidence dans l'environnement marin. Il est probable que ses produits de décomposition sont moins toxiques qu'il ne l'est lui-même.

Ce produit a une action dépressive sur le système nerveux et sa vapeur a été utilisée en anesthésie. Comme il est très volatil, son rejet dans la mer ne présente vraisemblablement pas de risques pour la santé.

#### Acide naphthénique

Ce produit est un mélange d'acides carboxyliques, principalement à structures cycliques, obtenus à partir du pétrole brut par extraction basique. On les emploie dans la production de naphthénates métalliques dont on se sert ensuite pour prévenir la putréfaction du bois, des produits dérivés de la cellulose et des cordes de fibres naturelles, ainsi que comme siccatifs pour les peintures. On le trouve habituellement dans le commerce sous l'aspect d'une substance de couleur foncée ayant une odeur forte et désagréable.

C'est un produit qu'on transporte la plupart du temps en barils mais parfois aussi en vrac dans des navires-citernes transporteurs de produits chimiques (quantité transportée en 1970 : 1963 tonnes).

Il est plus léger que l'eau de mer et pratiquement insoluble; il n'est pas volatil.

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est de l'ordre de 1-10 ppm; il risque de polluer poissons, crustacés et coquillages. Il est probablement biodégradable et ses produits de décomposition peuvent être aussi toxiques que lui-même.

Il est peu probable que l'acide naphthénique soit nocif pour l'homme, mais en raison de son odeur forte et persistante, un rejet important pourrait causer une gêne pour les activités récréatives.

#### Phénol C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH acide carbolique

C'est une substance sans isomères. La distillation du goudron de charbon, qui en était jadis la source principale, a maintenant été largement supplantée par la synthèse à partir du benzène. On l'utilise généralement comme intermédiaire chimique, par exemple pour la production de résines, y compris les résines du type bakélite et les résines époxy, ainsi que pour la production de produits pharmaceutiques, de désinfectants, d'herbicides (du type 2, 4-D) et de lubrifiants. Il a encore de nombreux emplois industriels et entre dans beaucoup de produits ménagers; aussi le trouve-t-on fréquemment dans les déchets industriels et domestiques. On peut le détecter à de très faibles concentrations.

On le transporte dans des citernes par route, voie ferrée et navires (quantité transportée en 1970 : 28 970 tonnes) à l'état fondu, dissous dans l'eau à 60 %, ou solide.

Le phénol présente des inconvénients sérieux parce qu'il peut contaminer les approvisionnements en eau provenant, par exemple, du dessalement de l'eau de mer et qu'on en sent le goût à des concentrations aussi faibles que 20 parties par milliard après chloration. Dans les pays développés, l'élimination des déchets contenant du phénol est généralement soumise à un contrôle strict.

Le phénol, plus lourd que l'eau de mer (densité 1,07), mais miscible et très soluble, constitue un risque significatif pour la vie marine (CL<sub>50</sub> 10-100 ppm). De très faibles concentrations peuvent polluer poissons, coquillages et crustacés, entraînant un grave préjudice commercial. Chimiquement stable, le phénol est biodégradable, mais on ne sait pas quelle est

la rapidité de sa biodégradation dans la mer. Il réagit avec les protéines, mais son action sur la vie marine n'a pas été étudiée de près. Les produits de dégradation du phénol sont probablement moins toxiques qu'il ne l'est lui-même.

A de fortes concentrations, il est caustique et dangereux pour la santé de l'homme en cas d'ingestion ou d'absorption cutanée par contact. La dilution du produit réduit considérablement le risque.

Un rejet important à proximité d'une plage nuirait, mais pendant peu de temps, aux activités récréatives.

#### Phtalates

Ce sont des esters de l'acide *o*-phtalique ( $C_6H_4(COOH)_2$ , les groupements COOH étant en position 1 et 2) et de divers isomères d'alcools ( $C_1$  à  $C_{13}$ ). On les utilise principalement comme plastifiants dans la fabrication de PVC, d'acétate de polyvinyle, de nitrate de cellulose et de certaines autres matières plastiques souples. Ils servent également de solvants, de répulsifs pour insectes, de dénaturants de l'alcool et entrent dans la composition des cosmétiques.

Ils parviennent principalement à la mer par les effluents d'usines et de fabriques de matières plastiques. On les trouve dans les eaux usées ménagères.

Leur transport se fait par camion-citerne et conteneurs et également en vrac (environ 126 000 tonnes transportées). On les transporte en vrac principalement sous la forme de phtalate de dioctyle.

Certains d'entre eux flottent mais d'autres coulent lentement. Ils ne sont pas volatils (Peb supérieur à  $283^\circ C$ ) et sont pratiquement insolubles dans l'eau et ininflammables.

Très répandus, ils sont généralement d'une faible toxicité pour la vie marine, la toxicité dépendant toutefois de l'alcool utilisé. L'un des plus utilisés - le phtalate de dioctyle - est très faiblement toxique mais des travaux portant sur le phtalate de dibutyle montrent que la  $CL_{50}$  de ce composé pour 96 heures est de 1-10 ppm. Les phtalates de dioctyle et de dibutyle s'accumulent, à raison de 1400 à 3600 fois leur concentration dans l'eau, dans l'organisme de certains invertébrés et poissons. On a des raisons de penser que leur synthèse naturelle peut se produire dans des organismes vivants. Il peut y avoir hydrolyse et métabolisme de la partie alcoolique de la molécule, mais on ne connaît pas exactement la destinée de l'acide phtalique dans la mer. Le taux de décomposition varie suivant les esters.

Il ne semble pas que le contact direct porte préjudice à la santé de l'homme et rien ne prouve que celle-ci puisse être compromise par la consommation de poisson légèrement contaminé.

A cause de leur nature physique et de leur persistance, les esters peuvent nuire à l'agrément des plages en cas de rejet important à proximité.

#### Styrène $C_6H_5CH=CH_2$ vinylbenzène ou phényléthylène

On utilise ce composé dans la fabrication du polystyrène et autres plastiques, de caoutchouc synthétique et de résines. Ce monomère instable est normalement transporté après adjonction de petites quantités (20 ppm) de *p*-butylcatéchol tertiaire utilisé comme stabilisant. Le transport se fait en vrac dans le monde entier (476 206 tonnes transportées en 1970), la quantité maximale par cargaison étant de 1000 tonnes.

Le produit peut arriver dans la mer en petites quantités sous la forme d'effluents ou dans les résidus de lavage des citernes utilisées pour le transport de produits chimiques, mais il provient principalement sous la forme de polystyrène expansé, qui est largement utilisé pour l'isolation thermique et comme matériau d'emballage.

Le styrène est un liquide incolore inflammable (Pec 32°C) plus léger que l'eau (densité 0,91) et pratiquement insoluble. En cas de rejet en mer, il flotterait et, comme le stabilisant qui lui est incorporé est rapidement soluble dans l'eau, il est probable que le monomère se polymériserait pour donner un solide à moins qu'il ne soit dispersé par l'action des vagues. Il est modérément volatil (Peb 145°C).

La CL<sub>50</sub> du styrène pour la vie marine est de l'ordre de 10-100 ppm. Le polymère n'est pas toxique pour l'homme et n'est dégradé que très lentement. Les produits de la dégradation du polymère et du monomère dans l'environnement marin ne sont pas totalement connus, mais il est peu probable qu'ils soient plus toxiques que le composé initial. Les boulettes de polystyrène expansé, bien connues, sont produites par chauffage de perles de polystyrène contenant une inclusion de pentène. Ces boulettes flottent légèrement sur l'eau de mer et on en a trouvé dans plusieurs régions du monde, par exemple aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. On en a retrouvé dans le tube digestif de poissons, où elles peuvent provoquer des occlusions et on a signalé qu'elles pouvaient absorber des composés tels que les diphényles polychlorés.

