



Nations Unies



CEPAL

PNUE

Distr.  
RESTREINTE

E/CEPAL/PROY. 3/L. INF. 4  
25 octobre 1979

FRANCAIS  
Original: Anglais

Réunion d'experts désignés par les  
gouvernements pour examiner le projet  
de Plan d'action pour la région des Caraïbes

Caracas, Venezuela  
28 janvier - 1er février 1980

**PROGRAMME POUR L'ENVIRONNEMENT**  
  
**DES CARAIBES**  
**PLAN D'ACTION**

**L'état de la pollution marine  
dans la région des Caraïbes**

Les appellations employées et la présentation des données qui figurent sur les cartes ci-jointes n'impliquent de la part du PNUÉ ou de la CEPAL aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
PREFACE .....	ii
1. DESCRIPTION DE LA REGION .....	1
1.1. Définition de la région .....	1
1.2. Hydrographie .....	1
1.3. Répartition des écosystèmes .....	8
2. TYPES, SOURCES ET NIVEAUX DES POLLUANTS .....	16
2.1. Eléments du développement socio-économique de la région qui influent sur la pollution marine ou qui sont influencés par elle .....	16
2.2. Déchets industriels .....	19
2.3. Déchets ménagers .....	22
2.4. Déchets agricoles .....	22
2.5. Polluants véhiculés par les fleuves .....	25
2.6. Pollution par les hydrocarbures .....	26
2.6.1. Production .....	26
2.6.2. Raffinage .....	26
2.6.3. Transport .....	29
3. EFFETS DES POLLUANTS SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN DE LA REGION .....	36
3.1. Effets sur la santé humaine .....	36
3.2. Effets sur les écosystèmes marins et côtiers .....	37
3.3. Effets sur les activités socio-économiques .....	38
4. MOYENS ADMINISTRATIFS ET JURIDIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES MERS .....	40
4.1. Politiques et pratiques gestionnelles de lutte contre la pollution des mers .....	40
4.2. Infrastructure (cadre institutionnel) établie en vue d'évaluer la pollution marine .....	40
4.3. Instruments juridiques internationaux relatifs à la lutte contre la pollution marine .....	41
5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	42
REFERENCES .....	45

## PREFACE

Conformément à la résolution 2997 (XXVII) de l'Assemblée générale des Nations Unies; le PNUE a été créé pour centraliser "l'action en matière d'environnement" et réaliser "la coordination dans ce domaine entre les organismes des Nations Unies". Telle que le Conseil d'administration du PNUE l'a définie, cette action en matière d'environnement est fondée sur une approche générale et transsectorielle des problèmes d'environnement qui doit s'appliquer non seulement aux conséquences de la dégradation de l'environnement, mais aussi à ses causes.

Le Conseil d'administration du PNUE a désigné les "océans" comme domaine prioritaire dans lequel il concentrera ses efforts pour s'acquitter de son rôle de catalyseur. Afin d'aborder dans leur ensemble les problèmes complexes d'environnement qui se posent à propos des océans, il a adopté une approche régionale dont le Programme pour les mers régionales est l'illustration.

Bien que les problèmes d'environnement, en ce qui concerne les océans, soient de nature universelle, il a semblé plus réaliste d'adopter, pour les résoudre, une approche régionale. Le PNUE a estimé qu'en procédant de cette façon, il pourrait concentrer ses efforts sur des problèmes particuliers auxquels les Etats d'une région donnée accordent un rang de priorité élevé; ainsi, il pourrait répondre plus promptement aux besoins des gouvernements et les aider à mobiliser plus pleinement leurs propres ressources. Le PNUE a pensé qu'en entreprenant, sur une base régionale, des activités qui présentent un intérêt commun pour les Etats côtiers, on obtiendrait finalement les éléments de base nécessaires pour régler efficacement les problèmes d'environnement qui concernent l'ensemble des océans.

Deux éléments sont fondamentaux dans le Programme pour les mers régionales :

- a) La coopération avec les gouvernements de la région considérée. Comme tout programme régional est destiné à servir les intérêts des Etats de la région, le PNUE encourage les gouvernements à participer dès le début à son élaboration et à son adoption. Une fois accepté, le programme est mis en oeuvre par les institutions nationales désignées par les gouvernements.
- b) La coordination des activités techniques par l'intermédiaire des organismes des Nations Unies. Bien que les programmes régionaux soient surtout mis en oeuvre par des institutions désignées par les gouvernements, il est fait appel à un grand nombre d'organisations spécialisées des Nations Unies pour qu'elles fournissent une aide à ces institutions. Le PNUE sert de coordonnateur général, bien que dans certains cas ce rôle se limite à la phase initiale des activités. On peut donc dire que l'appui et l'expérience de tous les organismes des Nations Unies contribuent au succès du programme.

Les éléments d'un programme régional sont condensés dans un "plan d'action" que les gouvernements adoptent formellement avant le début de l'exécution du programme.

Tous les plans d'action comprennent trois éléments constitutifs, conformément aux dispositions adoptées par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement (Stockholm, 5-16 juin 1972) et appuyées lors des réunions ultérieures du Conseil d'administration du PNUE. Ces éléments sont les suivants :

- i) Évaluation de l'environnement. La détermination et l'évaluation des causes, de l'ampleur et des conséquences des problèmes d'environnement sont des activités essentielles pour rassembler les données de base qui aideront les responsables nationaux à gérer leurs ressources naturelles de manière plus efficace et soutenue.
- ii) Gestion de l'environnement. Cet élément englobe une gamme d'activités plus vaste, qui exige une coopération régionale : exploitation rationnelle des ressources vivantes, utilisation des énergies renouvelables, gestion des ressources en eau douce, protection contre les catastrophes et coopération en cas d'urgence, etc. Des conventions régionales, complétées par des protocoles techniques précis, fournissent normalement le cadre juridique du plan d'action et, dans nombre de régions, se sont révélés un excellent instrument aux mains des spécialistes de la gestion de l'environnement.
- iii) Mesures de soutien. Les institutions nationales fournissent la base institutionnelle nécessaire pour l'exécution du plan d'action. Une aide technique et des services de formation de grande ampleur leur sont fournis au besoin pour leur permettre de participer pleinement au programme. Le cas échéant, on utilise les mécanismes mondiaux ou régionaux de coordination existants. Cependant, des mécanismes régionaux spéciaux peuvent être créés lorsque les gouvernements le jugent nécessaire. Dans le cadre des mesures d'appui essentielles pour le plan d'action, on s'efforce de stimuler la prise de conscience des problèmes d'environnement par le public. Le PNUE et d'autres organisations internationales ou régionales, fournissent l'appui financier initial, mais au fur et à mesure de l'exécution du programme, on compte que les gouvernements de la région en assumeront progressivement la responsabilité financière.

Il existe actuellement huit zones maritimes régionales pour lesquelles des plans d'action sont déjà appliqués ou sont actuellement à l'étude : la Méditerranée (plan adopté en 1975), la mer Rouge (plan adopté en 1976), la région du Plan d'action de Koweït (plan adopté en 1978), la région de l'Afrique de l'Ouest (plan actuellement à l'étude et qui sera probablement adopté en 1980), les mers de l'Asie de l'Est (plan actuellement mis au point et qui sera probablement adopté en 1980), le sud-est du Pacifique (plan actuellement à l'étude et qui sera probablement adopté en 1980), le sud-ouest du Pacifique (plan actuellement à l'étude et qui sera probablement adopté en 1981) et la région des Caraïbes (plan actuellement à l'étude et qui sera probablement adopté en 1980) (figure 1).

Le présent document a été établi à titre de contribution à l'élaboration du plan d'action pour la région des Caraïbes. Il s'efforce d'identifier les principaux problèmes de pollution marine dans la région et d'aider ainsi les Etats de la région dans les décisions qu'ils prendront au sujet des activités nationales ou régionales visant à atténuer les effets des polluants pénétrant dans l'environnement marin de leur région.

Ce document a été rédigé en commun par une équipe PNUE/CNCPAL chargée des préparatifs spécifiques du plan d'action pour la région des Caraïbes et le Centre d'activités du programme pour les mers régionales qui est chargé de la coordination d'ensemble des programmes relatifs aux mers régionales entrepris sous l'égide du PNUE.

