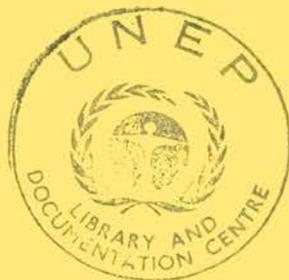


**Commission océanographique intergouvernementale**  
**Rapport de réunion de travail n° 14**

**Rapport sur la Réunion internationale  
de travail COI/FAO/OMS/PNUE sur la  
pollution marine dans le Golfe de Guinée  
et zones adjacentes**

Abidjan, Côte d'Ivoire, 2-9 mai 1978



COMMISSION OCEANOGRAPHIQUE INTERGOUVERNEMENTALE

Rapport de réunion de travail N° 14

Réunion internationale de travail sur la pollution marine  
dans le Golfe de Guinée et les régions adjacentes

Abidjan, Côte d'Ivoire  
2 - 9 mai 1978

RAPPORT SUCCINCT

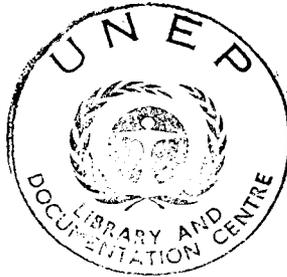


TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
Rapport succinct	1 - 11
Annexe I	Ordre du jour
Annexe II	Liste des participants
Annexe III	Résumé d'un exposé sur les déchets industriels en milieu marin, par Mme Anna Trzosinska
Annexe IV	Résumé d'un exposé sur la pollution du milieu marin par les hydrocarbures, par M. Paul Jeffery
Annexe V	Résumé d'un exposé sur les effets sanitaires de la pollution des eaux littorales, par M. Louis Atayi
Annexe VI	Liste des institutions susceptibles de participer à l'évaluation des sources, niveaux et des effets des polluants

Rapport de réunion de travail N° 14

Les réunions scientifiques de travail de la Commission Océanographique Inter-gouvernementale sont en général organisées conjointement avec d'autres organismes, intergouvernementaux ou non gouvernementaux. Dans chaque cas, l'un des organismes organisateurs assume d'un commun accord la responsabilité de la publication du rapport final. Des exemplaires peuvent être obtenus auprès des organismes de publication énumérés ci-dessous, ou auprès du Secrétariat de la COI, Unesco, Place de Fontenoy, 75700 Paris, France

<u>N°</u>	<u>Titre</u>	<u>Organisme de publication</u>	<u>Langue(s)</u>
1	CCOP-IOC, 1974, Metallogenesis, Hydrocarbons and Tectonic Patterns in East Asia (Report of the IDOE Workshop on); Bangkok, Thailand, 24-29 September 1973, UNDP (CCOP), 158 pp.	Office of the Project Manager UNDP/CCOP c/o ESCAP Sala Santitham Bangkok, Thaïlande	Anglais
2	CICAR Ichthyoplankton Workshop Mexico City, 16-17 July 1974, (Unesco Technical Paper in Marine Science, n° 20).	Division des sciences marines, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
3	Rapport sur la Rencontre Internationale COI/CGFM/CIESM d'études sur la pollution marine en Méditerranée, Monte Carlo, 9-14 septembre 1974.	COI, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Français Espagnol
4	Report of the Workshop on the Phenomenon known as "El Nino", Guayaquil, Ecuador, 4-12 December 1974.	FAO Via delle Terme di Caracalla 0100 Rome, Italie	Anglais Espagnol
5	IDOE International Workshop on Marine Geology and Geophysics of the Caribbean Region and its Resources, Kingston, Jamaica, 17-22 February 1975.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
6	Report of the CCOP/SOPAC-IOC IDOE International Workshop on Geology, Mineral Resources and Geophysics of the South Pacific, Suva, Fiji 1-6 September 1975.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais
7	Rapport de la Réunion scientifique chargée d'organiser l'étude en commun du nord et du centre de l'océan indien occidental, Nairobi, Kenya, 25 mars- 2 avril 1976.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Texte complet Anglais seulement. Extraits et recommandations : Français Espagnol Russe
8	Joint IOC/FAO(IPFC)/UNEP International Workshop on Marine Pollution in East Asian Waters, Penang, 7-13 avril 1976.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais

<u>N°</u>	<u>Titre</u>	<u>Organisme de publication</u>	<u>Langue(s)</u>
9	Rapport sur le deuxième séminaire international sur les géosciences marines, Maurice, 9-13 août 1976;	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Français Espagnol
10	Rapport du Deuxième Colloque COI/ OMM sur la surveillance de la pollution des mers (par le pétrole) Monaco, 14-18 juin 1976.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Français Espagnol Russe
11	Report of the IOC/FAO/UNEP International Workshop on Marine Pollution in the Caribbean and adjacent regions, Port-of-Spain, Trinidad, 13-17 December 1976.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
11 Suppl.	Collected contributions of invited lecturers and authors to the IOC/FAO/UNEP International Workshop on Marine Pollution in the Caribbean and adjacent regions, Port-of-Spain, Trinidad, 13-17 December 1976.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
12	Report of the IOC/ARIBE Interdisciplinary Workshop on Scientific Programmes in support of Fisheries Projects, Fort-de-France, Martinique, 28 November - 2 December 1977.	IOC, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
13	Report of the IOC/ARIBE Workshop on Environmental Geology of the Caribbean Coastal Area, 16-18 January 1978.	COI, Unesco Place de Fontenoy 75700 Paris, France	Anglais Espagnol
14	Réunion internationale de travail COI/FAO/OMS/PNUE sur la pollution marine dans le Golfe de Guinée et les régions adjacentes, Abidjan, Côte d'Ivoire, 2-9 mai 1978.	PNUE Palais des Nations CH-1211 Genève Suisse	Anglais Français

## COMMISSION OCEANOGRAPHIQUE INTERGOUVERNEMENTALE

Rapport de réunion de travail N° 14

### INTRODUCTION

Dans le cadre de l'action menée par le PNUE en vue de l'élaboration d'un plan d'action pour la protection et le développement du Golfe de Guinée et des régions adjacentes, une réunion internationale de travail sur la pollution marine a été organisée conjointement par la COI, la FAO, l'OMS et le PNUE du 2 au 9 mai 1978 à Abidjan, à l'aimable invitation du gouvernement de la Côte d'Ivoire.

Trente et un experts de dix-sept pays ont été invités à faire le point des problèmes principaux de pollution marine de la région et à présenter, à titre personnel, des recommandations scientifiques aux organisations susmentionnées sur toute activité de nature à mettre la santé de l'homme, les ressources en poissons et les écosystèmes côtiers et marins à l'abri d'une aggravation de la dégradation.

### Point 1 de l'ordre du jour

#### OUVERTURE DE LA REUNION

La réunion a été ouverte le 2 mai 1978 à 10 heures à l'Assemblée Nationale par M. Mema Soumahoro, représentant le Ministre de la Marine de la Côte d'Ivoire, qui a souligné l'importance de la réunion dans la lutte engagée au niveau international contre la pollution marine dans la région.

M. R.C. Griffiths, Secrétaire adjoint de la Commission Océanographique Intergouvernementale a, au nom des organisateurs de la réunion, souhaité la bienvenue aux participants, remercié les autorités du pays hôte d'accueillir la réunion et exposé dans leurs grandes lignes les objectifs de la réunion et souligné leurs rapports avec l'Etude mondiale de la pollution en milieu marin.

M. S. Keckes, Directeur du Centre d'activités du PNUE sur les Mers Régionales, a donné un bref aperçu de l'attitude du système des Nations Unies à l'égard des problèmes de l'environnement et souligné le rôle que la réunion de travail devrait jouer dans la préparation d'un plan d'action pour la protection et le développement du Golfe de Guinée et des régions adjacentes.

M. Georges Kakadié, Directeur du Drainage et de l'Assainissement d'Abidjan, et Président technique de la réunion, a remercié les organes concernés des Nations Unies pour l'intérêt qu'ils portent à la région. S'agissant des principales formes de pollution observées dans le Golfe de Guinée, il a également souligné les objectifs de la réunion et exprimé l'espoir que celle-ci aiderait à mobiliser l'opinion dans la lutte en faveur d'un environnement marin sain.

Le Ministre de la Marine a été Président d'honneur de la réunion; le bureau exécutif chargé de la réunion a été composé comme suit :

Président : M. Georges Kakadié de la Côte d'Ivoire  
Rapporteur : M. E.J.B. Tutuwan du Cameroun  
Secrétaire : M. R.C. Griffiths, Secrétaire adjoint de la COI

L'ordre du jour figure en annexe I et la liste des participants en annexe II au présent rapport.

Point 2 de l'ordre du jour

CONFERENCES ET DISCUSSIONS SUR CINQ THEMES PRINCIPAUX

Mme Anna Trzosinska de l'Institut polonais de Météorologie et de la gestion des ressources hydrauliques, (Gdynia, Pologne) a fait un exposé sur les déchets industriels. Un résumé de cet exposé est donné dans l'annexe III.