Toluène C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub> méthylbenzène, phénylméthane, toluol

On fait un large emploi de cette substance dans l'industrie, surtout comme solvant et intermédiaire chimique, et on s'en sert aussi dans la fabrication d'explosifs (TNT).

On la transporte en vrac, par mer, dans le monde entier (366 441 tonnes transportées en 1970).

Elle est plus volatile que le xylène, hautement inflammable (Pec 4°C), et présente les mêmes risques d'explosion que le xylène (limites d'explosion 1-7 %). Elle est plus légère que l'eau de mer et peu soluble, mais plus toutefois que le xylène.

On ne connaît pas bien les propriétés biologiques du toluène. Sa CL<sub>50</sub> pour les organismes marins est de l'ordre de 10 à 100 ppm. Il est un peu plus dangereux pour les êtres humains que le xylène mais n'a pas les propriétés toxiques du benzène. Il n'irrite pas la peau.

Un rejet de toluène entraînerait pour l'agrément du rivage les mêmes inconvénients qu'un rejet de xylène.

Diisocyanate de toluène CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>(NCO)<sub>2</sub> diisocyanate de tolylène

Le produit vendu habituellement dans le commerce est un mélange des isomères 2,4 et 2,6. On l'emploie principalement dans la production de mousses de polyuréthane dont on se sert pour faire des capitonnages et des appareils de réfrigération (ce sont des isolants thermiques). On l'utilise aussi comme agent formateur de liaisons croisées pour le nylon 6.

Son commerce se fait dans toutes les parties du monde, et, normalement, en barils; il se peut qu'à l'avenir on en transporte aussi en vrac.

Le diisocyanate de toluène a une odeur très piquante et est légèrement volatil (Peb 251°C); il est plus lourd que l'eau (densité 1,22) avec laquelle il réagit avec dégagement de CO<sub>2</sub> et formation de phénylurées qui sont des solides. Il se présente lui-même sous forme solide ou liquide (Pf environ 20°C).

La substance pure serait toxique pour la vie marine (CL<sub>50</sub> 1-10 ppm), mais en cas de rejet dans l'environnement marin elle réagirait avec l'eau de mer pour former des substances inoffensives.

Liquide ou à l'état de vapeur, c'est un produit très irritant et hautement toxique pour l'homme. La vapeur est nocive à de très faibles concentrations (SL<sub>exp</sub> 0,02). Comme il est généralement considéré comme particulièrement dangereux pour l'homme, il doit être manipulé avec le plus grand soin. Les pertes qui risquent de se produire au cours de sa fabrication ou de son emploi sont vraisemblablement petites.

S'il se produisait toutefois des pertes de quantités de produit équivalentes à la contenance d'un baril, des problèmes sérieux pourraient en résulter, du moins pour un certain temps, en ce qui concerne l'agrément du rivage.

#### Trichlorobenzènes C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>

Il y a trois isomères dans lesquels le chlore est en position 1,2,3, 1,2,4 et 1,3,5. Le premier et le dernier sont des solides, le deuxième est liquide aux températures ordinaires (Pf 17°C) et il existe un produit commercial qui consiste en un mélange d'isomères. Ils se forment comme intermédiaires dans la fabrication de colorants et l'isomère liquide est employé comme solvant.

On les transporte en barils mais l'isomère 1,2,4, liquide, est également transporté en citernes.

On n'a pas beaucoup de renseignements en ce qui concerne les pertes dans l'environnement, mais il s'en produit en tout cas par évaporation.

Ces substances sont plus lourdes que l'eau de mer (densité 1,5 à 1,7) et pratiquement insolubles (environ 30 ppm dans l'eau douce); elles ne sont que légèrement volatiles (Peb 208 à 218°C).

Les trichlorobenzènes sont aussi toxiques pour les poissons que les dichlorobenzènes. La CL<sub>50</sub> de l'isomère 1,2,4, le plus nocif, est de 1 ppm. On n'a pas de renseignements sur leur bioaccumulation ou leurs produits de décomposition, mais il est vraisemblable que le degré d'accumulation biologique est au moins aussi grand que pour le o-dichlorobenzène. L'isomère 1,3,5 est probablement le plus stable.

Ils ne présentent probablement pas de risques pour la santé humaine, si ce n'est par ingestion du produit apporté sur une plage par la mer.

Il y a peu de risques qu'ils nuisent à l'agrément du rivage.

#### Acétate de vinyle CH<sub>3</sub>COOCH=CH<sub>2</sub>

Cette substance est employée dans la fabrication de matières plastiques, de pellicules, de laques et de peintures. Elle est transportée dans le monde entier par des navires-citernes transporteurs de produits chimiques (85 162 tonnes transportées en 1970) après adjonction de stabilisants (en général de l'hydroquinone ou de la diphénylamine).

L'acétate de vinyle est modérément volatil (Peb 72°C) et très inflammable (Pec 1°C), ce qui représente un sérieux risque d'incendie. Il flotte sur la mer (densité 0,93) et est modérément soluble (environ 2 %).

Sa CL<sub>50</sub> pour la vie marine est de l'ordre de 100 à 1000 ppm et il est facilement biodégradable.

Le monomère liquide et sa vapeur sont peu toxiques; ni le monomère ni le polymère ne risquent de compromettre la santé.

L'acétate de vinyle peut se polymériser dans l'air et dans la mer et créer une nuisance sur les plages si la mer l'apporte sur le littoral à la suite d'un rejet. Cette matière polymérisée résiste probablement à la décomposition, mais sa persistance est moindre que celle du PVC.

#### Chlorure de vinyle $\text{CH}_2=\text{CH Cl}$ chloréthylène

Le chlorure de vinyle est un gaz (Pec 13,8°C) qu'on transporte sous forme de liquide, sous pression. On l'emploie (90 %) pour faire du chlorure de polyvinyle. Il sert aussi à la fabrication de polyvinylidène et ses co-polymères pour l'industrie textile; il est également utilisé comme réfrigérant. On le transporte par camion et par bateau.

En cas de rejet par une usine de fabrication, il y aurait pollution par transport par l'air.

Très volatil et inflammable (Pec 78°C), il présente des risques d'explosion (limites d'explosion 4-22 %).

En raison de sa pression de vapeur élevée et de sa faible solubilité dans l'eau, il ne séjournerait probablement pas dans la mer assez longtemps pour affecter la vie marine.

Il ne risque d'y avoir danger pour la santé qu'en cas d'exposition à des concentrations de gaz telles qu'il pourrait s'en produire à proximité immédiate d'un rejet majeur.

En dehors du risque d'explosion, il ne pose vraisemblablement pas de problème en ce qui concerne l'agrément de la mer.

#### Xylène $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ diméthylbenzène, xylol

Le xylène existe sous forme de trois isomères : l'ortho-, le méta- et le para-xylène. Ce sont des produits largement employés comme solvants dans la fabrication de peintures et d'autres revêtements ainsi que dans la synthèse de composés organiques. L'ortho-xylène sert à la fabrication des phtalates utilisés comme plastifiants (on en fait maintenant dans la plupart des pays développés). Le para-xylène est utilisé pour faire une fibre synthétique, le "Térylène".