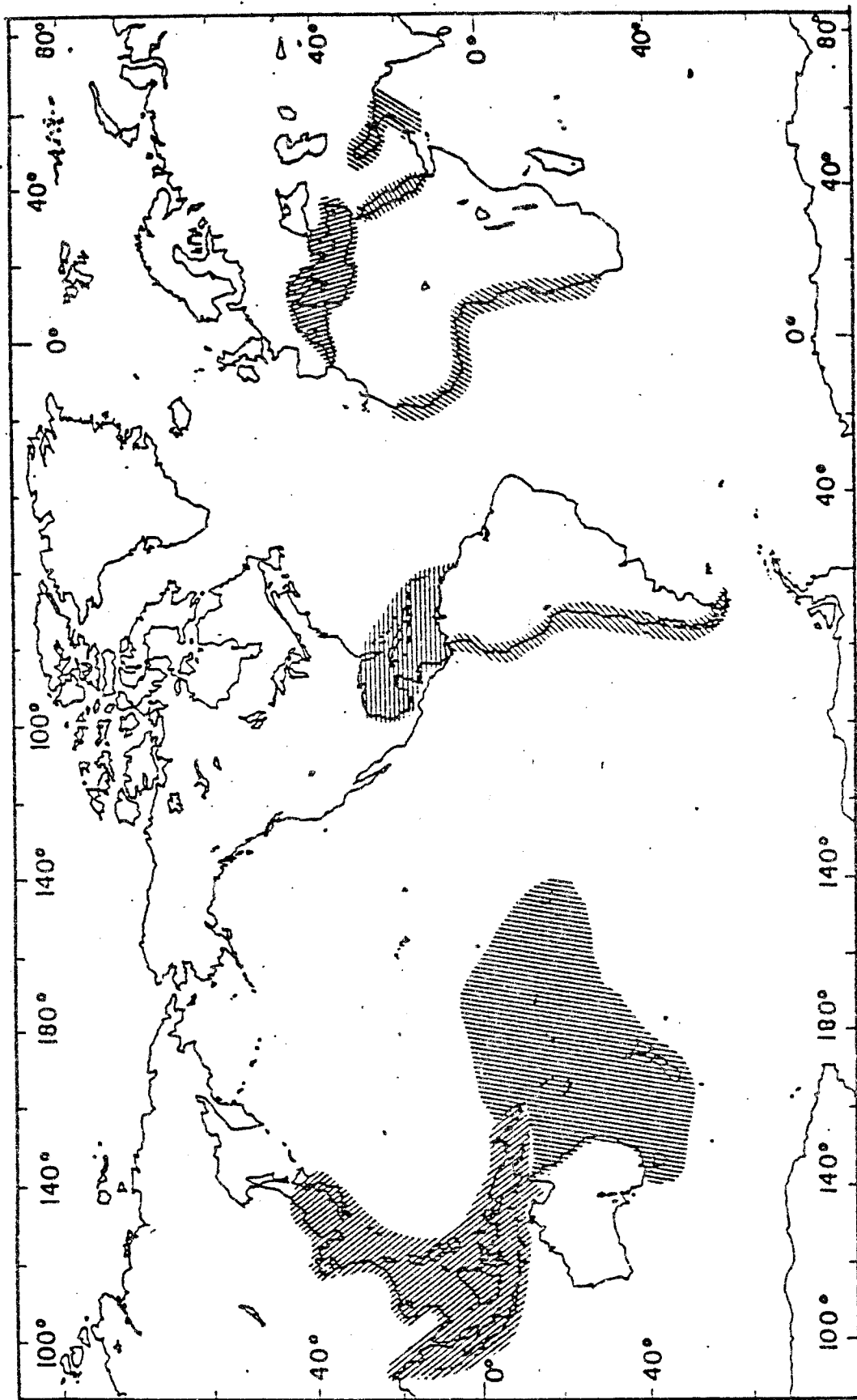
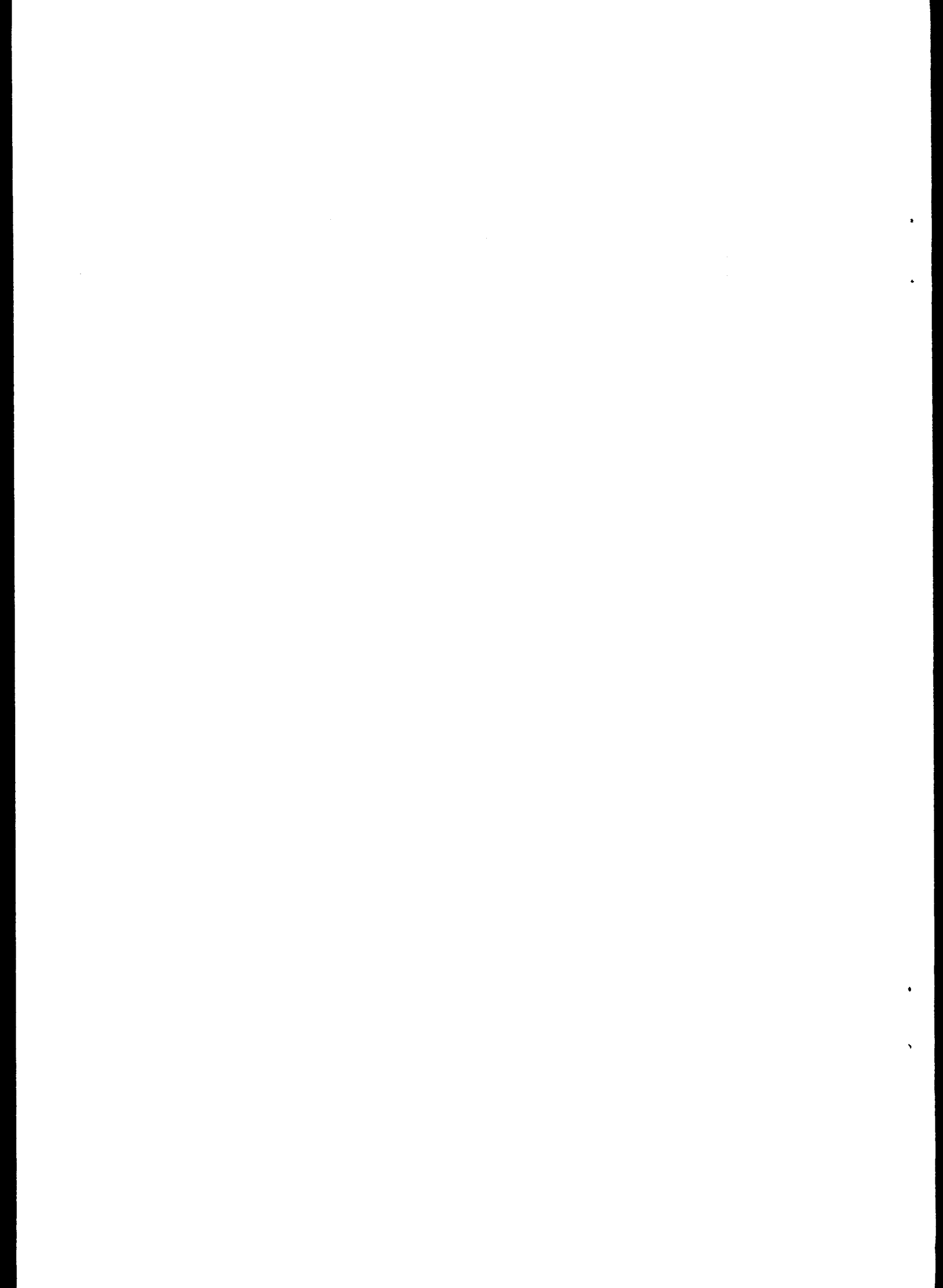


Figure 1 : Les huit mers régionales pour lesquelles des plans d'action sont déjà appliqués ou sont en préparation

Des contributions et observations utiles ont été reçues du Département des affaires économiques et sociales internationales de l'ONU, l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (OIUDI), de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), de l'Association de la Commission océanographique intergouvernementale pour la région des Caraïbes et les régions adjacentes (IOCARIBE), de l'Organisation mondiale de la santé et de l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS/OPS), de l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (OICM) et de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN).

Les sources d'information utilisées ou citées dans le présent document sont mentionnées dans la bibliographie.