Les principes généraux définis dans l'exposé ont donné lieu à plusieurs questions concernant leur application directe à la situation actuelle dans le Golfe de Guinée. Il a été demandé par exemple quels étaient les groupes de polluants que l'on pouvait considérer comme les plus importants et les plus dangereux dans le Golfe de Guinée. Il apparaît que les produits chimiques synthétiques tels que les PCB, les pesticides agricoles, les matières organiques provenant des industries alimentaires et la boue rouge rejetée par l'extraction de l'aluminium risquent de créer d'autres problèmes de pollution dans la région. La pollution provoquée par les industries métallurgiques locales ont une importance secondaire. Il est peu probable que l'action des polluants dans cette région diffère sensiblement de celle observée ailleurs, mais on connaît encore mal les formes et les modes d'action des métaux déjà identifiés dans les eaux marines. Les participants ont constaté qu'on dispose en la matière de très peu d'informations sur le Golfe de Guinée. Ils ont estimé qu'il était essentiel d'étudier non seulement les sources et les lieux de dépôt des polluants, mais aussi toute la chaîne de la production, transmission et incorporation des polluants dans les poissons ou les autres ressources biologiques d'intérêt nutritionnel.

M. Colin du Centre de Recherche Océanographique, Abidjan, a fait un bref exposé improvisé sur les courants marins de surface et de sous-surface dans le Golfe de Guinée, ainsi que sur leurs rapports avec les deux zones anti-cycloniques de la Mauritanie au Nord et de l'Angola au Sud. Il a décrit les variations de ces courants selon les saisons ainsi que les vents de surface et d'autres phénomènes caractéristiques. Après cet exposé, les participants ont posé plusieurs questions, dont une sur la profondeur des courants marins de surface, qui est évaluée à 40 mètres environ. Ils ont souligné la nécessité d'encourager la recherche océanographique, et en particulier sur la dynamique des eaux côtières. Ils ont également souhaité que des nouvelles études soient entreprises simultanément dans les eaux côtières de chaque pays touché par la pollution marine, grâce par exemple à la mise en place de lignes de mouillages équipés de courantographes, de manière à obtenir une vue synoptique des courants côtiers et suivre leur évolution dans le temps.

M. Paul Jeffery du Warren Spring Laboratory, du Royaume-Uni, a fait un exposé sur la pollution des hydrocarbures. Un bref résumé de cet exposé figure en annexe IV.

Au cours des discussions qui ont suivi cet exposé, il est apparu que si la pollution par hydrocarbures dans le Golfe de Guinée est un fait établi, son ordre de grandeur est encore largement inconnu dans la plupart des pays de la région. Des participants ont posé la question de savoir quels étaient les effets des hydrocarbures qui se dissolvent dans l'eau marine et il leur a été répondu que certains des composés sont transformés biologiquement dans

la colonne d'eau par certaines bactéries. Il se peut que certains hydrocarbures ne polluent pas le milieu marin; cela dépend de ce qu'on entend par 'pollution' et l'on a rappelé à ce propos la définition donnée par GESAMP\*. Quant à la question de savoir si l'action des dispersifs sur les déchets pétroliers était physique ou chimique, il a été précisé qu'elle était entièrement physique et que le rapport entre dispersifs et hydrocarbures qui est souvent de 1 à 10 dépendait du dispersif considéré.

Il a été demandé si une combinaison de différentes méthodes de lutte contre la pollution par les hydrocarbures ne serait pas plus efficace. Il a été rappelé à ce sujet que non seulement tous les facteurs doivent être pris en considération, mais qu'il n'existe pas de méthode convenant pour toutes les situations. Ainsi on peut recourir aux dispersifs ou au brûlage en pleine mer, tandis que le recours aux écumeurs semble mieux convenir dans les ports, les rivières et les lacs. Interrogé sur le point de savoir si des recherches ont été effectuées sur l'utilisation des microorganismes se nourrissant de déchets pétroliers, M. Jeffery a précisé que les composants des huiles minérales sont métabolisés par certaines bactéries en milieu riche en nutriments, mais qu'il est toujours difficile de faire en sorte que le nombre de bactéries soit suffisant pour dépasser une quantité substantielle d'huiles dans un laps de temps relativement court. Il a été confirmé que les recherches menées en France dans ce domaine ont abouti à la même conclusion.

La pollution par les hydrocarbures a été attribuée principalement au transport maritime et, dans une moindre mesure, aux activités d'extraction et de raffinage. Il est clair que, sans des conventions internationales multilatérales, il est impossible d'éviter la pollution causée par l'extraction pétrolière en haute mer ou le rejet des eaux de ballaste dans la mer. On a observé qu'à l'échelle mondiale 6,1 millions de tonnes de pétrole, soit 0.3% de la production totale provenant de diverses sources sont annuellement déversés dans le milieu marin. La plupart de ces déversements résultent des opérations normales, c'est-à-dire des décharges volontaires, tandis que 6% seulement sont dus à des causes accidentelles.

M. Louis Atayi de l'Organisation Mondiale de la Santé a fait un exposé sur les effets sanitaires de la pollution des eaux littorales. Un résumé de cet exposé est donné dans l'annexe V.

Au cours de la discussion, la question a été posée de savoir si le danger causé par les agents chimiques n'était pas plus grand, compte tenu du fait que le pourcentage de population en contact direct avec la mer est relativement faible. Bien qu'il ait été reconnu que les agents chimiques présentent un risque considérable, il n'était pas exact de dire qu'une petite partie seulement de la population était exposée.

A la question de savoir si les bactéries pathogènes qui pénètrent dans les eaux littorales par les eaux souterraines proviennent ou non des fosses septiques, il a été précisé que le degré de pollution due à cette source ne peut être élevé en comparaison de celui causé par les autres sources parce que toute bactérie risque fort d'être exterminée pendant la période de percolation des effluents

---

\* Groupe conjoint des experts de l'OMCI/FAO/UNESCO/OMM/OMS/OIEA/NU/PNUÉ sur les aspects scientifiques de la pollution marine.

des fosses septiques à travers le sol et la nappe phréatique avant d'entrer dans la mer.

Il a été observé que la situation paraissait paradoxale dans la mesure où les déchets domestiques et municipaux, qui devraient être traités avant d'être déversés dans la mer, peuvent servir de nutriments au phytoplancton et par conséquent aux organismes à plus haut niveaux trophiques. On a cependant fait remarquer que la nourriture est relativement abondante du fait que certaines parties du Golfe de Guinée sont des régions de "upwelling" donc riches en éléments nutritifs. Par contre, le déversement des déchets domestiques ou industriels dans les lagunes et les estuaires est nuisible, étant donné que leur décomposition épuise l'oxygène dissous dans l'eau et tue les poissons. Il faudrait plutôt diriger ces déchets dans les pipelines pour les déposer en pleine mer.

Les participants ont examiné les effets de la pollution marine sur le tourisme, en particulier sur le plan sanitaire. Cette forme de pollution freine le développement du tourisme, qui est une source de devises pour les pays en développement. L'important serait de décider quel type de déversement de déchets - domestiques ou industriels - il fallait contrôler en priorité. De toute façon, il serait nécessaire de mettre en place une législation harmonisée entre les pays de la région sur le traitement des déchets. Il a été également reconnu qu'une telle législation ne présenterait d'intérêt que là où cette forme de pollution constituait un danger immédiat ou sérieux à l'homme et son environnement. Malheureusement, on connaît très mal le problème de la pollution par les métaux lourds dans le Golfe de Guinée et par conséquent ses effets sur les systèmes biologiques. C'est un fait que les participants ont jugé regrettable et ils ont souligné qu'il était nécessaire de continuer les recherches.

S'agissant des conditions dans lesquelles les déchets peuvent être déversés dans la mer, il est nécessaire de connaître les facteurs dominants dans la région considérée, tels que les courants et la direction des vents le principal souci étant que les déchets soient traités avant déversement, pour autant que les moyens limités de la région le permettent.

Quant aux relations existant entre les organisations du système des Nations Unies et la recherche et le développement de la région, le représentant du PNUE a donné des informations détaillées sur les rôles respectifs des organisations en question.

La discussion s'est ensuite poursuivie sur les problèmes de flottement des billes de bois et de l'érosion côtière, considérés comme facteurs de pollution dans le Golfe de Guinée.

Le président fait état d'un rapport du PNUE qui signale les dangers présentés par la flottation des billes de bois et en a donné plusieurs exemples, y compris des exemples locaux.

A l'appui de ces observations, un participant a ajouté que des radeaux de détritrus végétal pouvant atteindre un kilomètre de long peuvent se former au large des côtes de la région, fournissant ainsi des surfaces favorables à certains micro-organismes nuisibles. Il a été demandé si ces organismes

provenaient des radeaux ou s'ils se trouvaient déjà dans la mer, et la réponse a été que ces micro-organismes se trouvent déjà en mer, mais que les radeaux favorisent leur prolifération.