Les principales voies d'entrée de ces produits dans la mer sont les rejets, les fuites provenant des usines où on les fabrique et les eaux de nettoyage de citernes. Le gros du xylène employé dans les peintures s'évapore et l'air peut en transférer certaines quantités dans la mer.

Le xylène est transporté par mer, en vrac et en grandes quantités, dans le monde entier (603 297 tonnes transportées en 1970). Ces cargaisons en vrac peuvent n'être que d'une substance ou bien de mélanges.

Le xylène flotte sur l'eau (densité 0,86), est pratiquement insoluble et s'évapore rapidement (Peb 137 à 140°C). Il est volatil et hautement inflammable (Pec 29°C); il est explosif (limite inférieure d'explosion 1 %). Un rejet important de ce produit créerait un risque d'incendie et d'explosion.

Les xylènes sont des substances relativement stables dont la décomposition chimique est lente, mais les produits qui en résultent sont moins toxiques. La toxicité des xylènes pour la vie marine n'est pas établie avec certitude, mais on sait qu'elle n'est pas forte à moins que le composé en cause n'ait été émulsionné dans l'eau avec d'autres produits chimiques. Il faudrait faire davantage de recherches dans ce domaine. Les xylènes ne sont pas susceptibles d'être bioaccumulés.

Ils sont oxydés et excrétés par le corps humain. Légèrement irritants, ils dégagent une forte odeur un peu désagréable.

En cas de rejet à proximité d'une plage, le xylène ne compromettrait pas sérieusement les activités récréatives.

### 3.7 Déchets industriels organiques

#### 1. Déchets de papier et de pâte à papier

Ces déchets peuvent être nuisibles aux eaux réceptrices pour les raisons suivantes :

- a) toxicité;
- b) demande biochimique d'oxygène (DBO);
- c) solides en suspension;
- d) couleur.

La toxicité des déchets des usines de pâte à papier est d'habitude liée à la présence de composés soufrés produits lors de la cuisson du bois et de composés phénoliques chlorés provenant du blanchiment de la pâte et du papier.

Les effluents non traités des pâges au bisulfite sont caractérisés par une forte DBO et la désoxygénation des eaux où se déversent des déchets à DBO élevée tue beaucoup de poissons. Les bassins de stabilisation avec aération et les systèmes à boue activée sont des moyens de traitement courants.

La partie solide des déchets de papier et de pâte à papier peut s'accumuler en lits de boue qui constituent des nuisances locales. Ces boues se décomposent en consommant l'oxygène dissous dans l'eau. Elles dégagent souvent des gaz nocifs. En outre, de larges étendues du fond des masses d'eau réceptrices peuvent se couvrir d'une couche de sédiments organiques ayant des effets indéniables sur les populations benthiques. Grâce à l'amélioration des installations dans les usines, à l'emploi de dispositifs plus efficaces de filtrage et à une meilleure rétention dans les clarificateurs et/ou les bassins, il est possible de réduire les pertes solides. Les effets des déchets de papier et de pâte à papier sur les formes supérieures de la flore et de la faune marines sont plus souvent sublétaux qu'aigus. Par exemple, bien que la mortalité réelle des huîtres soit mal connue, on sait que leur qualité a diminué dans les régions où il existe des usines de pâte à papier. Les ressources alimentaires de ces organismes sédentaires peuvent être sensiblement affectées par la raréfaction du phytoplancton due à la toxicité, la turbidité et la coloration de l'eau.

#### 2. Autres déchets à forte DBO

Certains composés organiques simples, par exemple les alcools à chaîne droite et les déchets provenant de l'industrie alimentaire, des brasseries, distilleries, etc., ont une forte demande biochimique d'oxygène. Dans l'environnement marin, cette caractéristique a souvent une plus grande importance pratique que leur toxicité directe. Dans les baies fermées et les estuaires, surtout dans les zones tropicales, la décomposition de déchets peut causer la mort de nombreux poissons, et si les déchets contiennent beaucoup de solides, il peut se produire localement des dépôts de boue. En cas de désoxygénation, des gaz nocifs se dégagent et les activités récréatives risquent d'être compromises. Si les déchets sont convenablement dilués et dispersés et les accumulations locales prévenues, les problèmes liés à la forte toxicité directe des produits peuvent être évités. Les risques de toxicité chronique sont faibles, excepté à proximité immédiate des décharges dont les dispositifs de dispersion sont médiocres.

### 3.8 Déchets militaires

Le déversement de déchets militaires peut être un facteur important de pollution des eaux territoriales et internationales. Ces déchets peuvent comprendre des matières organiques, des agents de guerre biologique ou chimique, des métaux lourds, des produits pétrochimiques, des explosifs périmés, des défoliants, des pesticides, des objets solides, des rejets de dragage et diverses substances minérales d'intérêt militaire. En raison du secret qui entoure les questions de défense nationale, les propriétés chimiques et toxicologiques exactes de ces matières sont souvent inconnues; de plus, on dispose rarement de renseignements détaillés sur leur rejet. Il convient néanmoins de souligner que, dans de nombreux cas, ces rejets peuvent être contraires aux bonnes pratiques de protection de la nature et devraient, dans toute la mesure possible, n'être effectués qu'en conformité avec les prescriptions des conventions reconnues.

### 3.9 Chaleur

La pollution thermique repose sur des bases économiques car de nombreuses industries sont attirées vers les régions côtières par la présence d'eau de refroidissement à bon marché.

L'augmentation de température due à la pollution thermique produit deux sortes d'effets indésirables : elle diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau et augmente d'une façon générale l'activité métabolique de la microflore et de la faune, ce qui risque d'aboutir à une élévation de la DBO et à l'eutrophisation des eaux. Lorsqu'elle s'ajoute au rejet de déchets domestiques à forte DBO, il peut s'ensuivre une dégradation locale de l'environnement qui compromet la capacité naturelle d'auto-épuration. Les fluctuations de température peuvent modifier les associations biologiques. Il est évident que les effets de cette forme de pollution dépendent de la température de l'eau de mer réceptrice et de celle des effluents.

La pollution thermique a rendu certains estuaires et certaines zones entourées de récifs impropres à la survie de diverses espèces commerciales de poissons, de mollusques et de crustacés; elle peut par contre favoriser l'introduction et l'installation d'espèces indésirables, telles que les tarets du bois. Des précautions particulières s'imposent lors de la création de centrales électriques utilisant l'eau de mer comme eau de refroidissement dans les régions tropicales où les animaux et les plantes risquent de n'avoir qu'une faible tolérance aux variations de température.

### 3.10 Détergents

Les effets polluants des détergents ont été attribués :

- 1) au fait qu'ils ne sont pas biodégradables, d'où la formation de mousse dans les eaux réceptrices;
- 2) à leur teneur en phosphate, cause d'enrichissement de ces eaux; et
- 3) à un moindre degré, à la toxicité directe de leurs composants.

Pratiquement tous les détergents domestiques aujourd'hui en vente dans le monde sont biodégradables, les fabricants ayant substitué aux ABS (alkylbenzènesulfonates) "durs" les LAS (laurylalkylsulfonates) "doux". Cependant, les premiers sont encore largement utilisés dans l'industrie. Les polyphosphates de sodium sont toujours des constituants importants des détergents (20-60 %). Les fabricants hésitent à les éliminer, ou même à en réduire la quantité, parce qu'ils sont essentiels à l'efficacité des produits et qu'il n'existe actuellement aucun substitut satisfaisant. L'emploi du nitrilotriacétate de sodium à la place du phosphate a fait récemment l'objet de certaines critiques; l'action de ce produit sur le milieu n'est pas entièrement connue. Enfin, les blanchissants optiques que contiennent la plupart des détergents paraissent persister dans l'environnement et il conviendrait d'étudier leurs effets.