## 1. DESCRIPTION DE LA REGION

### 1.1 Définition de la région

Aux fins du présent exposé, la région des Caraïbes comprend les zones côtières et la haute mer de la mer des Antilles et du golfe du Mexique et les eaux adjacentes de l'océan Atlantique. Les zones côtières sont celles du Mexique oriental, de l'Amérique centrale, du Panama, des Bahamas et de l'archipel des Antilles, de l'Amérique du Sud depuis la Colombie jusqu'à la Guyane française, et du sud des Etats-Unis (figure 2).

### 1.2 Hydrographie

La région des Caraïbes est une nappe d'eau semi-fermée comprenant plusieurs bassins profonds séparés par des seuils étendus (figure 3). Le point le plus profond (7 100 m) est situé dans la fosse des îles Caïmanes; la profondeur moyenne est d'environ 2 200 m. Les deux principaux bassins sont la mer des Antilles et le golfe du Mexique. L'ensemble de ces deux bassins est parfois appelé "Méditerranée américaine" (R. Holgson, 1973). La superficie marine totale de cette zone est d'environ  $4,24 \times 10^6$  km<sup>2</sup> ( $1,60 \times 10^6$  km<sup>2</sup> pour le golfe du Mexique et  $2,64 \times 10^6$  km<sup>2</sup> pour la mer des Antilles - J.L. Harting et W.D. Nowlin, 1966). Le volume total de l'eau est donc d'environ  $9,3 \times 10^{16}$  litres. Par comparaison, le volume de la Méditerranée est d'environ  $3,0 \times 10^{18}$  litres.

La dynamique des masses d'eau et les phénomènes qui y sont liés ont été résumés comme suit dans le supplément du rapport du Colloque international COI/FAO/ENUE sur la pollution marine dans les Caraïbes et les régions adjacentes (UNESCO, 1977) :

"Du point de vue hydrographique, la caractéristique la plus frappante de la région est l'existence d'un flux continu d'est en ouest dans la mer des Antilles proprement dite qui s'accompagne d'un courant partant du sud-est et se déplaçant en direction du nord-est dans le bassin du Yucatán et enfin, dans le golfe du Mexique, d'un fort courant qui se dirige à nouveau vers l'est par le détroit de Floride, après que la majeure partie de ses eaux ont décrit un circuit anticyclonique dans la zone occidentale du Golfe.

L'eau transportée par les courants équatoriaux réunis dans les divers passages qui séparent les îles des petites Antilles a un débit d'environ  $3 \times 10^7$  m<sup>3</sup> par seconde, soit  $9,4 \times 10^{17}$  litres par an. Le mouvement général de ces eaux, qui reste stable toute l'année, bien que l'on puisse observer quelques variations saisonnières de vitesse, est indiqué de façon schématisée sur la figure 3 [figure 4], où une zone de courant continu est indiquée par une ligne en pointillé. Les vitesses indiquées sont les vitesses moyennes pendant l'année. Cependant, on peut s'attendre à des variations saisonnières et les vitesses peuvent être beaucoup plus élevées, en particulier lorsque l'eau est comprimée dans des passages étroits, tels que le canal du Yucatán ou le détroit de Floride; dans ces deux zones, on observe des vitesses pouvant aller respectivement jusqu'à 3,5 et 4,5 noeuds au centre des courants.

En dehors de la ligne en pointillé, les courants sont plus faibles et sont instables. Pendant certains mois, de grands tourbillons se forment au large des côtes de Costa Rica, du Panama et de la Colombie, ainsi que dans certaines parties du golfe du Mexique. Comme on l'a déjà indiqué, la majeure partie des eaux de ce golfe décrit un circuit anticyclonique en direction de la partie occidentale de la région et finit par se mêler dans le détroit de Floride, aux masses d'eau qui tournent directement à l'est après avoir traversé le canal du Yucatán, ce dernier mouvement étant plus accentué pendant les mois d'hiver de l'hémisphère nord.