La plupart des participants ont fait observer que, même dans leur pays où l'exportation de bois se fait sur une assez grande échelle, les billes de bois ne posaient pas de problèmes de congestion ou de pollution dans leurs ports.

Au cours de la discussion sur l'érosion côtière, les participants ont fait remarquer que cette forme d'érosion était habituellement la plus grave là où avaient été entrepris des travaux de construction côtière, comme les quais et les brise-lames. Le phénomène est également observé dans le voisinage des chantiers d'exploitation des graviers et des sables. Plusieurs exemples ont été donnés pour montrer que le problème pouvait atteindre des proportions inquiétantes, et menacer un grand nombre de personnes en entraînant des pertes matérielles.

La question a été posée de savoir s'il s'agissait d'un problème régional pouvant faire l'objet d'une étude sur une base également régionale. Il est évident que le problème diffère en nature et en degré d'un endroit à un autre, en fonction de facteurs physiques tels que les courants marins, la topographie des côtes, etc.

#### Point 3 de l'ordre du jour

#### SUJETS REQUERANT UNE ATTENTION SPECIALE

Sur la base d'une part de la discussion générale qui a suivi l'exposé des grands principaux problèmes de pollution de la région (point 2 de l'ordre du jour) et d'autre part des réponses à un questionnaire distribué aux participants, les plus importantes sources et les effets les plus importants de la pollution, aussi bien que les actions prioritaires à entreprendre ont été définis comme suit (dans l'ordre d'importance selon le jugement des participants).

a) Sources principales de pollution marine :

- (i) hydrocarbures de pétrole (provenant surtout du transport maritime);
- (ii) déchets industriels
- (iii) eaux usées domestiques
- (iv) déchets agricoles (pesticides, engrais).

b) Degré d'importance de divers effet de la pollution :

- (i) effet sur la santé humaine;
- (ii) effets sur les ressources en poissons;
- (iii) effets sur les écosystèmes marins et côtiers;
- (iv) effets sur le tourisme.

c) Activités devant faire l'objet d'une promotion et d'une assistance de la part du système des Nations Unies:

- (i) former des scientifiques et des techniciens originaires des pays de la région aux techniques utilisées pour déterminer les concentrations de polluants dans le milieu marin;
- (ii) doter les institutions nationales des équipements nécessaires à l'analyse des niveaux et à la détermination des effets des polluants;
- (iii) former des scientifiques et des techniciens des pays de la région aux techniques utilisées pour mesurer les effets de la pollution sur la santé humaine, les ressources en poissons, et les écosystèmes marins et côtiers;
- (iv) former des scientifiques et techniciens des pays de la région aux sciences fondamentales de la mer;
- (v) former des scientifiques, techniciens et administrateurs locaux des pays de la région aux méthodes utilisées pour établir les critères de qualité de l'environnement (eau, fruits de mer) et des normes de décharge des effluents acceptables.

Afin d'améliorer les données encore insuffisantes sur les sources de la pollution marine, la réunion a recommandé d'entreprendre une étude quantitative sur les sources terrestres et maritimes des polluants.

A maintes reprises, les participants ont souligné la nécessité de coordonner au niveau national et régional, les activités énumérées en c) et énoncées par la suite sous forme de programmes prioritaires. Ils ont recommandé à ce propos l'élaboration d'une enquête détaillée sur les institutions nationales (répertoire des institutions scientifiques et des autorités administratives compétentes) participant déjà ou à même de participer aux activités de lutte contre la pollution. Une liste préliminaire et incomplète de ces institutions a été établie au cours de la réunion et se trouve à l'annexe VI.

Une assistance de la part du système des Nations Unies serait essentielle au démarrage et l'intensification des activités menées actuellement dans la lutte contre la pollution. Les principales formes de cette assistance sont indiquées ci-après :

- (i) établissement d'un mécanisme pour la coordination des activités qui nécessitent la coopération entre les pays;
- (ii) formation (par le moyen des bourses de recherche aux scientifiques, techniciens et administrateurs des pays de la région);
- (iii) équipement pour la détection et le contrôle des polluants;
- (iv) experts étrangers.

Les activités de protection de l'environnement devraient être fondées sur une information solide des risques de pollution provenant de diverses sources. Cette information devrait être réunie et complétée par des analyses de coût/bénéfices dans la perspective d'un développement socio-économique à long terme et sur des bases écologiquement réalisables. Elle devrait enfin faire l'objet d'une diffusion tant auprès des autorités nationales de tutelle qu'auprès du grand public.

#### Point 4 de l'ordre du jour

##### GROUPES DE TRAVAIL PAR SUJET

Compte tenu des points de vue exprimés au cours des discussions sur les points 2 et 3 de l'ordre du jour, quatre groupes de travail ont été constitués pour préparer des avant-projets sur les sujets suivants :

- (i) pollution par les hydrocarbures de pétrole;
- (ii) pollution par les déchets industriels;
- (iii) pollution par les eaux domestiques usées;
- (iv) pollution par l'érosion et la sédimentation côtières;

#### Point 5 de l'ordre du jour

##### EXAMEN DES RAPPORTS DES GROUPES DE TRAVAIL

Les groupes de travail constitués au titre du point 4 de l'ordre du jour ont préparé quatre esquisses des activités pouvant faire l'objet d'une éventuelle coopération. Ces projets ont été discutés en séance plénière et les participants ont estimé que les phénomènes d'érosion (y compris le transport des sédiments et la sédimentation) ainsi que la présence de billes de bois ne constituent pas en soi des facteurs de pollution, mais peuvent donner lieu à certains problèmes le long des côtes du Golfe de Guinée.

Bien qu'elle se soit prononcée contre la proposition de réalisation d'un projet pilote sur les problèmes de l'érosion côtière et de la flottation des billes de bois, la réunion de travail a cependant fait des recommandations visant à (i) créer, entre les pays concernés, un mécanisme pour l'échange d'informations concernant la recherche fondamentale sur l'érosion et pour l'application des résultats des recherches dans ces pays; (ii) former des chercheurs et des techniciens pour l'étude de l'érosion et de ses conséquences afin de lutter plus facilement contre ce phénomène; (iii) maintenir ouverte la possibilité d'établir un projet pilote au cas où le problème de l'érosion prendrait des proportions nettement plus importantes dans la région du Golfe de Guinée.

Les autres propositions ont servi de base aux trois projets pilotes prioritaires définis ci-après dont l'exécution a été recommandée dans le cadre du Plan d'action global pour la protection et le développement du Golfe de Guinée et des régions adjacentes. Les objectifs à court terme, fixés pour chaque projet pilote, sont à réaliser pendant la durée de vie du projet, alors que les objectifs à long terme sont ceux qui doivent être atteints grâce au suivi effectif de chaque projet pilote sur une période de plusieurs années.

#### A. POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES DE PETROLE

##### Introduction

La pollution par hydrocarbures de pétrole est en augmentation dans les eaux côtières et sur les plages de toute la côte du Golfe de Guinée et des régions adjacentes. Les effets observés sur place semblent indiquer que des dommages sont causés aux écosystèmes côtiers et aux ressources halieutiques.

Cette pollution provient essentiellement de l'intense activité du transport maritime de pétrole brut dans la région et, dans une moindre mesure, des opérations locales de prospection, d'extraction et de raffinage. Pour l'instant, les données disponibles sur l'importance de ce type de pollution sont encore très fragmentaires et insuffisantes. Les participants ont donc recommandé un contrôle permanent des tendances de la pollution des plages et des eaux côtières du Golfe de Guinée et ses régions adjacentes.

#### Objectifs à court terme

- (i) Elaboration des méthodes pratiques (fondées sur celles déjà mises au point ailleurs pour des problèmes semblables, notamment sous l'égide de SMISO) permettant de recueillir des données comparables sur le degré de pollution par hydrocarbures des eaux côtières et des plages;
- (ii) enquête sur l'origine des déversements directs des hydrocarbures de pétrole dans les eaux côtières ou dans les estuaires et les rivières;
- (iii) observation systématique de la pollution causée par les boules de goudron, en choisissant quelques plages comme points de référence;
- (iv) observation visuelle des nappes de pétrole, grâce à la coopération de navires, hélicoptères et avions éventuels.

#### Objectifs à long terme

- (i) Etablir un réseau de stations d'observation sur toute la côte de la région, fournissant en permanence des données sur les tendances de la pollution des plages et des eaux côtières par les hydrocarbures de pétrole;
- (ii) assurer une surveillance régulière des eaux du large pour y détecter les nappes de pétrole éventuelles;
- (iii) analyser les courants côtiers (de petite échelle) qui pourraient influencer sur la distribution des hydrocarbures de pétrole le long des côtes de la région;
- (iv) élaborer des plans d'urgence pour faire face aux cas exceptionnels de pollution par les hydrocarbures (accidents maritimes) en se fondant sur les informations concernant les prévisions de transport en surface de pétrole ainsi que la vulnérabilité des écosystèmes considérés;
- (v) encourager le développement de toute législation à caractère régional prise par les gouvernements, en harmonie avec les traités internationaux déjà existants, dans le but de réglementer les déversements des hydrocarbures de pétrole et de déterminer les modalités de coopération entre les pays de la région, en cas d'urgence.