### 3.11 Objets solides

Tous objets solides, plus lourds que l'eau de mer, immergés sur les plateaux et talus continentaux risquent de gêner la pêche au chalut de fond ou à la seine, et de détériorer ces équipements. Aux termes de la Convention de Londres (1972) sur le rejet de déchets dans l'océan, le dépôt de "plastiques non destructibles et autres matières synthétiques persistantes, par exemple les filets et les cordages, susceptibles de flotter ou de rester en suspension dans la mer ou d'entraver la pêche, la navigation ou d'autres utilisations légitimes de la mer" est interdit. L'immersion de conteneurs, de débris métalliques et d'autres déchets volumineux susceptibles de couler au fond de la mer et de constituer de sérieux obstacles aux activités de pêche ou de navigation n'est autorisée, aux termes de cette Convention, que sur délivrance d'un permis spécial.

Lors de la délivrance de ces permis spéciaux, un des facteurs à examiner est la mesure dans laquelle le site proposé convient à l'immersion eu égard, entre autres, aux ressources exploitables et aux zones de pêche.

Beaucoup de matières plastiques synthétiques sont pratiquement indestructibles. Ils ont surtout pour effet de gêner la navigation et la pêche, ainsi que de nuire à l'agrément des rivages où ils sont rejetés. Par exemple, on rencontre couramment dans les zones de pêche intensive comme la mer du Nord des fragments de cordages et de filets en fibres synthétiques qui peuvent immobiliser un navire s'ils s'enroulent autour de l'arbre de l'hélice. En outre, dans de nombreuses parties du monde, les plages sont fréquemment souillées par des bouteilles et récipients en matière plastique jetés à la mer et repoussés vers les côtes. Un nombre croissant d'oiseaux de mer sont victimes de fragments flottants de filets dans lesquels ils se prennent. Les objets immergés peuvent également gêner les activités de pêche et certaines zones sont devenues impropres à la pêche à cause des matériaux laissés sur place après le forage de puits de pétrole au large. Dans certains cas, le rejet d'objets solides à la mer a pris des proportions telles que l'habitat des animaux benthiques a été modifié.

Des déchets mis en conteneurs peuvent être immergés dans les eaux très profondes situées au-delà du rebord du plateau continental. Aux termes de la Convention d'Oslo de 1972, ces eaux profondes doivent être situées au moins à 2000 mètres de profondeur et 150 milles marins de la terre la plus proche.

### 3.12 Rejets de dragage et déchets inertes

Cours d'eau et canalisations apportent dans le milieu marin de très grandes quantités de déchets inertes provenant de dragages ou d'exploitations minières ou rejetés par des péniches. En eaux côtières peu profondes, leur dispersion au large risque d'être sérieusement gênée par divers pièges sédimentaires. Il n'est pas rare de voir les matières solides déversées dans la mer revenir vers les côtes ou les estuaires voisins, menaçant ainsi des zones où il existe d'importantes populations marines, végétales et animales.

Les dragages et les exploitations minières provoquent parfois une sédimentation excessive qui réduit l'éclairement des plantes et ensevelit les oeufs de poisson, les larves, les invertébrés et les micro-organismes, perturbant ainsi l'élément benthique normal du cycle biologique de l'énergie. Ces effets risquent d'être particulièrement désastreux dans les récifs tropicaux où vivent de nombreux organismes tels que coraux, éponges et coelentérés, qui sont particulièrement sensibles à l'accroissement de la sédimentation. Il importe de réunir des données quantitatives précises concernant l'influence d'une sédimentation accrue sur la faune et la flore marines.

Outre les sables et les limons extraits par dragage des canaux navigables et des ports et rejetés à la mer, de grandes quantités de déchets inertes résultant d'activités industrielles peuvent parvenir à la mer sous forme de boues liquides, apportées par des canalisations, déversées par des chalands, ou arrachées aux décharges faites à même le rivage. Il en est ainsi par exemple pour le kaolin, le gypse, les cendres volantes des centrales électriques et les résidus de charbonnages. Ces matières inertes sont généralement dépourvues de toxicité, mais elles influent sur la vie marine en se déposant sur le fond de la mer, modifiant par là l'écosystème, ou en troublant l'eau et en réduisant ainsi la pénétration de la lumière. Ces modifications peuvent faire baisser la production naturelle, détruire des frayères et empêcher le peuplement par les mollusques. Le fond de la mer risque de devenir impropre à la vie des crustacés tels que les homards, les crabes et les crevettes roses, mais il apparaît parfois de nouvelles associations d'animaux benthiques qui fournissent éventuellement une nourriture additionnelle aux poissons. Quand les déchets de dragage contiennent une quantité importante de matières organiques, la DBO peut s'accroître localement et la teneur en éléments nutritifs augmenter. En cas de dragage effectué dans des ports industriels ou des estuaires, les déchets peuvent contenir des quantités importantes de polluants, par exemple des métaux.

TABLEAU 1. PRINCIPALES CATEGORIES DE POLLUANTS DES MERS

Catégorie	Dommages causés aux ressources vivantes	Risques pour la santé de l'homme	Obstacles à l'activité maritime	Moindre agrément
1) <u>Effluents domestiques</u>	++	++	(+)	++
2) <u>Pesticides</u>				
Organochlorés	++	(+)	-	-
Organophosphorés	+	-	-	-
Carbamates	+	(+)	-	-
Herbicides	+	(+)	-	-
Composés mercuriels	++	++	-	-
Composés métalliques divers	+	+	-	-
DPC (diphényles polychlorés)	++	(+)	-	-
3) <u>Déchets inorganiques</u>				
Acides et bases	(+)	-	+	-
Éléments nutritifs et ammoniacque	(+)	(+)	-	(+)
Cyanure	(+)	(+)	-	-
Sulfites	(+)	-	-	(+)
Déchets d'oxyde de titane	(+)	-	-	(+)
Mercure	++	++	-	-
Plomb	(+)	(+)	-	-
Cuivre	+	?	-	-
Zinc	+	-	-	-
Chrome	(+)	?	-	-
Cadmium	(+)	?	-	-
Arsenic	(+)	-	-	-
4) <u>Matières radioactives</u>	-	+	-	-
5) <u>Hydrocarbures</u>	+	?	+	++
6) <u>Composés organiques</u>				
Acétone	-	-	-	-
Acrylonitrile	+	+	(+)	++
Benzène	(+)	-	(+)	-
Sulfure de carbone	++	+	+	+
Tétrachlorure de carbone	+	+	-	+
Chlorobenzène	++	-	-	(+)
Chloroforme	(+)	(+)	-	(+)
Crésol	+	-	-	+
Crotonaldéhyde	+	+	(+)	++
Cumène	(+)	-	(+)	-
o-dichlorobenzène	++	-	-	(+)
p-dichlorobenzène	++	-	-	(+)
Epichlorhydrine	+	(+)	-	+
Alcool éthylique	-	-	-	-
Ethylbenzène	(+)	-	(+)	-
Chlorure d'éthylène	(+)	(+)	-	(+)
Ethylèneglycol	-	-	-	-
Alcool méthylique	-	-	-	-

TABLEAU 1. PRINCIPALES CATEGORIES DE POLLUANTS DES MERS (suite)