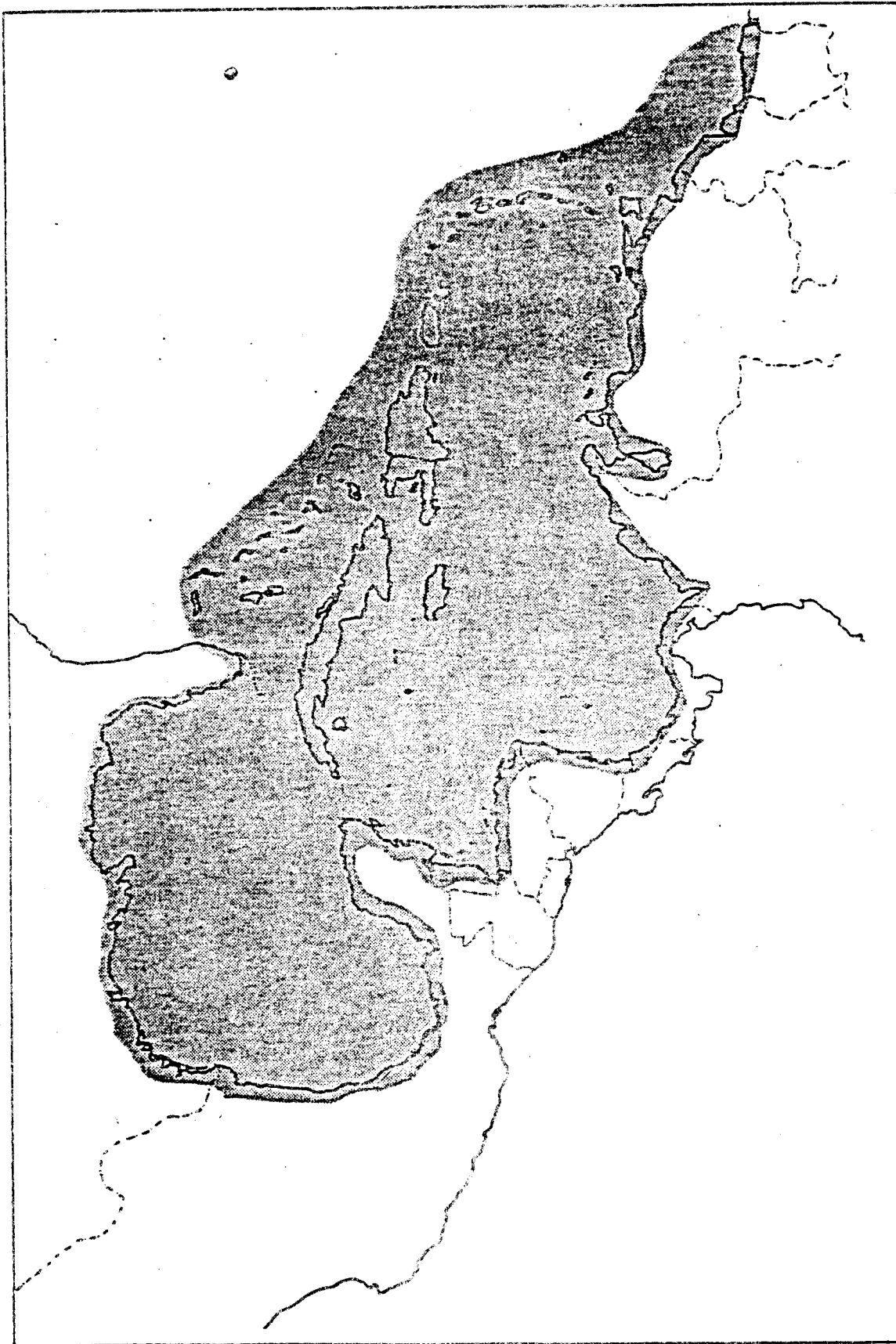


Figure 2 : Mer régionale des Caraïbes

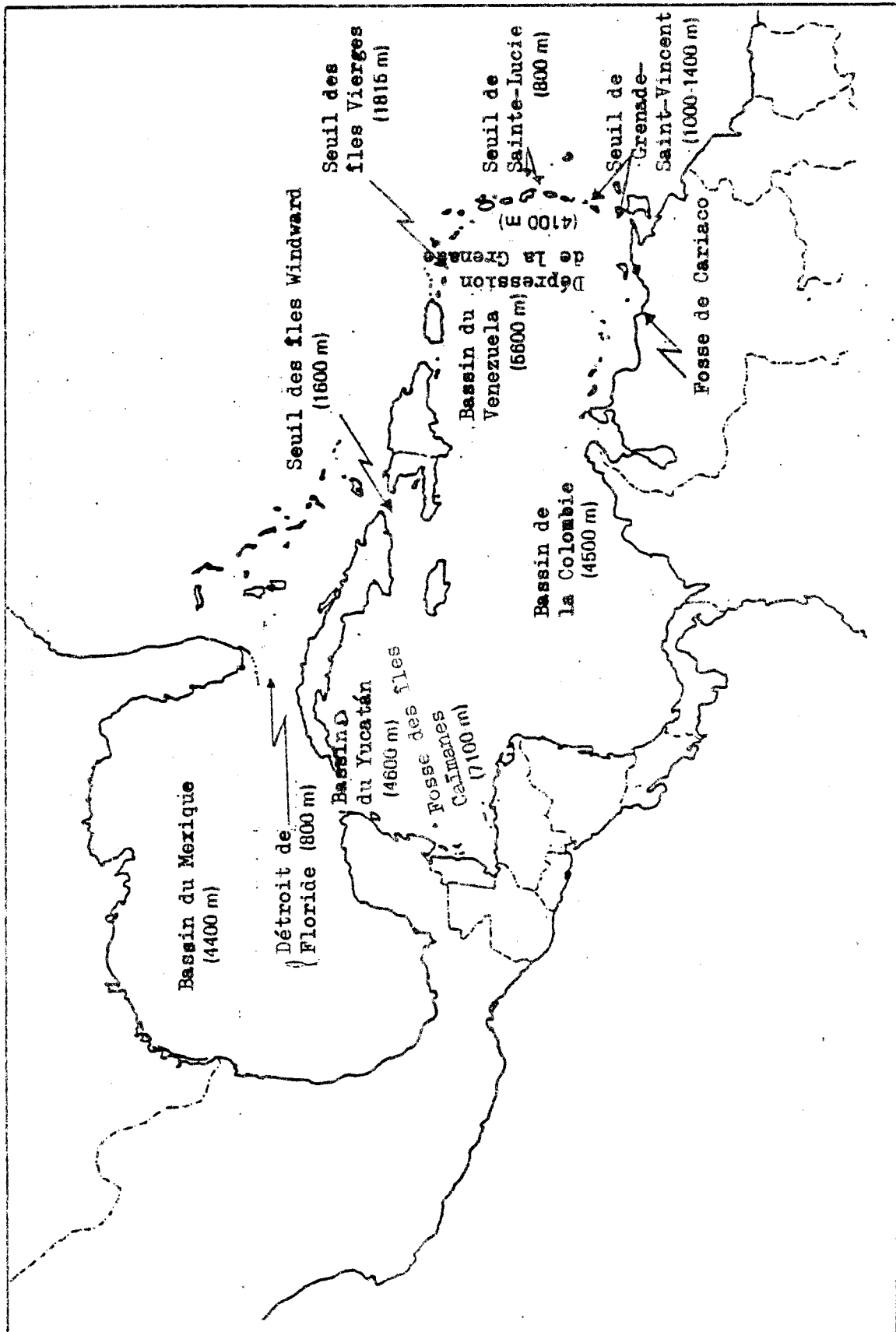


Figure 3 : Principaux bassins et seuils de la région des Caraïbes

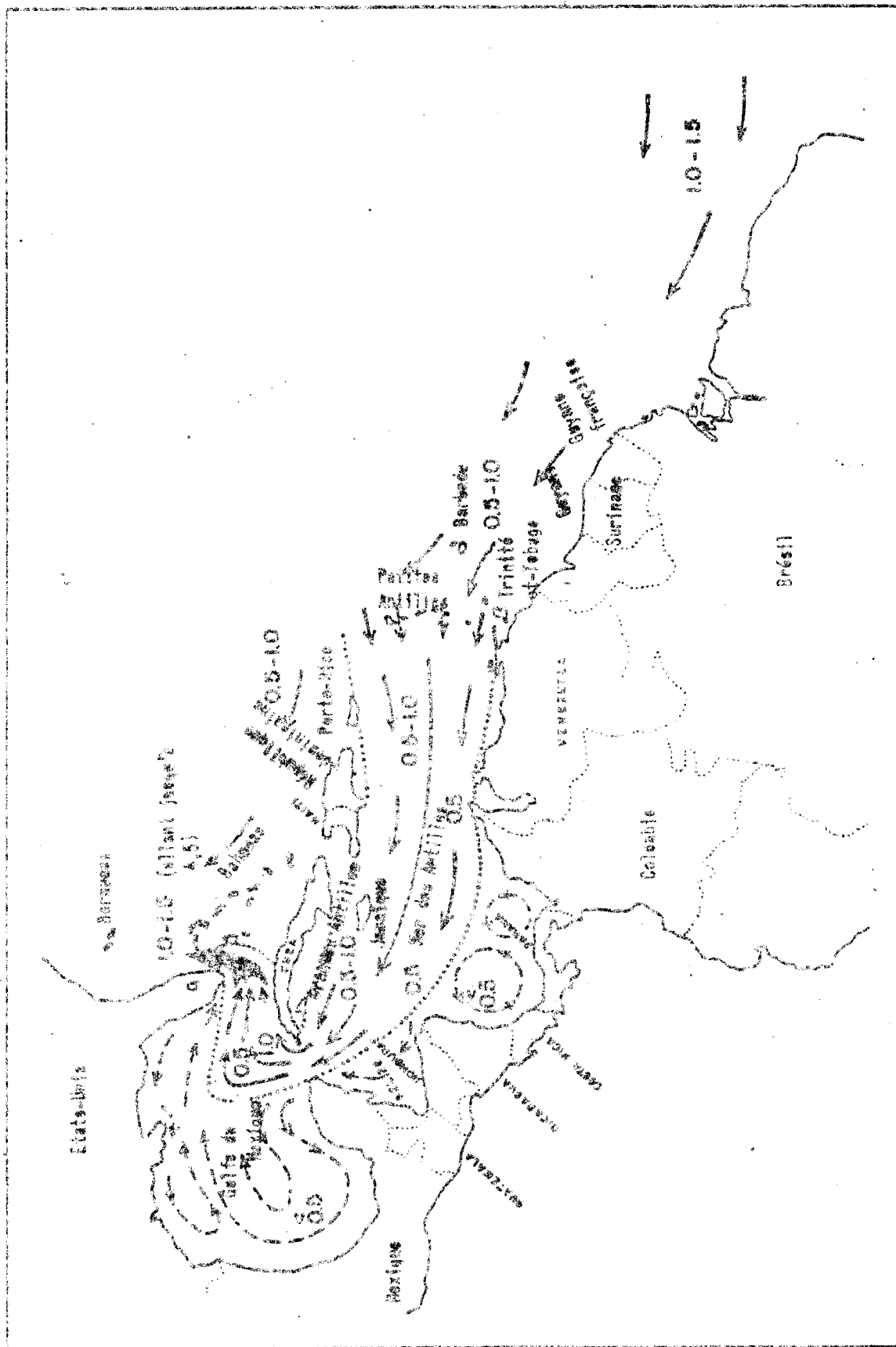


Figure 4 : Courants dominants dans la région des Caraïbes (UNESCO, 1977). (La vitesse des courants est exprimée en noeuds.)

La température de surface dans les zones tropicales de la région est en moyenne d'environ 27°C et ne varie guère pendant l'année. Les fluctuations saisonnières ne dépassent pas 3°C. Il en est de même pour la partie la plus méridionale du golfe du Mexique. En revanche, la zone septentrionale accuse de fortes variations saisonnières de température, passant d'environ 16°C en hiver à 28°C en été, de sorte que, pendant les mois d'hiver, il y a un fort gradient de température selon la latitude.

Le refroidissement des eaux de surface dans la région septentrionale et centrale du golfe du Mexique pendant les mois d'hiver influe également sur la répartition verticale de la température. Alors que dans l'ensemble de la région des Caraïbes et des mers adjacentes, la température décroît de 10 à 15° dans les 200 premiers mètres et qu'au-delà de cette profondeur elle ne diminue que très lentement, dans certaines régions du golfe du Mexique, une thermocline se forme pendant l'hiver à des profondeurs qui atteignent parfois 100 mètres.

Bien que ce phénomène puisse influencer quelque peu sur la dispersion d'un polluant éventuel dans la région, un rôle plus important à cet égard peut être attribué à l'upwelling qui se produit en particulier le long de la côte nord de la péninsule du Yucatán de mai à octobre, avec un maximum en juin, ainsi qu'au large de la côte nord-est du Venezuela, où il est maximal de décembre à avril."