#### Mise en oeuvre

Pour atteindre ces objectifs une coopération complète sera nécessaire entre les institutions scientifiques et les administrations publiques nationales existantes et le système des Nations Unies. Les institutions

déjà existantes devraient être développées (formation, équipement, accroissement du personnel, experts étrangers) et des institutions devraient être créées dans les pays où elles n'existent pas.

## B. DECHETS INDUSTRIELS ET AGRICOLES

### Introduction

Le développement rapide des industries dans la région, en particulier dans les régions côtières et le long des grands fleuves pourrait considérablement augmenter la quantité et la variété des déchets industriels qui sont déversés sans traitement adéquat dans l'environnement marin. Les effets nuisibles de ces décharges ont été observés dans de nombreux endroits, mais on ne dispose pratiquement d'aucune documentation précise sur les quantités déchargées, sur la concentration de ces polluants dans l'environnement marin ou encore, sur leurs effets sur l'environnement marin et la santé de l'homme. Il en va de même pour les divers pesticides et engrais dont l'utilisation augmente considérablement. Considérant que les ressources marines vivantes, très vulnérables à ces types de polluants, constituent une importante source de revenus et de nourriture pour les populations de la région, la réunion a recommandé d'entreprendre un projet pilote pour évaluer l'importance des dommages causés par les décharges de déchets industriels et agricoles dans l'environnement marin.

### Objectifs à court terme

- (i) préparer une étude détaillée sur les ressources terrestres des polluants industriels et agricoles;
- (ii) formuler des principes et des lignes directrices localement applicables pour réglementer les décharges de déchets industriels et agricoles;
- (iii) engager des études sur les niveaux de pollution et les effets de certains déchets industriels et agricoles sur des organismes marins ayant une importance commerciale.

### Objectifs à long terme

- (i) établir des normes applicables sur le plan régional pour la gestion et le contrôle des polluants industriels et agricoles.

### Mise en oeuvre

Pour atteindre ces objectifs, une coopération sera nécessaire entre les institutions scientifiques et les services administratifs des pays concernés d'une part et le système des Nations Unies d'autre part. Les institutions existantes devraient être développées (formation, équipement, accroissement du personnel, experts étrangers) et des institutions devraient être créées dans les pays où elles n'existent pas.

## C. POLLUTION PAR LES EAUX USEES DOMESTIQUES

### Introduction

Les eaux usées non traitées ou traitées de façon inadéquate contiennent de fortes concentrations de matières organiques et de microorganismes. Les

matières organiques peuvent entraîner l'entrophisation des eaux côtières et des lagunes qui les reçoivent, avec toutes les conséquences dommageables qui en résultent (floraison des planctons, abaissement du taux d'oxygène dissous, mort des poissons). Suivant le type de vecteurs, les micro-organismes déchargés avec les eaux usées comprennent des formes pathogènes variées qui constituent un risque pour les baigneurs et pour ceux qui se nourrissent de fruits de mer contaminés (les coquillages en particulier).

A l'heure actuelle, le degré de traitement des eaux usées et des ordures ménagères dans la région n'est pas satisfaisant et c'est la raison pour laquelle la réunion a recommandé la mise en place d'un projet pilote pour évaluer l'ordre de grandeur du problème et les effets négatifs de la pollution causée par les eaux usées et pour servir de base à une gestion rationnelle du traitement et de l'évacuation des eaux usées et des ordures.

#### Objectifs à court terme

- (i) Préparer une enquête sur le traitement actuel et les techniques d'évacuation des eaux usées dans la région;
- (ii) élaborer des principes et lignes directrices pour les pratiques d'évacuation des eaux usées, y compris les normes applicables localement aux effluents, basées sur l'évaluation de la capacité de réception du milieu récepteur;
- (iii) lancer des enquêtes systématiques de surveillance de la qualité microbiologique (sanitaire) et biologique des eaux servant à des activités récréatives, des eaux servant à l'élevage des coquillages et des fruits de mer;
- (iv) lancer des études épidémiologiques sur les rapports entre la qualité des eaux côtières (y compris les organismes comestibles) et l'incidence des maladies d'origine hydrique.

#### Objectifs à long terme

- (i) Etablir des normes applicables sur le plan régional pour le contrôle et l'évacuation des déchets domestiques (eaux d'égout);

#### Mise en oeuvre

Le projet pilote proposé devrait être exécuté par des institutions nationales de la région, travaillant dans le cadre d'un réseau d'accords de coopération. Des arrangements institutionnels devraient être conclus en vue de coordonner les tâches de ce réseau, fournir des lignes directrices pour la sélection des méthodes et l'évaluation des résultats. Ils devraient également aider à la formation de scientifiques, techniciens et administrateurs des pays de la région, ainsi qu'à la mise de l'équipement des laboratoires et du matériel de terrain à la disposition des institutions nationales participantes.

#### Point 6 de l'ordre du jour

#### ADOPTION DU RAPPORT

Le rapport a été adopté par les participants.

Point 7 de l'ordre du jour

CLOTURE DE LA REUNION

M. R.C. Griffiths, Secrétaire adjoint de la COI, au nom des organisations ayant patronné la réunion, a fait le point des résultats des travaux. Il a remercié les participants de la part active qu'ils ont prise au succès de cette rencontre. Parlant également au nom des participants, il a remercié le gouvernement de la Côte d'Ivoire d'avoir bien voulu accueillir la réunion à Abidjan. Il a enfin adressé ses remerciements à tout le personnel du secrétariat pour le travail qu'ils ont fourni.

M. Mema Soumahoro, représentant le Ministre de la Marine, en clôturant la Réunion de travail, a félicité les participants de leur travail et exprimé le voeu de voir les organisations participantes appliquer les recommandations de la Réunion. Il a déclaré la réunion close le 9 mai à 16 heures.

Réunion internationale de travail sur la pollution marine  
dans le Golfe de Guinée et les régions avoisinantes

Abidjan, Côte d'Ivoire  
2 - 9 mai 1978

ORDRE DU JOUR

1. Ouverture de la réunion
2. Conférences et discussions sur cinq thèmes principaux :
  - eaux d'égouts;
  - déchets industriels;
  - billes de bois;
  - pétrole et
  - érosion côtière.
3. Sujets requérant une attention particulière
4. Groupes de travail par sujet
5. Examen des rapports des groupes de travail
6. Adoption du rapport
7. Clôture de la réunion.

Réunion internationale de travail sur la pollution marine  
dans le Golfe de Guinée et les régions adjacentes

Abidjan, Côte d'Ivoire  
2 - 9 mai 1978

LISTE DES PARTICIPANTS

ALUKO, T.M.	Faculty of Engineering Université de Lagos LAGOS Nigeria
COLIN, C.	Centre de Recherche Océanographique B.P. V-18 ABIDJAN Côte d'Ivoire
DAOU, M.D.	Organisation Mondiale de la Santé B.P. 320 NOUAKCHOTT Mauritanie
DEBRAH, J.K.	Fisheries Research Unit P.O. Box B-62 TEMA Ghana
JEFFERY, P.G.	Department of Industry Warren Spring Laboratory STEVENAGE, Herts Royaume-Uni
KAKADIE, G.	Direction du Drainage et de l'Assainissement B.P. 21181 ABIDJAN Côte d'Ivoire
KPEKATA, A.E.	Institute of Aquatic Biology P.O. Box 38 ACHIMOTA Ghana
LEMASSON, L.	Antenne ORSTOM Station INRA Avenue de Corzent 74203 THONON France
MBEMBA, E.	Direction de l'Environnement Ministère de la Construction, de l'Urbanisme et de l'Habitat B.P. 2099 BRAZZAVILLE Congo
MOUTSARA, A.	Ministère de la Construction, de l'Urbanisme et de l'Habitat B.P. 2099 BRAZZAVILLE Congo

NENONENE, K.D. Service National de l'Assainissement  
Santé Publique  
LOME  
Togo

OKERA, W. Fourah Bay College  
University of Sierra Leone  
FREETOWN  
Sierra Leone

OREKOYA, T. Nigerian Institute for Oceanography and  
Marine Research  
Victoria Island  
PMB 12729  
LAGOS  
Nigeria

REBERT, J-P. CRODT  
B.P. 2241  
DAKAR  
Sénégal

ROTSCHI, H. Centre de Recherche Océanographique  
B.P. V-18  
ABIDJAN  
Côte d'Ivoire

TRZOSINSKA, A. Institute of Meteorology and Water Management  
Waszyngtona 42  
81316 GDYNA  
Pologne