Catégorie	Dommages causés aux ressources vivantes	Risques pour la santé de l'homme	Obstacles à l'activité maritime	Moindre agrément
6) <u>Composés organiques (suite)</u>				
Chlorure de méthylène	(+)	-	-	-
Acide naphthénique	+	-	-	(+)
Phénol	+	-	-	-
Phtalates	?	-	-	(+)
Styrène	(+)	-	-	+ <sup>1</sup>
Toluène	(+)	-	(+)	-
Diisocyanate de toluène	+	+	-	++
Trichlorobenzènes	++	-	-	(+)
Acétate de vinyle	(+)	-	-	+
Chlorure de vinyle	-	(+)	-	(+)
Xylène	(+)	-	(+)	-
7) <u>Déchets organiques</u>				
1) Déchets de papier et de pâte à papier	++	-	(+)	+
2) Autres déchets à forte DBO	+	-	-	++
8) <u>Déchets militaires</u>	?	?	-	-
9) <u>Chaleur</u>	+	-	-	-
10) <u>Détergents</u>	?	-	-	-
11) <u>Objets solides</u>	(+)	-	++	++
12) <u>Rejets de dragage et déchets inertes</u>	+	-	(+)	+
<sup>1</sup> Se rapporte au polymère.				
Signes conventionnels employés : ++ : important + : notable (+) : léger ? : incertain - : négligeable				

INDICATIONS CONCERNANT LES MESURES A PRENDRE EN VUE DE PREVENIR ET DE COMBATTRE LA POLLUTION DES MERS

Aux signes conventionnels indiqués dans le tableau 1 devraient correspondre les recommandations suivantes :

- ++ mesures restrictives ou préventives recommandées
- + mesures restrictives ou préventives à envisager
- ? étude plus poussée nécessaire; prudence en attendant
- (+) aucune mesure spéciale à prendre
- aucune mesure spéciale à prendre

TABLEAU 2. IMPORTANCE RELATIVE DES DIFFERENTES VOIES D'ENTREE DE POLLUANTS DANS LA MER

Catégorie du polluant	(a) Fabrication et utilisation de produits industriels - déversement direct et par l'intermédiaire des cours d'eau	(b) Déchets ménagers - déversement direct et par l'intermédiaire des cours d'eau	(c) Agriculture, sylviculture, santé publique - déverse- ment par l'intermédiaire des eaux de ruissellement	(d) Rejet délibéré à partir de navires	(e) Déversement opéra- tionnel de polluants par les navires au cours des activités normales	(f) Rejet accidentel à partir de navires ou de canalisations sous-marines	(g) Exploitation des ressources minérales du fond de la mer	(h) Transfert de l'atmosphère à la mer
1. Effluents domestiques	0	3	0	2	1	0	0	0
2. Pesticides								
Organochlorés	2	2	2	0	0	P	0	3
Organophosphorés	2	1	2	0	0	P	0	3
Carbamates	2	1	2	0	0	P	0	?
Herbicides	2	1	2	0	0	P	0	?
Composés mercuriels	2	0	3	0	0	P	0	?
Composés métalliques divers	2	1	1	0	0	P	0	?
DPC	3	0	0	0	0	P	?	3
3. Déchets inorganiques								
Acides et bases	3	0	0	2	1	P	0	0
Sulfites	2	0	0	0	0	0	0	2
Déchets d'oxyde de titane	3	0	0	3	0	0	0	0
Mercure	3	2	0	0	0	P	0	3
Plomb	2	1	0	?	0	0	0	3
Cuivre	3	2	1	1	0	0	0	0
Zinc	3	2	0	1	0	0	0	0
Chrome	3	0	0	1	0	0	0	0
Cadmium	3	0	0	0	0	0	0	?
Arsenic	3	0	1	1	0	0	0	0
4. Matières radioactives	3	0	0	1	0	P	0	P*
5. Hydrocarbures	3	1	0	1	3	2	1	?
6. Composés organiques								
Acétone	3	0	0	1	0	0	0	0
Acrylonitrile	3	0	0	P	P	P	0	?
Benzène	3	0	0	P	P	P	0	?
Sulfure de carbone	3	0	0	P	0	P	0	0
Tétrachlorure de carbone	3	0	0	P	0	P	0	?
Chlorobenzène	3	0	0	0	0	P	0	?
Chloroforme	3	0	0	0	0	0	0	?
Crésol	3	2	2	1	1	P	0	0
Crotonaldéhyde	3	0	0	0	0	P	0	0
Cumène	3	0	0	0	1	P	0	?
o-dichlorobenzène	3	0	0	0	0	P	0	?
p-dichlorobenzène	3	2	0	0	0	P	0	?
Epichlorohydrine	3	0	0	0	0	P	0	0
Alcool éthylique	3	0	0	0	0	0	0	0
Ethylbenzène	3	0	0	0	0	P	0	?
Chlorure d'éthylène	3	1	0	1	2	P	0	?
Éthylèneglycol	2	2	0	0	1	0	0	0
Alcool méthylique	3	0	0	1	0	0	0	0
Chlorure de méthylène	3	0	0	1	0	0	0	?
Acide naphténiqne	3	0	0	0	0	0	0	0
Phénol	3	1	1	1	1	P	0	0
Phtalates	3	2	0	0	1	P	0	?
Styrène	3	0	0	0	1	P	0	?
Toluène	3	0	0	P	P	P	0	?
Diisocyanate de toluène	3	0	0	0	0	P	0	0
Trichlorobenzènes	3	0	0	0	0	P	0	?
Acétate de vinyle	3	0	0	0	0	0	0	0
Chlorure de vinyle	3	0	0	0	0	0	0	?
Xylène	3	0	0	P	P	P	0	?
7. Déchets organiques								
i) Déchets de papier et de pâte à papier	3	0	0	0	0	0	0	0
ii) Autres déchets à forte DBO	3	2	2	0	P	P	0	0
8. Déchets militaires	?	0	0	?	?	?	0	0
9. Chaleur	3	0	0	0	0	0	0	0
10. Détergents	2	3	1	0	1	0	1	0
11. Objets solides	2	1	0	3	3	1	1	0
12. Rejets de dragage et de des déchets inertes	2	0	1	3	0	0	3	0

Signes conventionnels employés :  
 3 : important  
 2 : notable  
 1 : léger

? : incertain  
 0 : négligeable

P : potentiellement important  
 \* : dépend de l'importance des  
 essais nucléaires

## SYSTEMES D'ELIMINATION DES DECHETS

(Groupe de travail 2 - Point 2.2 de l'ordre du jour)

Membres du groupe de travail :

Dr C. H. Thompson (Président)

Dr F. Valdez-Zamudio

Mlle G. Matthews (Secrétaire technique)

### INTRODUCTION

1. Comme suite aux discussions du groupe mixte sur le genre de travail le plus utile à entreprendre au titre du point 2.2 de l'ordre du jour, le groupe de travail s'est réuni pour évaluer le rapport préparé pendant la quatrième session du GESAMP (annexe VI, GESAMP IV/19) et pour examiner quelle pourrait être la meilleure ligne à suivre à l'avenir. Le groupe de travail a considéré insuffisant le nombre d'experts qui ont pu participer à la session; comme les travaux à venir dans ce domaine nécessiteront un effectif plus important, le groupe a suggéré qu'on s'efforce d'obtenir la participation du Laboratoire de Recherche sur la Pollution des Eaux, X Stevenage, Royaume-Uni, à ce travail.