On observe des variations saisonnières marquées de la salinité des eaux de surface de la mer des Antilles (figures 5 et 6). Les salinités relativement élevées enregistrées de janvier à mai (avec des maxima supérieurs à 36,5‰ en février et mars) sont régulièrement suivies d'une salinité plus faible de juin à décembre (avec des minima inférieurs à 34,5‰ en octobre et novembre). La cause de ces variations tient à l'afflux, à la fin de l'automne, des eaux à faible salinité provenant du sud-est qui sont amenées par l'Orénoque et l'Amazone ou par la convergence tropicale (G. Must, 1964; D.K. Atwood, 1977).

Les seuils les plus profonds (seuil des îles Windward, 1 600 m) sont beaucoup plus élevés que les bassins les moins profonds; par conséquent la plus grande partie des eaux de la mer des Antilles se trouve à une profondeur supérieure à celle des seuils. On peut donc se demander quelle est l'importance des échanges ou des renouvellements d'eau par les seuils. Après avoir analysé les données disponibles concernant l'oxygène, la température et les silicates, D.K. Atwood (1977) parvient à la conclusion qu'il y a très peu de renouvellement ou d'évacuation dans les zones les plus profondes de la mer des Antilles et que par conséquent "les polluants qui pénètrent dans ces eaux ne sont pas facilement chassés". L'absence d'effet de chasse est également évidente dans le profond bassin vénézuélien où, selon V. Worthington (1955), les processus naturels ont entraîné une diminution de 6% de l'oxygène dissous au cours d'une période d'environ 20 ans. Cela étant, il n'est pas déraisonnable de penser que l'accumulation de grandes quantités de déchets consommant de l'oxygène dans les profondeurs de ce bassin peut accroître le taux de diminution de l'oxygène, voire aboutir à des conditions anoxiques. Malheureusement, les connaissances actuelles sur la fragilité du système des eaux profondes de la mer des Antilles ne permettent pas d'estimer de façon fiable sa capacité d'assimilation des déchets.

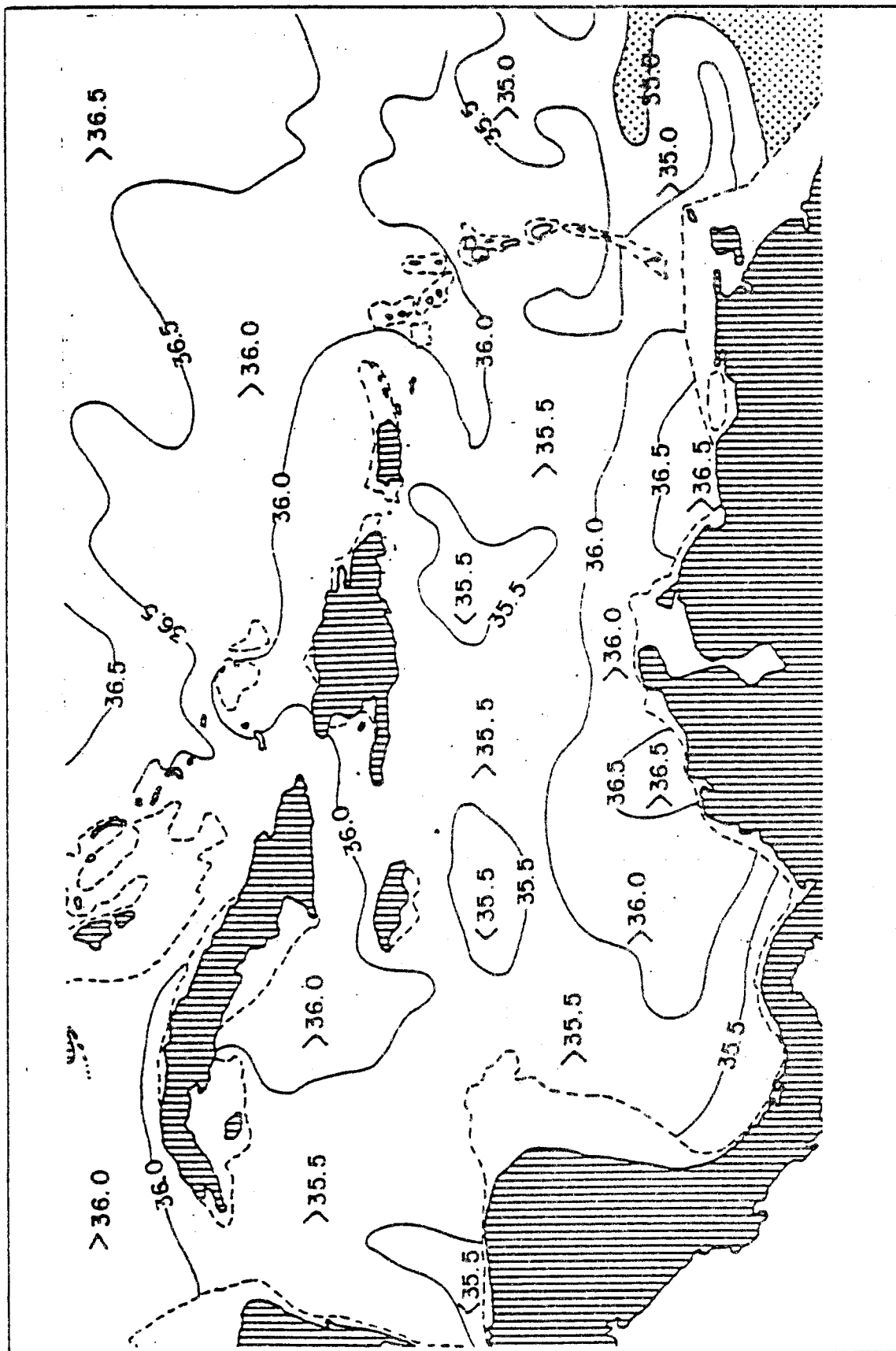


Figure 5: Salinité en surface de décembre à mai (Atkins 1977)