TUTUWAN, E.J.B. Faculté des Sciences  
Université de Yaoundé  
B.P. 812  
YACOUNDE  
Cameroun

Observateurs locaux

AYME, P. SETU DDA  
B.P. 21181  
ABIDJAN  
Côte d'Ivoire

BAGOU, O. SETU  
B.P. 21181  
ABIDJAN  
Côte d'Ivoire

CAPREZ, C. SETU  
B.P. 21181  
ABIDJAN  
Côte d'Ivoire

CHAPELLIER, F. Direction Centrale de l'Assainissement  
B.P. V-83  
ABIDJAN  
Côte d'Ivoire

COMBES, J.	SETU DDA B.P. 21181 ABIDJAN Côte d'Ivoire
KLUR, F.	Laboratoire des Pêches B.P. V-19 ABIDJAN Côte d'Ivoire
KONÉ-OBRE, H.	Ministère de la Marine B.P. V-67 ABIDJAN Côte d'Ivoire
MIAN, E.G.	Marine Nationale B.P. V-12 ABIDJAN Côte d'Ivoire
OKA, L.B.	Ministère de la Marine B.P. V-67 ABIDJAN Côte d'Ivoire
STRETTA, J-M.	Centre de Recherches Océanographiques B.P. V-18 ABIDJAN Côte d'Ivoire
ZABI, S.G.	Centre de Recherches Océanographiques B.P. V-18 ABIDJAN Côte d'Ivoire

Représentants des organisations internationales

Nations Unies

ODUNTON, N.A.	Nations Unies NEW YORK, N.Y. 10017 Etats-Unis
OTIENO, A.	Commission Economique pour l'Afrique Box 3001 ADDIS ABEBBA Ethiopie

Programme des Nations Unies pour le Développement

BLISS, P.	PNUE Palais des Nations CH-1211 GENEVE 10 Suisse
KECKES, S.	PNUE Palais des Nations CH-1211 GENEVE 10 Suisse



La particularité des effluents industriels réside dans la variété de leur composition chimique et de leurs paramètres physiques qui dépendent non seulement de la production, mais aussi de la technologie appliquée. Par exemple, les effluents provenant des industries chimiques et pharmaceutiques sont en général très complexes et toxiques, mais leur quantité est habituellement faible. Cependant, il existe des industries, comme les industries alimentaires, qui déversent des déchets non-toxiques contenant un fort pourcentage de matière organique. La dégradation de ces effluents épuise l'oxygène dissous dans l'eau de mer, permettant ainsi l'apparition d'hydrogène sulfuré.

On connaît relativement peu de choses sur le déversement des déchets industriels dans la mer. Cela s'explique en partie par le fait qu'on s'est beaucoup plus intéressé aux problèmes de la pollution des eaux intérieures, qu'à l'environnement marin. Par ailleurs, il existe certains facteurs qui sont différents et qui présentent un caractère beaucoup plus complexe pour d'importantes masses d'eau, facteurs qui empêchent le transfert aux eaux marines de la technologie mise au point pour la lutte contre la pollution des rivières, de même qu'il existe certains autres facteurs spécifiques des eaux côtières. Cette complexité s'explique par les faits suivants :

- le comportement physique varie dans le temps et dans l'espace, ce qui provoque des interactions chimiques et biologiques variables entre les polluants, l'eau et les organismes marins;
- en plus du ruissellement et/ou des déversements de canalisations, l'atmosphère est également une source importante de plusieurs polluants marins;
- le caractère international du milieu marin ainsi que certaines sources de pollution (atmosphère, transport) sont à l'origine de certains problèmes de contrôle et de protection.

Ces facteurs compliquent l'évaluation de la contribution des différentes sources. Cependant, la tâche la plus difficile consiste à déterminer exactement les interactions chimiques et biologiques qui sont à l'origine du problème. En raison de la relativement grande rapidité de dilution de la plupart des déchets déversés dans la mer, l'augmentation des décharges de polluants ne provoque que des changements relativement faibles dans la qualité de l'eau, de sorte que les effets qui en résultent sur l'équilibre écologique tendent à être plutôt subtiles et que la manifestation des effets cumulatifs peut se trouver retardée pendant de longues périodes.

Les principaux composés organiques synthétiques sont les pesticides, les diphenyles polychlorés (DPC), les dérivés halogènes du benzène et les éthers phtaliques. Les océans constituent les réservoirs et les derniers sites d'accumulation des polluants persistants tels que les organochlorés. On estime qu'un quart de tout le DDT appliqué à la terre s'est finalement déversés dans la mer. Bien que tous ces composés soient des produits industriels, on peut les répartir en deux groupes selon leur domaine d'application :

1. Pesticides, y compris :

- insecticides : - hydrocarbures chlorés (DDT, aldrine, dieldrine, etc.).
  - organophosphorés (melathion, parathion, etc.)
  - carbamates.
- fongicides : - dithiocarbamates,
  - composés azotés, tels que les triazines,
  - composés hétérocycliques,
  - quinones,
  - hexachlorobenzène,
  - composés inorganiques, tels que les sels des métaux lourds.
- herbicides : - phenoxyacides
  - de nombreux autres composés organiques.

## 2. Produits industriels toxiques, y compris :

- diphényles polychlorés, utilisés de nos jours dans de nombreux domaines de l'activité humaine. Leurs usages industriels dépendent des caractéristiques physico-chimiques spéciales énumérées ci-après : haute stabilité, ininflammabilité, faible solubilité dans l'eau, faible volatilité et haut pouvoir inducteur spécifique. L'emploi des diphényles polychlorés peut se classer dans deux catégories :

a) récupérable - dans les systèmes clos tels que les dielectriques (transformateurs);

b) dispersif - avec quelque perte vers le milieu (liquides hydrauliques, surtout dans les systèmes exigeant de hautes températures, liquides de transmission thermique, plastifiantes, huile lubrifiantes, (peintures)).

- éthers phtaliques introduits dans l'industrie des plastifiants dans les années 1920. Ces produits trouvent leur emploi dans de nombreux domaines (construction, ameublement, habillement, emballage d'aliments, produits médicaux). Leur propriété d'assimilation dans le sang à partir des emballages plastiques et autres produits médicaux a fait craindre un risque permanent pour la santé humaine.

Les données sur la production mondiale du DPC et des autres hydrocarbures chlorés ne sont pas disponibles sur une longue période de temps. On estime à environ un million de tonnes la production globale cumulée des DPC depuis les années 1930. Dans de nombreux pays industrialisés, la production d'hydrocarbures chlorés a atteint son maximum dans les années 1960 et 1970. Après avoir reconnu les menaces qu'ils présentent pour les ressources de l'environnement et les risques directs qu'ils font courir à

la santé humaine, la production de DDT et de DPC a nettement baissé à la suite des mesures législatives en limitant l'utilisation dans de nombreux pays. Cependant, la production des phtalates reste encore très élevée : aux Etats-Unis, par exemple, elle a dépassé 0.5 million de tonnes en 1974.

Les effets des composés organiques synthétiques sur le milieu marin peuvent se produire à différents niveaux écologiques : baisse de croissance des huîtres provenant des pesticides, stérilité des aigles chauves, ou mort massive de poissons. Bien que la durée de vie de la plupart des organo-phosphorés et des pesticides carbamates semble assez courte, quelques uns pourraient avoir une vie plus longue. Par ailleurs, il semblerait que la métabolisation des carbamates par les animaux conduise à la production des composés nitrosés qui sont des agents cancérigènes bien connus. La présence du pétrole dans la mer augmente la concentration des hydrocarbures polychlorés en raison de leur caractère lipophile, lequel conduit aussi à l'accumulation biologique et l'amplification trophique.

De nombreux oligoéléments métalliques sont indispensables à tout organisme vivant, mais ces métaux deviennent toxiques à des taux de concentration excessifs. En dehors des apports naturels de métaux dus à l'action des intempéries et aux dégazage, les apports de métaux à la mer résultent essentiellement de la combustion des combustibles fossiles et des activités industrielles. A cet effet, les secteurs énumérés ci-dessous mériteraient une attention particulière :

- mines
- fonderies
- installations pour revêtements métalliques
- cimenteries
- installations de dessalement

- zones de déblais de dragage et d'élimination de boues d'égouts
- production de chloralcali, de peintures (mercure) et d'appareillage électrique.

Des métaux à l'état de traces se trouvant naturellement dans le milieu marin, il est plus difficile d'évaluer leur contribution anthropogénique pour comparaison avec les hydrocarbures halogénés. En outre, bien qu'on connaisse la production mondiale de nombreux métaux ainsi que leurs modes d'entrée dans la mer (voir Rapport sur les Pêcheries n° 99 de la FAO), nous ne disposons d'informations plus détaillées que sur 36 éléments dont seulement 18 présentant des données sur leur toxicité. Sur ces 18, 4 peut-être seulement (Hg, Cd, Cu, Zn) sont suffisamment connus pour qu'on puisse établir des critères sur la qualité de l'eau.