2. Le groupe de travail, tout en reconnaissant que les systèmes d'élimination des déchets présentent un intérêt à propos de plusieurs questions dont le GESAMP se préoccupe actuellement comme, par exemple, la liste des substances nocives ou les opérations d'immersion dans les océans, a estimé qu'il était de plus en plus gêné dans son travail par l'absence d'une orientation définie dans les demandes des organisations participantes. Dans ces conditions, le groupe n'a pas cru pouvoir se charger, comme d'une tâche distincte, de l'élaboration d'une approche logique en matière de systèmes d'élimination des déchets; il n'a pas été non plus possible de tirer le meilleur parti des ressources du groupe.

3. On a pensé que le mérite des renseignements présentés à l'annexe VI du rapport sur la quatrième session était principalement de fournir un instrument de référence facilement accessible à ceux qui trouvent les documents techniques détaillés trop compliqués ou qui peuvent difficilement se les procurer. Connaissant les types d'études actuellement en cours dans un certain nombre de pays développés industriellement et l'étendue de la documentation sur les techniques de traitement ou la méthodologie que l'on peut actuellement obtenir de ces pays, le groupe de travail n'a pas vu, pour ce qui est de cette annexe, d'autre travail utile à faire que ce qui est indiqué ci-dessous à la section A.

4. On a estimé que la préparation d'un manuel (ou d'une série de manuels) très détaillé(s) et étayé(s) par une documentation complète, consacrée à toutes les techniques dont on dispose pour le traitement des déchets, ne serait pas du ressort du GESAMP et ne constituerait pas non plus une bonne utilisation de ses compétences. La révision de l'annexe VI se limitera donc à faire de cette dernière un guide de base ou un résumé des techniques disponibles. Quand ce sera opportun, on pourra insister sur les systèmes qui pourraient présenter un intérêt économique pour les pays en voie de développement.

5. L'annexe visera avant tout à satisfaire aux besoins des administrateurs des pays en voie de développement, qui devront être en mesure de reconnaître les symptômes d'une détérioration du milieu marin, d'établir une corrélation entre cette détérioration et une situation prévalant dans une région donnée, de faire une sélection préliminaire des méthodes d'intervention susceptibles d'être efficaces et de décider du degré d'intervention nécessaire pour réduire autant que possible les dommages. Pour cela, les administrateurs devront savoir apprécier la souplesse

ou la rigidité des différents systèmes d'intervention lorsqu'ils en choisiront un pour le traitement des déchets en question. Ils devront posséder des preuves réelles de l'efficacité de la méthode choisie, y compris celles de son adaptabilité à de futures transformations des régions urbaines/industrielles. Ces administrateurs devraient aussi connaître les facteurs déterminants qui influenceront sur leurs investissements, tant à court terme qu'à long terme, en matière de construction et de fonctionnement; il leur faudra savoir fixer des priorités dans le traitement de différents types de déchets en fonction des dangers qu'ils présentent. Il sera extrêmement utile que ces administrateurs aient compris la complexité du problème quand ils feront une demande d'assistance technique. Ils se trouveront ainsi mieux à même de préciser avec assez d'exactitude quels sont les besoins, de savoir quels types de méthodes conviennent le mieux à chaque situation et d'évaluer les diverses propositions qui pourront être faites par ceux qui fournissent l'assistance.

6. Estimant qu'il s'agit d'un élément important pour les travaux à venir dans le domaine du traitement et de l'élimination des déchets en général, le groupe de travail propose que les institutions participantes examinent la possibilité de préparer des études techniques/économiques détaillées en faisant appel aux services du GESAMP lorsque ce serait utile. Les suggestions à ce sujet figurent à la section B ci-dessous.

7. Cet aperçu des questions à examiner en matière de systèmes d'élimination des déchets est inspiré par le souci de fournir aux pays intéressés l'information technique générale dont ils ont un besoin croissant. Mais cette information comprend plus que la communication de simples données et englobe tout un choix de solutions qui devraient se révéler utiles dans le cadre du système des Nations Unies pour l'assistance à ces pays. Par exemple, le groupe de travail a discuté de certains problèmes liés aux facteurs économiques et sociaux à plus long terme qui affectent les systèmes d'élimination des déchets. Le groupe a estimé qu'il pourrait être en mesure d'offrir une orientation utile aux institutions participantes et qu'il pourrait peut-être aussi incorporer certaines de ses considérations - qui sont exposées à la section C ci-dessous - dans l'annexe révisée.

A. Révision de l'annexe VI (GESAMP IV/19)

- 1) Mise au point du texte actuel.
- 2) Insertion d'analyses économiques générales destinées à illustrer les avantages et limitations de chaque opération ou processus distincts en fonction de leurs applications possibles dans les pays intéressés.
- 3) Inclusion de notes, là où c'est possible, sur les dépenses respectives de capital et de fonctionnement.
- 4) Répertoire de sources spécialement appropriées auxquelles le personnel technique des pays intéressés peut facilement se référer pour obtenir des renseignements.

B. Préparation d'études techniques/économiques détaillées

8. Le groupe de travail est convaincu de la nécessité d'une série d'études détaillées dans le domaine des systèmes d'élimination des déchets et estime que cette tâche pourrait être entreprise par les institutions du système des Nations Unies. On envisage l'approche suivante :

- i) identifier les rejets industriels sur la base de leur rapport aux substances affectées d'un rang prioritaire dans la liste des substances chimiques nocives; ii) donner des exemples d'installations industrielles qui pourraient être utilisées dans les pays en voie de développement pour éliminer ces types de déchets; iii) rassembler des données typiques en matière de coûts afin de fournir des estimations générales de coût pour les systèmes de traitement recensés et d'illustrer leur dépendance à l'égard de facteurs tels que le volume et l'activité

des déchets; iv) indiquer comment adapter les données disponibles en matière de coût (qui proviennent généralement de pays développés) pour pouvoir les utiliser dans des régions où les coûts de la main-d'oeuvre et de la construction, les disponibilités en matière de personnel qualifié pour l'exploitation, etc. sont différents.

C. Evaluation à long terme des méthodes d'élimination des déchets

9. Sans se lancer dans un exercice d'"évaluation technologique" qui pourrait s'appliquer aux systèmes optimaux d'élimination des déchets, on propose que le groupe illustre, au bénéfice des pays intéressés, les effets économiques à long terme des investissements dans différentes méthodes d'élimination des déchets. On pourrait en particulier examiner les stratégies de planification applicables à la gestion des zones côtières, aux prévisions en matière de croissance industrielle et urbaine et aux soutiens bilatéraux et multilatéraux disponibles. Le groupe de travail a noté, dans le présent rapport, que le système de traitement simple et souvent utilisé, conçu pour l'élimination des eaux usées d'origine principalement domestique, risque d'être un investissement médiocre pour les pays qui accordent une haute priorité au développement industriel.

10. De même, des conseils pourraient être donnés en ce qui concerne la prévision des changements qui se produisent tant dans le milieu que dans les habitudes des populations locales à mesure que les méthodes de traitement des déchets employées s'améliorent. De nombreux facteurs dont le rôle est difficile à définir peuvent entrer en jeu : habitudes d'hygiène personnelle, changements municipaux sur les plans administratif et opérationnel, changements dans l'utilisation des terres, mauvais emploi des systèmes nouvellement installés, possibilité d'une augmentation des impôts, etc. Un exemple qu'on pourrait citer concerne les décisions à prendre si on impose des restrictions à l'élimination de certains déchets par immersion dans l'océan ou si on l'interdit : le choix d'une autre méthode, comme la stabilisation par contact prolongé ou les lagons d'oxydation, devra être fait en pleine connaissance de ses conséquences. On pourrait fournir des exemples de ces conséquences et une procédure pour leur évaluation.