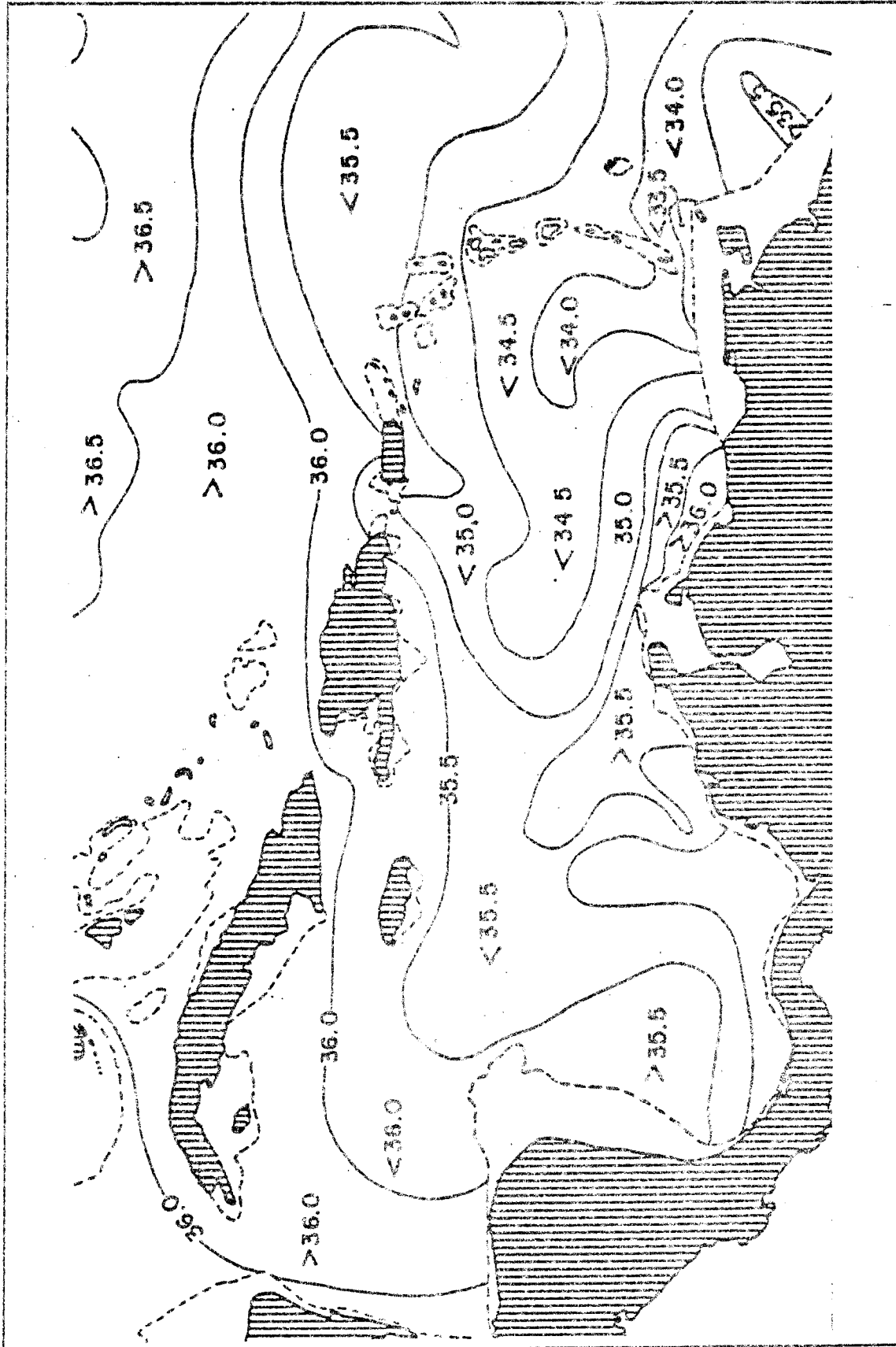


Figure 6: Salinité en surface de juin à novembre (Atkins 1977)

Les courants indiqués à la figure 4 ne représentent que des moyennes annuelles. On observe des courants ou tourbillons saisonniers plus faibles, tels que les courants circulaires du Golfe de Panama et du Golfe du Mexique (D.K. Atwood, 1977). En conséquence, il convient de faire preuve de prudence dans l'estimation globale des matières, y compris les polluants, qui peuvent être transportés par les courants, car les variations considérables qui existent dans la mer des Antilles selon les lieux et les saisons peuvent conduire à de graves erreurs si l'on ne tient compte que des courants prédominants. Ainsi, la circulation des eaux vers l'ouest à travers les couloirs insulaires de la barrière des petites Antilles est contrariée, ce qui entraîne la formation de turbulences et de tourbillons de grand diamètre qui créent une concentration d'éléments nutritifs (T.D. Loring, 1971) en raison des types de courants associés. Le même effet de concentration pourrait s'appliquer aux polluants.

Le bassin-versant de la région des Caraïbes (J.-H. Martin et H. Heybeck, 1977) a une superficie d'environ  $7,5 \times 10^6$  km<sup>2</sup>. Il comprend les bassins-versants de deux des plus grands fleuves du monde, le Mississippi et l'Orénoque. Le plus vaste est le bassin du Mississippi ( $3,25 \times 10^6$  km<sup>2</sup>), dont le débit est d'environ  $1,8 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/s, alors que le bassin de l'Orénoque déverse un volume d'environ  $3,0 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/s à partir d'une superficie de  $0,95 \times 10^6$  km<sup>2</sup>. Bien que l'Orénoque n'appartienne pas à la mer des Antilles, il a été pris en considération du fait que le grand courant qui coule vers le nord-ouest le long des côtes vénézuéliennes entraîne la plus grande partie des eaux de l'Orénoque dans la mer des Antilles. En revanche, faute de données chiffrées, il n'a pas été tenu compte du débit des fleuves au sud de l'Orénoque (par exemple l'Amazone, dont le débit est 4 à 5 fois supérieur à celui de l'Orénoque), bien que leur contribution à l'hydrographie de la mer des Antilles soit sans nul doute très importante (C. West, 1964).

Les autres bassins-versants importants de la région des Caraïbes, bien que de dimensions beaucoup plus réduites, sont ceux de la péninsule du Yucatan, de l'Etat de la Floride et de Cuba.

Les données et les estimations relatives aux débits fluviaux dans la région sont exposées dans les tableaux 1 et 6.

Les fleuves, et notamment leurs sédiments, peuvent véhiculer une charge polluante considérable (J.H. Martin et H. Heybeck, 1977). La région des Caraïbes ne fait pas exception à la règle. Compte tenu de l'étendue des bassins fluviaux drainés dans la région et de leur contribution à l'hydrographie des Caraïbes ( $0,5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/an contre les  $3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/an qui, comme on l'a vu plus haut, pénètrent dans la mer des Antilles par les passages séparant les îles des petites Antilles), les polluants apportés par les fleuves méritent de retenir particulièrement l'attention.

La quantité totale de sédiments apportée par les fleuves dans la région des Caraïbes (tableau 6) est estimée à environ  $1 \times 10^9$  tonnes par an (J.M. Martin et H. Heybeck, 1977).

### 1.3 Répartition des écosystèmes

On admet généralement que les tropiques offrent une diversité d'espèces beaucoup plus grande que les régions plus froides. Cela est également vrai pour les rivages des mers tropicales. Un grand nombre de genres, de familles et de groupes taxonomiques d'un ordre plus élevé sont exclusivement limités, ou presque, aux mers chaudes, et constituent les éléments essentiels de leurs écosystèmes.



Deux des plus importants de ceux-ci sont les récifs de coraux et les marais de mangroves le long des côtes. Un autre groupe important, bien que beaucoup moins connu, est celui des herbes marines. Ces écosystèmes, qui sont caractéristiques de la région des Caraïbes, sont probablement aussi les plus vulnérables de la région. Les récifs de coraux et les mangroves jouent un rôle important dans le remblaiement et la protection des côtes contre l'érosion. Il est possible que les herbes marines y contribuent également dans une mesure importante. Les mangroves ont une grande valeur économique en tant qu'habitat exclusif de nombreuses espèces qui ont une valeur commerciale importante (figures 7, 8 et 9).

Malgré la grande diversité des espèces des régions côtières, certains facteurs limitent l'écologie de la haute mer et influent par conséquent sur le potentiel de pêche de la région par rapport à des mers tempérées telles que l'Atlantique Nord ou la mer du Nord au large de la Norvège. Tout d'abord, la région des Caraïbes n'a pas de plateau continental peu profond et étendu. Les quatre cinquièmes des eaux de la région des Caraïbes ont une profondeur supérieure à 1 800 mètres et la moitié a une profondeur supérieure à 3 600 mètres. En second lieu, les températures de l'eau ne présentent pas de fortes variations, de sorte que la thermocline est relativement stable, ce qui indique l'absence de mélange des eaux de surface et des eaux profondes. Il existe des zones non négligeables d'upwelling, mais il ne s'agit pas d'une caractéristique dominante. Il en résulte que les éléments nutritifs ne sont pas très abondants, d'où les possibilités limitées de pêche au large des côtes. Cependant, certaines zones telles que la côte du golfe du Mexique aux Etats-Unis, la baie de Campeche, la région de la chaussée jamaïquaine et la côte septentrionale de l'Amérique du Sud possèdent d'importantes pêcheries de crevettes. Comme cette industrie est liée à l'existence de zones peu profondes, de mangroves, d'estuaires et de lagunes côtières, on attache une grande importance aux écosystèmes côtiers à forte productivité en raison de la contribution essentielle que ceux-ci apportent aux pêcheries de la région.

Les mangroves croissent dans la zone intertidale des côtes tropicales marécageuses où se trouvent d'abondants dépôts de sédiments et de boues, favorables à la croissance de certaines essences (Rhizophora, Avicennia, etc.). Leurs racines-échasses présentent des surfaces sur lesquelles les organismes marins peuvent se fixer et réduisent les courants de marée, ce qui favorise les dépôts de vase et de limon riches en éléments nutritifs. En outre, en brisant les ondes de tempête et en atténuant les courants de marée, les sédiments qu'elles retiennent contribuent à créer ou tout au moins à consolider la ligne de côte soumise aux forces d'érosion. Les racines pénètrent dans la couche de vase et peuvent jouer un rôle important dans le cycle minéral nécessaire pour maintenir la productivité des communautés de mangroves (Colley, 1962). On estime généralement que les mangroves n'ont qu'une valeur économique limitée, mais elles apportent en fait une contribution non négligeable aux chaînes alimentaires sur lesquelles reposent les pêcheries commerciales (Heald and Odum, 1970) en constituant des "lieux d'élevage" pour les poissons, mollusques et crustacés.