Considérées dans leur ensemble, les systèmes océaniques semblent présenter une capacité illimitée de diluer les déchets humains. Cependant, les eaux des océans et en particulier celles des estuaires, ne se mélangent pas parfaitement, et cette dilution non uniforme peut provoquer en certains endroits des concentrations de métaux. Du fait que les estuaires sont des prolongements de la mer à l'intérieur des terres, ils ont tendance à devenir des centres industriels, commerciaux et connexes. Il en résulte, par suite, que les régions côtières, y compris les golfes, baies et lagunes, etc., ont reçu des déversements de métaux plus importants.

Ces métaux peuvent provenir directement des rivières polluées et des ruissellements terrestres, ou directement par pompage à partir des installations industrielles, des navires et de péniches. Pendant longtemps, l'importance de l'atmosphère en tant qu'agent de transport de métaux vers le milieu aquatique n'a pas été suffisamment reconnue pendant longtemps. Ce n'est que ces dernières années qu'ont paru des articles tenant compte de l'influence des retombées et de précipitations atmosphériques dans le bilan de masse des métaux.

Les métaux ont tendance à se concentrer aux interfaces air/mer, eau/sédiment, ou eau douce/eau de mer, ainsi qu'à celles entre l'eau et les matières vivantes ou mortes en suspension. Certains métaux, même déversés en petites quantités, peuvent sous l'effet de certains organismes marins atteindre un haut niveau d'accumulation.

Il faut reconnaître que ce qui importe dans l'effet des métaux sur les organismes marins, n'est pas nécessairement la quantité totale des métaux dans les mers ou dans les sédiments marins, mais plutôt la forme sous laquelle se trouvent ces métaux. En plus d'un grand nombre de formes chimiques différentes, les métaux se présentent aussi sous forme de dissolution de particules. Les particules, qui apparaissent en fortes concentrations à proximité des décharges industrielles ou des sites de déversement au large, y compris les dépôts des déchets de dragage, peuvent poser des problèmes aux organismes filtreurs qui ingèrent et concentrent la matière en particules. Par conséquent, la forme des métaux peut être le facteur déterminant de la réaction de l'environnement aux métaux. Dans de nombreux cas, cette réaction est spécifique de chaque métal.

Il existe d'autres types spécifiques de déchets industriels qui pourraient présenter de l'intérêt pour le Golfe de Guinée et les régions avoisinantes. Le caractère commun de ces déchets réside dans le fait que leurs effets nuisibles sur le milieu marin ne sont pas obligatoirement dus à leur toxicité, mais aux effets mécaniques ou physiques de leur suspension dans l'eau de mer.

- Déchets d'acides provenant de la production du dioxyde de titane et contenant principalement de l'acide sulfurique et du sulfate ferreux. L'expérience poursuivie sur les côtes allemandes en Mer du Nord a prouvé qu'en raison de la grande capacité d'absorption de l'eau

de mer, ces déchets acides ne modifiaient que très légèrement le pH de l'eau. Ce qui est intéressant, c'est qu'aucune augmentation de la teneur en fer n'a pu être détectée dans les sédiments de fond. La majeure partie du fer provenant des déchets a été précipitée pour former une suspension au niveau du fond de la mer avant d'être emportée par les courants marins. On a cependant observé l'influence négative de l'hydroxyde ferrique que la faune benthique a ingérée, avec un plus grand passage de matière précipitée à travers leur système digestif. La forte mortalité qui en a résulté était provoquée non pas par la violente toxicité de l'hydroxyde ferrique, mais par une perte de matières organiques et par une perte de nourriture;

- la boue rouge est un produit alcalin résultant de l'extraction de l'aluminium de la bauxite, et est essentiellement composée d'oxyde ferrique et d'hydroxyde d'aluminium. Aucun de ces composants ne semble être particulièrement toxique. Leur nocivité éventuelle ne peut provenir que de leur accumulation dans les systèmes digestifs de divers filtres-nourrisseurs, ce qui a pour effet de réduire l'apport alimentaire et la chance de survie de ces organismes;
- les déblais d'amiante déversés dans la mer ont une taille de grain inférieure à 1 mm. Des études du moule Mytilus edulis utilisé comme organisme test ont montré que d'importants dommages étaient causés aux tissus de ces coquillages. Ces altérations sont irréversibles et sont probablement de nature à avoir des effets sur les organismes appartenant à des niveaux trophiques plus élevés.

M. Paul Jeffery a fait son exposé sur la pollution par les hydrocarbures. Il a observé que l'importance des hydrocarbures en tant que combustible n'est véritablement apparue qu'à partir de ce siècle et qu'elle diminuera probablement avant la fin de celui-ci. Ils représentent aujourd'hui le combustible le plus important de toute l'histoire de l'humanité et, quoi qu'on en pense généralement ils sont encore un combustible relativement bon marché. La plus grosse partie est directement acheminée des sites de production aux centres de consommation. Le premier navire construit pour le transport du pétrole a été mis en chantier en 1886. Il n'avait alors que 100 m de long environ et sa capacité de charge était de 3.000 tonnes. Les "supertankers" d'aujourd'hui ont plus de 300 m de long et peuvent transporter 500 mille tonnes. Ces types de navires ne provoquent pas plus d'accidents que les autres; en fait, c'est plutôt le contraire qui est vrai. On constate en effet que la plupart des accidents se produisent à proximité des côtes ou sur les côtes elles-mêmes; or, les grands navires restent au large jusqu'à leur port d'arrivée. Cependant, lorsqu'un supertanker s'échoue, l'accident est très grave. Les plages et les ports, etc. sont pollués dans des proportions inimaginables. Néanmoins, les accidents plus sérieux interviennent dans les opérations de déchargement aux terminaux et dans les ports pétroliers. Ils sont provoqués par les surcharges des citernes, les défaillances des pompes, la rupture des canalisations et des raccords. Ces déversements, bien que peu importants en volume, sont cependant fréquents et présentent des inconvénients pour les opérations des ports, des terminaux et des installations situées dans le voisinage immédiat.

Les navires consomment du pétrole et déchargent leurs eaux de cale, souvent de nuit, sur les grandes routes maritimes. Les stations de réception

de ces eaux sont très peu nombreuses dans le Golfe de Guinée et les régions avoisinantes. Il en est de même du Golfe persique. La route principale pour ce transport se trouve entre le Golfe et l'Europe le long des côtes africaines d'une part, et entre le Golfe et le Japon, d'autre part.

Tout l'océan est pollué par les hydrocarbures et non pas uniquement les abords des rivages qui sont atteints du fait des boules de goudron qui se déposent sur les plages. Le problème a par conséquent une dimension mondiale. En dehors de la pollution des plages provoquée par les boules de goudron, de graves dommages peuvent être causés aux colonies d'oiseaux; ces dommages risquent de menacer la survie de certaines espèces peu abondantes. Par ailleurs, on observe qu'en général les poissons savent éviter les zones fortement polluées par les hydrocarbures et n'en ressentent guère les effets. Néanmoins, des cas de souillure peuvent arriver, ce qui enlève toute valeur alimentaire aux espèces considérées. Les coquillages se trouvent dans une situation plus difficile, du fait qu'ils sont en général immobiles. Les patelles ne peuvent rester sur les rochers souillés par le pétrole, et deviennent ainsi une proie facile pour les oiseaux. Enfin, certains composés du pétrole provoquent des interférences dans les signaux chimiques utilisés par certains poissons et coquillages à l'époque de la reproduction.

Il existe trois méthodes employées pour réduire la pollution des hydrocarbures : la méthode par brûlure, la méthode de dispersion ou celle de l'enlèvement. Toutes sont difficiles à réaliser en mer. La méthode par brûlure par exemple n'est pas facile parce qu'il faut laisser l'air pénétrer à l'intérieur des navires. Une fois le pétrole mélangé à l'eau, il l'absorbe jusqu'à environ 75% sur la surface de la mer, ce qui l'empêche de brûler. Il est possible de faire couler le pétrole au fond de la mer. Le meilleur procédé consiste à ramener le sable du fond, à le traiter chimiquement

pour faire adhérer le pétrole, et à répandre enfin ce sable sur la nappe qui ira se déposer au fond de la mer. Cette méthode coûte cher et n'est en général pas utilisée. La méthode la plus courante reste celle des dispersants. La combinaison dispersant/pétrole se dégrade sous l'effet de l'action biologique. Les dispersants peuvent nuire aux organismes marins, mais cet effet est relativement de courte durée. Enfin, les dispersants ne conviennent pas pour les boules de goudron.

Théoriquement, la meilleure méthode consiste à enlever le pétrole, ce qui n'est pas facile. S'agissant des plages il paraît plus facile d'enlever le sable pollué pour le remplacer par du sable neuf, ce qui peut être fort coûteux. Les boules de goudron peuvent être ramassées mécaniquement, sauf certaines en raison de leur très petite taille. Les écumeurs mis au point pour enlever le pétrole de la surface des mers, ne sont pas très efficaces en haute mer, mais peuvent être utiles sur les rivières et les lacs.