PRINCIPES APPLICABLES A LA MISE AU POINT  
DE CRITERES DE QUALITE DES EAUX COTIERES

(Groupe de travail 5 - Point 3 de l'ordre du jour)

Membres du groupe de travail :

Dr G. Berge (Président)  
M. J. S. Alabaster (Rapporteur)  
Dr E. E. Geldreich  
M. H. Fleckseder  
Dr S. Kêckês  
Dr Y. K. Strizhak  
Dr G. F. Weichart  
Dr G. J. Cleary (Secrétaire technique)  
Dr G. Tomczak (Secrétaire technique)

Table des matières

	<u>Pages</u>
1. Introduction .....	61
2. Mandat .....	61
3. Opportunité des critères de qualité des eaux .....	61
4. Possibilité d'établir des critères de qualité des eaux .....	61
5. Etudes nécessaires pour la mise au point de critères de qualité des eaux .....	62
6. Recommandations .....	62

## 1. INTRODUCTION

Le groupe a pris note du document GESAMP IV/19 dans lequel étaient examinés des principes applicables à la mise au point de critères de qualité pour les eaux côtières, et passé en revue quatre documents préparés pour la cinquième session du GESAMP : "La mise au point de critères de qualité des eaux pour les pêcheries maritimes", par J. S. Alabaster, qui indiquait la façon d'aborder le problème adoptée par l'EIFAC pour les pêcheries en eau douce; "Principes applicables à la mise au point de critères pour les eaux côtières de baignade", par E. E. Geldreich, qui résumait les études épidémiologiques et bactériologiques des risques pour la santé associés à la baignade en eau de mer polluée; "Techniques d'évaluation des effets létaux et sublétaux de la pollution survenant en milieu marin", par S. Kêckês et "Questions sanitaires relatives à l'utilisation de la côte marine à des fins récréatives" par Y. K. Strizhak. Le groupe a considéré que ces documents fournissaient une base valable sur laquelle on pourrait à l'avenir se fonder pour la mise au point de critères.

## 2. MANDAT

Le groupe est convenu du mandat suivant :

Examiner l'opportunité et la possibilité de mettre au point des critères de qualité des eaux pour :

- 1) les ressources vivantes de la mer
- 2) les activités de pêche
- 3) la santé humaine
- 4) les activités récréatives.

## 3. OPPORTUNITE DES CRITERES DE QUALITE DES EAUX

Le groupe a estimé que dans certaines circonstances il serait opportun de formuler des critères de qualité des eaux distincts pour chacune des principales utilisations des eaux côtières. Ces critères sont destinés, principalement, à faciliter la surveillance de la pollution et à améliorer la qualité des eaux. Dans les cas où la qualité de l'eau est supérieure à ce qui est reconnu nécessaire pour une certaine utilisation, il serait souhaitable de la maintenir dans le même état.

## 4. POSSIBILITE D'ETABLIR DES CRITERES DE QUALITE DES EAUX

Le groupe a estimé que la possibilité de mettre au point des critères justifiables dépend de l'établissement de rapports entre la détérioration de la qualité de l'eau et les effets nuisibles de cette détérioration sur les utilisations des eaux côtières. Le groupe a reconnu que l'établissement de tels critères serait plus difficile dans les cas où les interactions entre différentes sources de pollution pourraient affecter la définition de leurs valeurs. Le groupe a aussi reconnu que le contrôle de la qualité des produits marins comestibles pourrait se faire indépendamment du contrôle de la qualité des eaux.

## 5. ETUDES NECESSAIRES POUR LA MISE AU POINT DE CRITERES DE QUALITE DES EAUX

Le groupe a souligné l'importance des études sur le terrain faites en vue de mettre au point des critères de qualité des eaux pour les ressources vivantes de la mer, et aussi le besoin d'études épidémiologiques des effets sur la santé liés à la consommation de fruits de mer contaminés et à la baignade en eau polluée. On a estimé qu'il faudrait à l'avenir consacrer des efforts accrus à ces questions. Le groupe a également reconnu la valeur de techniques d'essais biologiques raffinées comme un des moyens possibles pour établir des critères de qualité des eaux et jugé que les recherches spéciales sur les effets combinés de plusieurs polluants agissant ensemble devraient être intensifiées.

Le groupe a insisté sur la nécessité de fonder les critères sur une lecture critique et approfondie des documents pertinents ainsi que sur l'examen de renseignements non publiés. Il a reconnu qu'il s'agit d'une tâche ardue, exigeant, de la part d'un groupe d'experts scientifiques, un travail considérable qui occupera les périodes d'intersession pendant plusieurs années, ainsi qu'une révision et une mise à jour constantes à mesure qu'on obtiendra de nouveaux renseignements. Il a recommandé que le GESAMP crée un tel groupe de travail.

## 6. RECOMMANDATIONS

Le groupe a recommandé que le mandat du groupe de travail du GESAMP soit :

- 1) d'évaluer la nature et l'étendue des secteurs présentant des problèmes afin d'établir un ordre de priorité dans les caractéristiques de qualité des eaux côtières qui devront être examinées pour la formulation de critères de qualité des eaux côtières;
- 2) d'examiner les travaux passés et en cours et de déterminer les lacunes des connaissances actuelles; et
- 3) de formuler des critères de qualité provisoires pour les eaux côtières.

Le groupe a estimé qu'il serait beaucoup plus facile d'examiner séparément la question des ressources vivantes de la mer et de la pêche d'une part et celle de la santé et des loisirs d'autre part.

Le groupe a noté que l'ACMRR/IABO avait créé un groupe de travail sur les effets biologiques des polluants, dont le mandat était très apparenté au sien propre en ce qui concerne les ressources de la pêche et que l'OMS avait récemment examiné la question des critères de qualité des eaux pour la protection de la santé humaine et des loisirs dans les eaux côtières utilisées à des fins récréatives et avait entrepris l'élaboration d'un guide de la qualité des eaux côtières considérée sous l'angle de la santé publique. Il a recommandé que le groupe du GESAMP et ces autres groupes, y compris l'EIFAC, restent en étroite relation afin d'éviter que des travaux ne soient faits en double.

CONSEQUENCES DES PERTURBATIONS PAR L'HOMME  
DU FOND DE LA MER EN EAU PROFONDE

ADDENDA

(Groupe de travail 4 - Point 5 de l'ordre du jour)

Membres du groupe de travail :

Dr R. Fukai  
Professeur K. K. Turekian (Président)  
Dr M. Waldichuk  
Professeur Y. Nishiwaki (Secrétaire technique)

Table des matières

	<u>Pages</u>
1. Introduction .....	64
2. Stabilité du fond des océans .....	64
3. Mécanismes de dispersion .....	65

## 1. INTRODUCTION

Le texte qui suit est un addenda à GESAMP IV/19, annexe VII. La plupart des observations faites il y a huit mois restent valables, néanmoins nous nous sommes efforcés de mettre à jour les bases sur lesquelles reposaient certaines de nos conclusions de l'époque.

## 2. STABILITE DU FOND DES OCEANS

Comme il a été établi dans GESAMP IV/19, annexe VII, les sédiments déposés au fond de l'océan ne restent pas forcément au repos mais peuvent se mouvoir dans certaines conditions. Le document en question contient de nombreuses preuves, fondées sur la chimie et la sédimentologie, de ce mouvement des sédiments.