Tableau 1 : Liste provisoire des principaux cours d'eau influant sur l'ensemble de la région des Caraïbes <sup>1/</sup>

Cours d'eau	Superficie (km <sup>2</sup> )	Débit (m <sup>3</sup> sec <sup>-1</sup> )
<u>ETATS-UNIS</u>		
Apalachicola (Floride)	44 000	620
Mobile (Alabama)	97 000	1 500
Mississippi (Louisiane)	5 268 000	18 400
Brazos (Texas)	114 000	160
Colorado (Texas)	107 000	79
<u>ETATS-UNIS - MEXIQUE</u>		
Rio Grande (Texas)	467 000	23
<u>MEXIQUE</u>		
Panuco	66 300	549
Grijalva	36 300	723
Usumacinta	47 700	1 763
<u>GUATEMALA - HONDURAS</u>		
Matagua	16 600	252
<u>HONDURAS</u>		
Ulua	22 500	526
Patuca	25 600	825
<u>HONDURAS - NICARAGUA</u>		
Coco	26 700	950
<u>NICARAGUA</u>		
Rio Grande de Matagalpa	19 700	762
<u>NICARAGUA - COSTA RICA</u>		
San Juan	38 900	1 620
<u>PANAMA</u>		
Changuinola	2 745	204
<u>COLOMBIE</u>		
Magdalena	235 000	7 500
<u>VENEZUELA</u>		
Orénoque	950 000	30 000

<sup>1/</sup> Critères retenus : débit supérieur à 200 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> ou bassin-versant de plus de 100 000 km<sup>2</sup>.

SOURCE : Martin et Meybeck, 1977.

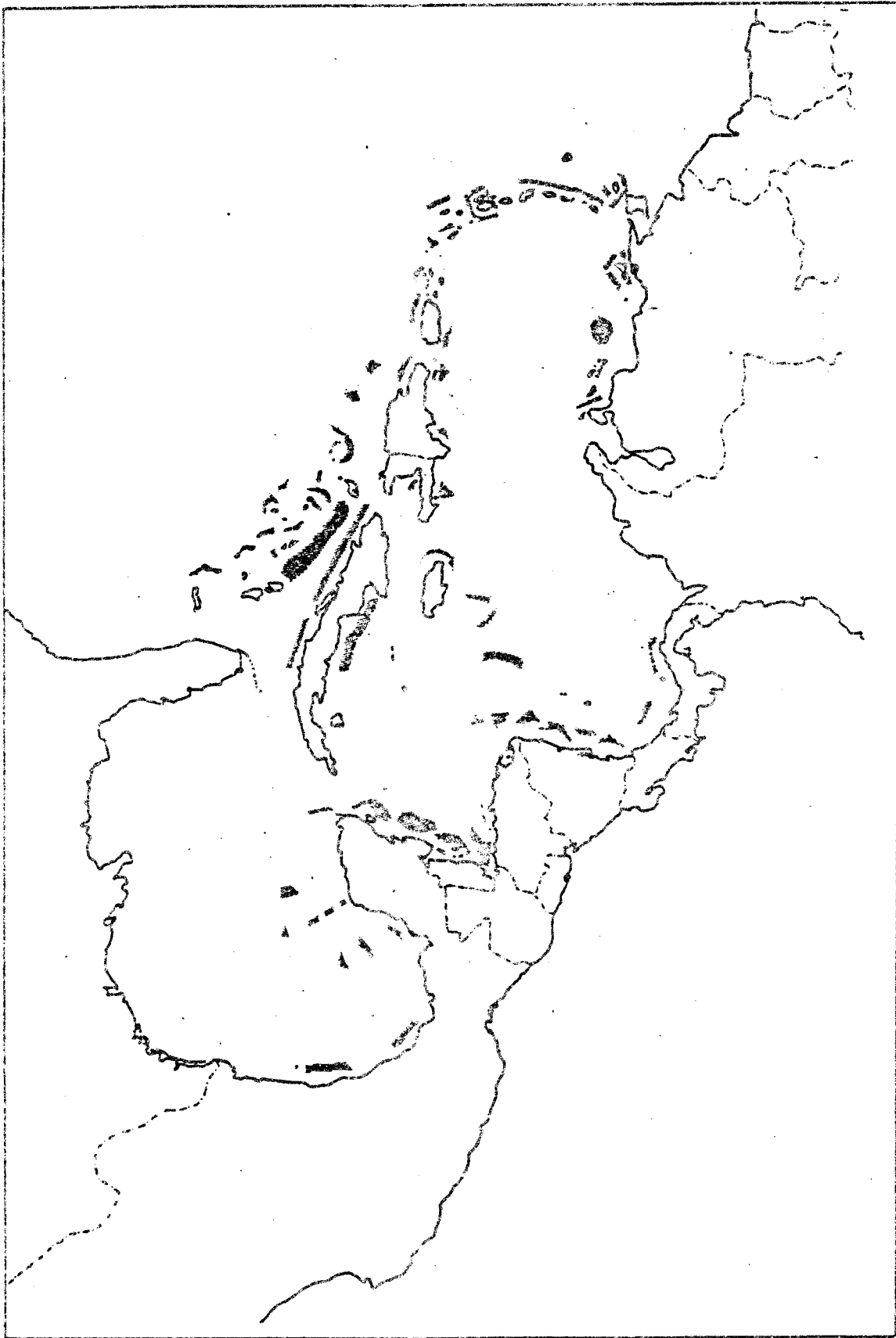


Figure 7 : Zones de récifs de coraux vivants (Source : Ray, 1979)

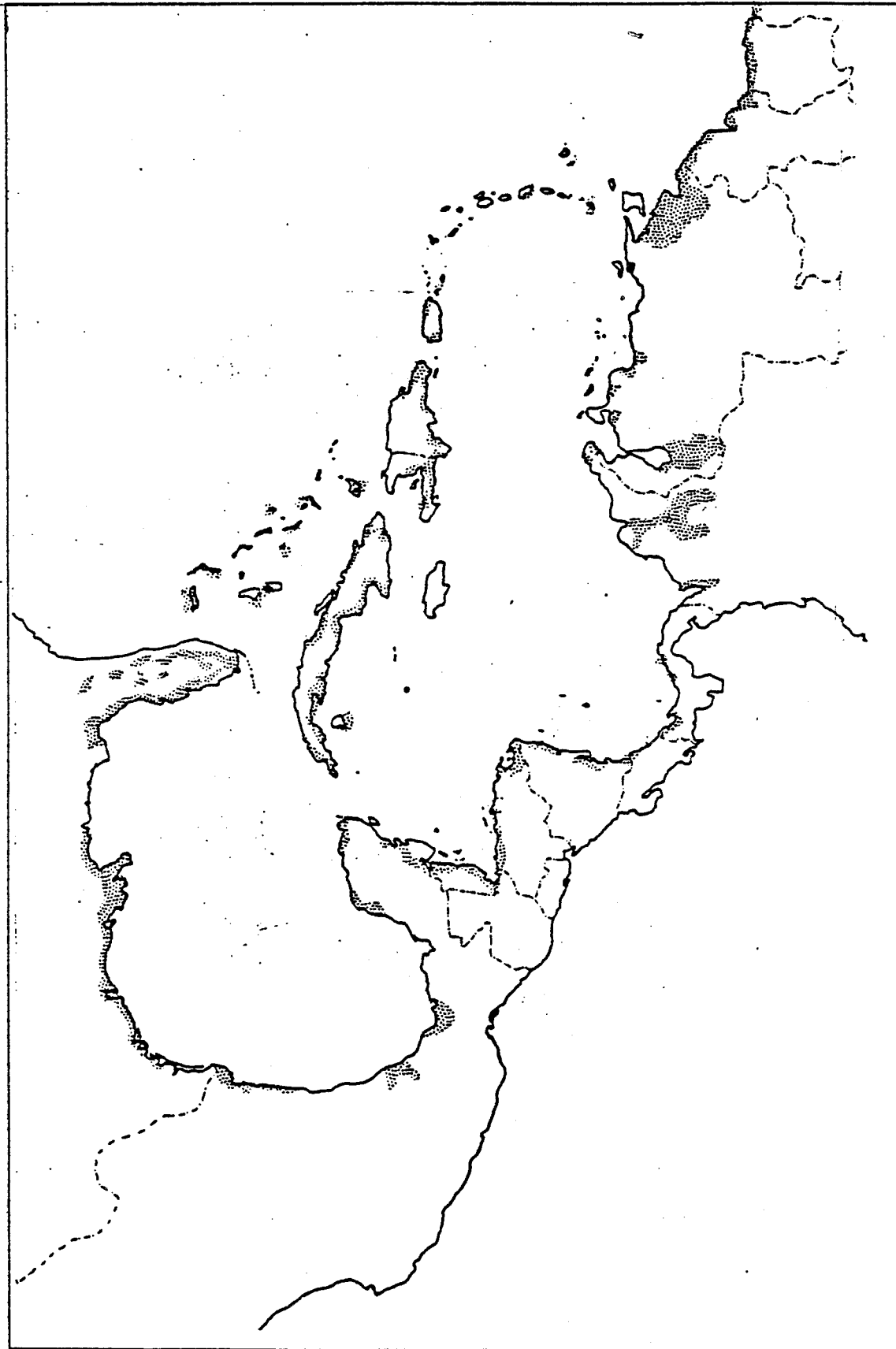


Figure 8 : Zones de mangroves (Source : Ray, 1979)