La meilleure solution est sûrement d'interdire de déverser les déchets des navires en mer; dans ce cas, le droit international doit être appliqué. Mais même dans ces conditions il faut toujours être prêt à prendre des mesures d'urgence.

Dans le Golfe de Guinée, comme ailleurs, l'accroissement des populations littorales, résidentes ou de passage, entraîne une augmentation des charges polluantes dans l'environnement. Les déchets demeurent souvent non traités et sont déversés dans la rivière ou la lagune la plus proche, ou même sur la plage.

La conséquence la plus grave de telles pratiques sur la santé humaine est la propagation des maladies, soit par l'ingestion d'aliments marins contaminés, soit par un contact physique direct avec des organismes pathogènes dans l'eau de mer ou sur les plages. Par ailleurs, une mauvaise évacuation des eaux usées et autres déchets présente des risques écologiques à la flore et à la faune indigènes et peut avoir des effets catastrophiques sur les pêcheries locales, sans parler des agressions esthétiques qui en résultent pour les habitants et les touristes.

Un adulte élimine environ un kilo d'excreta (solides et liquides) par jour. Ces excreta, avec les débris en suspension, les restes d'aliments, les détergents et produits chimiques domestiques ainsi que les déchets des petites industries, abattoirs, hôpitaux et autres établissements, constituent le contenu des eaux usées municipales.

Dans la région du Golfe de Guinée, les réseaux d'égouts sont rares et les stations de traitement des déchets en sont encore au stade de la planification, de sorte qu'à de rares exceptions près, ces déchets sont déversés en toute impunité dans la mer ou sur les plages. Il est permis de supposer que dans une communauté où existe un réservoir de maladies relativement important, comme c'est très souvent le cas des villes et villages d'Afrique occidentale, ces pratiques font peser une menace particulièrement grave sur la santé des habitants.

Le Golfe de Guinée est une région d'Afrique assez fortement peuplée. Dans les dix-neuf pays de la région, 8% environ de la population totale vivent dans les villes du littoral. Les ports-capitales sont situés dans des zones où se concentrent les principales activités de l'industrie et des autres secteurs socio-économiques. L'industrie touristique se développe rapidement et peut, à certaines époques, augmenter considérablement la population réelle de certaines zones côtières. Il faut donc s'attendre à ce que les zones côtières situées autour de ces centres de population et aires d'activité posent des problèmes de santé associés à la pollution du littoral.

Les polluants d'origine industrielle sont très variés et difficiles à caractériser. Les déchets industriels contiennent généralement des quantités variables de matières premières, de produits intermédiaires, de produits finis, de sous-produits de fabrication ainsi que substances chimiques entrant dans le processus de fabrication. Parmi les milliers de substances qui peuvent se trouver dans les eaux usées industrielles figurent des détergents, des solvants, des cyanures, des métaux lourds, des acides minéraux et organiques, des substances azotées, des graisses, des sels, des agents de blanchiment, des colorants et pigments, des composés phénoliques, des agents de tannage, des sulfures et de l'ammoniaque. Nombre d'entre eux ont des effets toxiques chroniques et/ou aigus.

Le développement industriel est relativement rapide dans la région du Golfe de Guinée et la grande industrie y est représentée notamment par des raffineries de pétrole, des usines de phosphate et des sucreries. Parmi les établissements projetés qui pourraient devenir une importante source de pollution figurent des fabriques de papier et de pâte à papier, des industries chimiques ainsi que des cimenteries et des usines d'engrais.

La pollution d'origine agricole est constituée par des déchets animaux, des produits de l'érosion du sol, des engrais, des herbicides et pesticides ainsi que des sels inorganiques et substances minérales résultant de l'irrigation. Les nutriments (phosphore et azote, principalement) et les composés organochlorés persistants (pesticides) sont les substances qui posent le plus de problèmes et, s'ils n'ont que peu ou pas d'effets connus sur la santé humaine, à leurs taux de concentration actuels dans l'environnement, ils peuvent fortement contaminer les espèces marines du littoral, surtout lorsque les nutriments et les composés toxiques se concentrent dans des lagunes et estuaires.

On a constaté que les cours d'eau, qui transportent un grand nombre des polluants susmentionnés à partir de leur source dans l'arrière-pays, sont les principaux responsables de la pollution du littoral méditerranéen et à mesure que l'industrie se développe à l'intérieur des terres en Afrique occidentale, on risque de se trouver devant la même situation. Les industries de l'intérieur sont actuellement une usine de produits chimiques (Ghana), une fonderie d'aluminium (Guinée), une mine de diamants (Sierra Leone) et une usine de traitement de minerai de fer (Libéria).

Les organismes pathologiques présents dans les eaux usées domestiques sont considérés comme de bons indicateurs de la nature et de l'incidence des infections dans une communauté; toutefois, ceux que l'on trouve dans les eaux littorales peuvent provenir aussi d'abattoirs ou d'exploitations agricoles, d'animaux domestiques, de rongeurs vivants dans les égouts ou, simplement, de populations naturellement présentes dans les eaux de la mer et les sédiments marins.

On peut distinguer deux grandes modes d'infection par les organismes pathogènes dans les eaux côtières polluées : 1) le contact direct du corps

avec des agents pathogènes présents dans l'eau et 2) l'ingestion d'agents pathogènes présent dans des poissons ou fruits de mer contaminés.

En raison de la popularité croissante des bains de mer et de l'essor industriel des zones côtières, le nombre d'individus dont la santé est menacée par la pollution du littoral augmente rapidement. Le degré exact de pollution microbienne qui constitue un risque pour la santé, si risque il y a, est un sujet de controverse. Les arguments présentés ne sont pas concluants, du fait en partie des problèmes de méthodologie épidémiologique auxquels on a fait allusion plus haut.

Les dangers de la baignade dans des eaux polluées par les égouts sont manifestement infimes comparés à ceux de l'ingestion de fruits de mer préparés ou manipulés dans de mauvaises conditions d'hygiène. Or, même dans ce dernier cas, les preuves sur lesquelles on s'appuie sont, en grande partie, indirectes : elles consistent en des isollements de bactéries pathogènes sur divers crustacés et d'entérovirus sur des huîtres provenant d'eaux polluées. Les infections bactériennes constituent la majorité des maladies dues aux poissons et fruits de mer, ce qui s'explique peut-être par l'aptitude des organismes filtrants tels que les huîtres, clams, moules et pétoncles à concentrer les bactéries et probablement aussi les virus qui atteignent aussi des densités plusieurs fois supérieures à celles que l'on enregistre dans les eaux environnantes.

Vibrio cholerae, agent responsable du choléra, ne se trouve pas habituellement dans l'environnement humain mais dans les eaux usées des communautés atteintes par la maladie. Il est fortement contagieux et persiste dans les eaux côtières saumâtres pendant des périodes variables. On a établi que les fruits de mer peuvent servir de véhicules à cet organisme. Les fruits de mer peuvent accumuler ces vibrions dans l'eau de mer ou à un stade quelconque de la marée, du transport ou du stockage.

Vibrio parahaemolyticus est naturellement présent dans les eaux marines, les sédiments, les invertébrés et les poissons du monde entier. Il n'est généralement pas associé aux effluents d'égout mais peut se trouver à des taux élevés dans l'eau de mer près des usines de traitement des crevettes. C'est dans les crustacés qu'il est le plus fréquemment observé et il faut ingérer un grand nombre de micro-organismes pour souffrir d'intoxication.

Une étude a montré que les lacs lagunaires et lagunes saumâtre étant caractéristiques des régions côtières entre le Nigéria et la Côte d'Ivoire, il paraît vraisemblable que V. parahaemolyticus y est un agent pathogène répandu.

Les fièvres typhoïde et paratyphoïde, causées respectivement par Salmonella typhi et S. paratyphi, sont les plus répandues des maladies liées à la consommation de fruits de mer, notamment de mollusques crus, provenant d'eaux polluées par les égouts. Elles sont endémiques et souvent épidémiques dans les zones subtropicales et tropicales. En filtrant l'eau à travers leurs branchies, les fruits de mer et les poissons peuvent concentrer les bactéries, et constituent ainsi les principaux véhicules de l'infection; on a toutefois signalé des cas où la typhoïde résultait d'un simple contact avec une plage souillée par des eaux d'égout ou d'une baignade dans des eaux fortement contaminées.

Les salmonelles sont très répandues du fait de la contamination de l'environnement par des excréta humains et animaux et certains animaux, tant à sang chaud qu'à sang froid, peuvent en être les réservoirs sans présenter de symptômes de maladies. Les fruits de mer peuvent contenir des salmonelles s'ils ont été pêchés dans des eaux polluées par des égouts mais il arrive aussi qu'ils soient contaminés lors d'un contact avec de l'eau ou un sol pollué ou bien avec des animaux ou des manipulateurs d'aliments infectés.