Les mouvements des sédiments peuvent être divisés en quatre catégories selon qu'ils sont dus à l'une ou à l'autre des causes ci-après :

- 1) l'érosion épisodique
- 2) la déposition massive de matières par suite de glissements épisodiques
- 3) la sédimentation continue
- 4) la redistribution par les courants profonds.

Les activités de l'homme dans les régions proches des côtes qui affectent le fond de l'océan ont des effets qui ressemblent à certains de ces processus naturels. Les activités en question comprennent l'immersion de déchets solides, le dragage et la construction d'installations sous-marines comme celles qui sont nécessaires pour le forage des puits de pétrole.

Les observations suivantes qui portent sur des phénomènes naturels peuvent être importantes pour évaluer l'effet des perturbations du fond des océans par l'homme :

- 1) Une étude du "coin" de sédiments connu pour se déposer épisodiquement, probablement sous l'action d'orages, dans le Long Island Sound, indique que les métaux Pb, Zn, Cd et Cu ne se sont pas dégagés au cours des vingt ans écoulés depuis la déposition du sédiment à partir de sources adjacentes probablement polluées par des métaux. En fait, le seul métal étudié dont on ait constaté qu'il s'était dégagé du sédiment est l'uranium. Dans le Long Island Sound, comme dans beaucoup d'estuaires, le sédiment, au-dessous de 2 cm, a une action réductrice et contient de l' $H_2S$ , alors que l'eau qui le recouvre est rarement, pour ainsi dire jamais, anoxique. La perturbation biologique amène des sédiments réduits à l'interface sédiment-eau; le  $Fe^{+2}$  et le  $Mn^{+2}$  interstitiels s'oxydent et se redéposent comme oxydes, provoquant aussi la précipitation de la plupart des métaux qui ont pu être également libérés. Cependant l'uranium forme du  $UO_2 (CO_3)_3^{-4}$ , hautement soluble, qui se dégage vers la couche d'eau supérieure. Il est possible que certains éléments actinidiques se comportent de façon analogue à l'uranium, mais cela reste à prouver. Des résultats récemment obtenus par Noshkin & Bowne (1973, AIEA, STI/PUB/313) indiquent nettement qu'il y a un transfert de  $^{239}Pu$  de la surface de l'océan vers le bas, avec une accumulation de ce corps dans les couches inférieures des sédiments, tant près des côtes qu'en haute mer. Il est également possible qu'il y ait dégagement de Mo et de Cr en tant que complexes anioniques hautement solubles, mais cela n'a pas été confirmé expérimentalement.

Ces observations sont certainement valables en ce qui concerne l'environnement des eaux profondes, mais il est peu probable que la perturbation du fond des océans par l'homme provoque fréquemment le dégagement de certains métaux vers la surface.

2) La formation des dépôts dans le relief accidenté des zones surélevées au milieu de l'océan est caractérisée par le glissement des matières des points élevés vers les zones plus profondes. Les sédiments qui s'accumulent dans les parties supérieures de la zone surélevée consistent principalement en carbonate de calcium. Ce composé peut de temps en temps tomber en cascades ou en avalanches dans les zones profondes du relief et dans les tranchées constituées par les failles de transformation perpendiculaires à la ligne de crête de la zone surélevée. D'après les indications que l'on possède à l'heure actuelle, les intervalles séparant de tels épisodes peuvent être de 1000 à 100 000 ans.

L'importance de ce qui précède tient au fait que les zones de hauteurs au milieu des océans devraient être considérées comme des lieux admissibles pour l'immersion des déchets, à condition que l'immersion se fasse dans les zones profondes qui reçoivent le plus souvent des sédiments descendus par glissement. On pourrait aussi explorer à l'aide de sous-marins certaines parties de la zone surélevée pour repérer des bas-fonds adjacents à de fortes accumulations de sédiments situées sur des hauteurs. On pourrait, à ces endroits, provoquer des avalanches artificielles, ce qui assurerait l'enfouissement des matières immergées en conteneurs.

Il est certain que, quand on souhaite un enfouissement prolongé, de telles solutions paraissent plus raisonnables que l'immersion le long de la marge continentale ou de la plaine abyssale, où la dispersion des matières par les courants peut contaminer une grande superficie du fond de l'océan.

### 3. MECANISMES DE DISPERSION

Les mécanismes de dispersion dans la mer, au-dessus de la marge continentale, varient selon divers facteurs parmi lesquels figurent la profondeur, la topographie, les courants permanents, les marées, les vents, les vagues et l'écoulement. Il est clair que l'influence relative de chacun de ces facteurs sur la dispersion dépend pour beaucoup de la distance du rivage et de la profondeur de l'eau.

Dans la zone côtière, la dispersion est principalement affectée par l'écoulement des cours d'eau, les marées, les vagues et les vents. En outre, les vagues sous-marines peuvent jouer un rôle considérable dans les processus de mélange et de dispersion. Ces processus doivent être bien compris quand on veut établir le schéma général de dispersion des matières granulaires fines à partir des points d'activité humaine, qu'il s'agisse de sable ou de gravier provenant du dragage ou de l'immersion de déchets dragués.

Le projet américain NOME, que l'on se propose d'exécuter dans la baie du Massachusetts, comporte une expérience pilote de dragage contrôlé de sable et de gravier, dont l'objet est de déterminer la dispersion des matières fines et les effets de ces opérations sur la vie marine. De même, on poursuit une expérience dans le New York Bight (MESA) pour comprendre les processus de dispersion dans les zones d'intense activité de navigation et d'immersion, et d'éventuels dragages de sable et de gravier. Ces deux expériences sont dirigées par la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) des Etats-Unis. Bien qu'il s'agisse d'un problème surtout national, certains des résultats qui seront obtenus pourront avoir une importance pour les zones internationales où des opérations d'immersion ou de dragage peuvent être envisagées.

L'effet des marées diminue quand on s'éloigne des côtes, il reste néanmoins important jusqu'aux bords du plateau continental. Le régime de dispersion est un peu différent sur le talus et le seuil continentaux. Ainsi, les courants dits "de talus" agissent souvent en permanence le long du plateau continental, avec une intensité qui varie selon la saison et selon l'année. Une caractéristique typique du talus continental est la fréquence des glissements sous-marins de sédiments accumulés, qui peuvent provoquer des courants de turbidité de grande ampleur, comme il est dit dans GESAMP II/11, annexe IV et GESAMP IV/19, annexe VII. Il est certain que les zones de talus et de seuil ne se prêtent pas au dépôt de déchets, si l'on souhaite qu'ils y restent longtemps.

Bien qu'il soit concevable qu'on puisse essayer d'extraire des matières qui se trouvent dans les sédiments du seuil continental, les problèmes techniques de l'exploration et de la rentabilité économique semblent suffisamment complexes pour justifier le renvoi de l'étude de cette possibilité jusqu'à un avenir assez lointain. Quand la chose paraîtra plus réalisable qu'elle ne l'est actuellement, il est probable qu'on comprendra mieux, grâce à la poursuite des prospections pétrolières, les problèmes posés par les courants de turbidité, les autres processus de dispersion, et leurs effets sur les ressources biologiques.

L'état actuel des connaissances en matière de dispersion en mer a fait l'objet d'un exposé complet par Kullenberg au cours de la présente session (GESAMP V/4.2) et les lacunes nécessitant des recherches plus poussées ont été identifiées. Nous n'avons rien de nouveau à ajouter à GESAMP IV/19, annexe VII, au sujet des processus de dispersion en eau profonde.