Les bactéries du genre Shigella (Sh. dysenteriae, Sh. Flexneri, Sh. boydii et Sh. sonnei) se transmettent par les aliments, l'eau ou, plus fréquemment, par contact direct entre un sujet sain et un sujet infecté. Elles ne survivent que peu de temps dans l'environnement marin mais la dose infectante est très faible.

Le Dr. Atayi a fait remarquer qu'il y avait également plusieurs autres bactéries capables de constituer un danger dans certaines conditions.

Les virus qui se multiplient dans le tube digestif humain abondent dans les effluents d'égouts et les eaux polluées. Il a été montré que, dans certaines circonstances, les particules virales demeurent viables dans l'eau de mer beaucoup plus longtemps que des bactéries telles que E. coli.

Les substances chimiques qui présentent un danger potentiel pour les habitants des régions côtières polluées sont les métaux et les composés organochlorés utilisés dans l'industrie et l'agriculture.

Dans l'affaire tristement célèbre de Minamata, 40 villageois japonais sont morts et bien plus encore ont été frappés de débilité mentale pour avoir consommé des poissons et fruits de mer contenant des composés organomercuriels. La plupart de ces composés se décomposent sous une forme inorganique dans l'environnement marin (sédiments), puis sont transformés par des micro-organismes en diméthylmercure  $(CH_3)_2Hg$ , composé extrêmement toxique qui peut se concentrer dans la chaîne alimentaire.

Le cadmium est un autre métal associé à de graves maladies humaines, notamment à l'"itai-itai" au Japon. Le Cd en solution a tendance à être absorbé par les particules en suspension et les dépôts sédimentaires et peut demeurer en deçà du seuil décelable.

Parmi les autres métaux pouvant atteindre des concentrations toxiques

chez des animaux marins figurent l'antimoine, l'arsenic, le barium, le beryllium, le plomb, le selenium et le zinc.

Les composés organochlorés sont solubles dans la graisse et ont tendance à s'accumuler chez les animaux aquatiques. Les résidus de pesticides d'origine agricole et industrielle sont absorbés sur les particules en suspension dans l'eau et subissent une sédimentation ou sont consommés par des organismes filtrants.

Deux pesticides particulièrement persistants et toxiques, le DDT et la dieldrine, ont été utilisés pendant de nombreuses années dans l'ensemble de l'Afrique pour les programmes anti-paludiques mais, actuellement, l'utilisation des pesticides en Afrique occidentale semble se limiter dans une large mesure à l'agriculture. Alors qu'en 1972 près de 10.000 tonnes de pesticides (non spécifiés) avaient été utilisées en agriculture dans six pays du Golfe de Guinée, cette consommation est passée en 1974 à plus de 8000 tonnes dans deux pays seulement. On s'attend à ce qu'une grande partie de ces substances se déversent dans la mer, dans les lagunes côtières et dans les estuaires.

Les diphenyles polychlorés qui sont d'origine industrielle se trouvent fréquemment dans les effluents des égouts municipaux et dans les eaux de réception des déchets industriels. Les industries chimiques de la région du Golfe de Guinée sont peut-être une source potentielle de ces composés.

La persistance générale des organochlorés et l'absence d'informations sur leurs effets à long terme pour l'homme et les écosystèmes en font un problème sanitaire en puissance dans toute la région où des activités agricoles et industrielles se déroulent à proximité de pêcheries et d'aires d'aquaculture.

S'ils ne menacent pas directement la santé humaine, les hydrocarbures

peuvent souiller les poissons et fruits de mer et les rendre inutilisables par ceux qui en dépendent pour leur nourriture ou leur revenu. Les hydrocarbures peuvent subsister dans les tissus des fruits de mer pendant des mois après un déversement. La pollution des eaux côtières et des plages par les hydrocarbures est considérée comme l'un des grands problèmes de pollution dans la région du Golfe de Guinée.

En 1974, il a été produit au Nigéria, au Gabon et en Angola environ 132,4 millions de tonnes d'hydrocarbures dont 90 à 93% ont été exportés sous forme de pétrole brut. De nouvelles réserves ont été découvertes au Zaïre et au Congo. On estime que les rejets des navires-citernes empruntant les routes maritimes du Golfe de Guinée constituent une source importante de pollution par les hydrocarbures dans cette région.

Quiconque cherche à réduire les risques sanitaires dus à la pollution domestique et industrielle en instaurant des mesures officielles de lutte doit nécessairement passer les quatre phases ci-après :

- (1) évaluation du degré de pollution et des risques correspondants dans le cadre de programmes de contrôle et de surveillance;
- (2) détermination de critères de la qualité de l'eau sur la base de modèles prédictifs et d'études épidémiologiques;
- (3) traduction des critères en directives sur les risques "acceptables" et en normes réglementaires; et
- (4) établissement d'une stratégie de lutte appropriée et d'une législation connexe.

LISTE DES INSTITUTIONS SUSCEPTIBLES DE PARTICIPER  
A L'EVALUATION DES SOURCES, NIVEAUX ET DES  
EFFETS DES POLLUANTS

CAMEROUN

Institut Zootechnique  
ONAREST  
NGAOUNDERE  
Cameroun

Département de Chimie Organique  
Faculté des Sciences  
B.P. 812  
YOUNDE, Cameroun

Direction des Pêches  
Ministère de l'Agriculture  
DOUALA, Cameroun

CONGO

Centre de Recherches Océanographiques de Pointe-Noire  
B.P. 1286  
POINTE-NOIRE, Congo

Section Océanographique  
Faculté des Sciences  
Université Marien N'Gouabi  
BRAZZAVILLE, Congo

Direction de l'Environnement  
Ministère de l'Urbanisme  
B.P. 2099  
BRAZZAVILLE, Congo

CÔTE D'IVOIRE

Direction du Drainage et de l'Assainissement  
SETU - DDA  
B.P. 21181  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

Société de Recherches des Mines (SODEMS)  
Ministère des Mines  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

ORSTOM  
B.P. 20  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

CRO  
Ministère de la Recherche Scientifique  
B.P. V-18  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

IDREM  
Ministère de la Marine Nationale  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

CÔTE D'IVOIRE (suite) Société Ivoirienne de Raffinage  
ABIDJAN, Côte d'Ivoire

GHANA Institute of Aquatic Biology  
CSIR  
Box 38  
ACHIMOTA, Ghana

Fisheries Research Unit  
Fisheries Department  
Box B-62  
TEMA, Ghana

Zoology Department  
University of Cape Coast  
LEGON  
ACCRA, Ghana

Environmental Protection Council  
Parliament House  
ACCRA, Ghana

Chemistry and Biology Departments  
University of Science and Technology  
KUMASI, Ghana

NIGERIA Nigerian Institute for Oceanography and  
Marine Research  
Victoria Island  
PMB 12729  
LAGOS, Nigeria

University of Lagos  
Faculty of Science  
LAGOS, Nigéria

Department of Biology  
University of Calabar  
CALABAR, Nigeria

Department of Biological Sciences  
University of Port Harcourt  
PORT HARCOURT, Nigeria

Federal Institute of Industrial Research  
Oshodi  
LAGOS, Nigeria

Department of Chemistry  
University of Lagos  
Akoka  
LAGOS, Nigeria

School of Biological Sciences  
University of Lagos  
Akoka  
LAGOS, Nigeria

NIGERIA (suite)

Department of Environmental Design  
University of Lagos  
Akoka  
LAGOS, Nigeria

Department of Chemistry  
University of Ibadan  
IBADAN, Nigeria

Department of Biological Sciences  
University of Ife  
ILE-IFE, Nigeria

SENEGAL

ISRA CRODT  
B.P. 2241  
DAKAR, Sénégal

Institut Pasteur  
DAKAR, Sénégal

SIERRA LEONE

Institute of Marine Biology and Oceanography  
Fourah Bay College  
University of Sierra Leone  
FREETOWN, Sierra Leone

Department of Chemistry  
Fourah Bay College  
University of Sierra Leone  
FREETOWN, Sierra Leone

Fisheries Division  
Ministry of Agriculture and Natural Resources  
Tower Hill  
FREETOWN, Sierra Leone

TOGO

Direction du Service de l'Hydraulique et  
d'Electricité  
Ministère des Mines, de l'Energie et  
des Ressources Hydrauliques  
LOME, Togo

Service National d'Assainissement  
Direction Générale de la Santé Publique  
LOME, Togo

Service des Mines et de la Géologie  
Ministère des Mines, de l'Energie et  
des Ressources Hydrauliques  
LOME, Togo

Direction du Plan  
Ministère du Plan, de l'Industrie  
et de la Réforme Administrative  
LOME, Togo

TOGO (suite)

Université du Bénin  
Ecole des Sciences  
Ministère de l'Education Nationale  
et de la Recherche scientifique  
LOME, Togo

Service National des Pêches  
Ministère de l'Aménagement Rural  
LOME, Togo