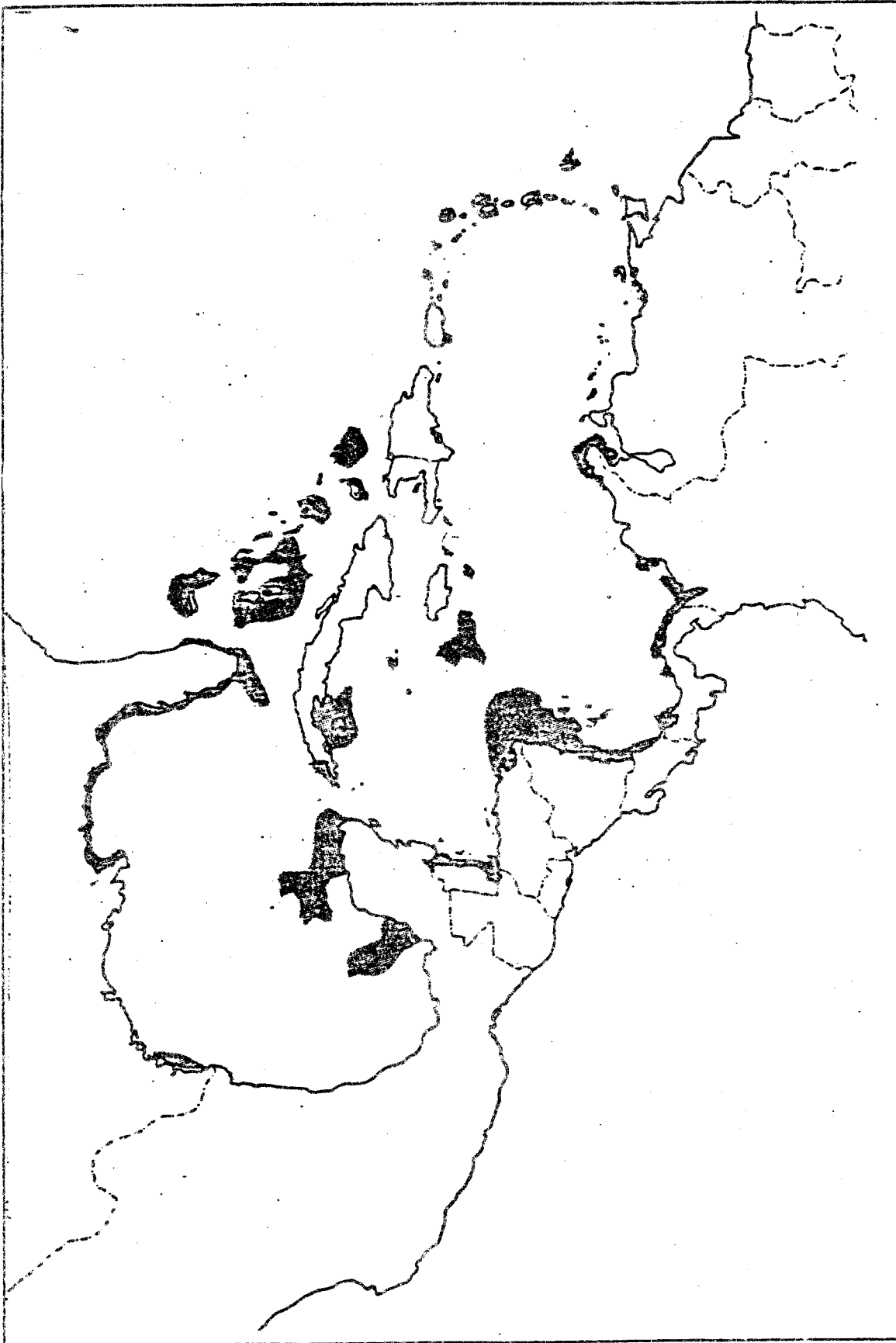


Figure 9 : Zones d'herbe marine (Source : Ray 1979)

Les feuilles des mangroves tombent et se décomposent, constituant la base d'une chaîne alimentaire qui va jusqu'aux grands poissons prédateurs et à de nombreux oiseaux (figure 10). Par exemple, on estime que 75 % de la récolte de crevettes roses en Floride dépendent des éléments nutritifs provenant de l'écosystème des mangroves. En outre, les mangroves constituent le refuge et l'habitat irremplaçable d'un grand nombre d'autres animaux aquatiques (petits poissons, crabes, etc.) et d'oiseaux tels que les aigrettes, les grues, les ibis, etc., et contribuent efficacement dans les marais d'estuaires, à la minéralisation des déchets organiques produits par l'homme. En outre, en beaucoup d'endroits de la région des Caraïbes, les mangroves fournissent un volume non négligeable de produits ligneux tels que bois d'œuvre, bois à brûler ou charbon de bois.

Néanmoins, la récolte directe des produits de l'écosystème de mangrove ou sa destruction par la pollution ne présentent qu'une importance mineure par rapport aux programmes inadéquats et inopportuns de construction de marinas, de ports, de plages d'agrément, de stations balnéaires et de résidences côtières qui dans de nombreux cas ont commencé par la suppression des mangroves. La destruction délibérée ou accidentelle des communautés de mangroves se poursuit à un rythme alarmant qui risque de réduire fortement la superficie qu'elles occupent actuellement.

Les récifs coralliens constituent une vaste biocénose qui sert d'habitat à une faune très variée, de caractère très particulier, parfois même spectaculaire. Les coraux sont des animaux appartenant au phylum des coelentérés et toujours groupés dans des récifs. Cependant, dans de nombreux endroits, les algues calcaires telles que Lithothamnium et Halimeda sont aussi denses que les coraux. Les formations de récifs ne se développent que dans les eaux d'une profondeur inférieure à 50 mètres et dont la température annuelle moyenne est d'au moins 25°C. Des températures tombant bien au-dessous de cette limite dans les saisons froides excluent la formation de récifs. Ces conditions essentielles sont remplies dans de nombreuses zones de la région des Caraïbes, ce qui explique le grand nombre de colonies existant dans la région. Elles s'étendent vers le nord jusqu'à la Floride méridionale, aux eaux septentrionales du golfe du Mexique et des Bermudes, les deux formations les plus denses et les plus étendues se trouvent aux Bahamas et au large de Belize. Le complexe corallien des Caraïbes doit être considéré comme l'un des plus importants sur le plan écologique et comme une attraction majeure pour l'industrie touristique dont le chiffre d'affaires atteint des millions de dollars.

En revanche, les espèces de haute mer sont moins variées et moins abondantes que dans les systèmes littoraux susmentionnés. Cela est particulièrement vrai des poissons commercialisables. Cette situation tient en partie à l'existence d'une thermocline stable et bien établie qui s'oppose au mélange des eaux profondes riches en matières nutritives et des eaux de surface. En outre, comme on l'a déjà indiqué, il n'y a pas de plateaux peu profonds de grande étendue, ni de courants d'upwelling, facteurs qui contribuent tous deux à apporter des éléments nutritifs dans les eaux de surface, bien qu'on observe parfois un faible upwelling saisonnier au nord du Yucatán et au nord-est du Venezuela. En conséquence, cette région ne présente pas les conditions nécessaires pour permettre l'existence, à quelque moment que ce soit, de vastes concentrations de phytoplancton et de zooplancton; il en résulte que les populations de poissons sont moins denses que dans les mers tempérées et dans les régions où il existe un important upwelling.

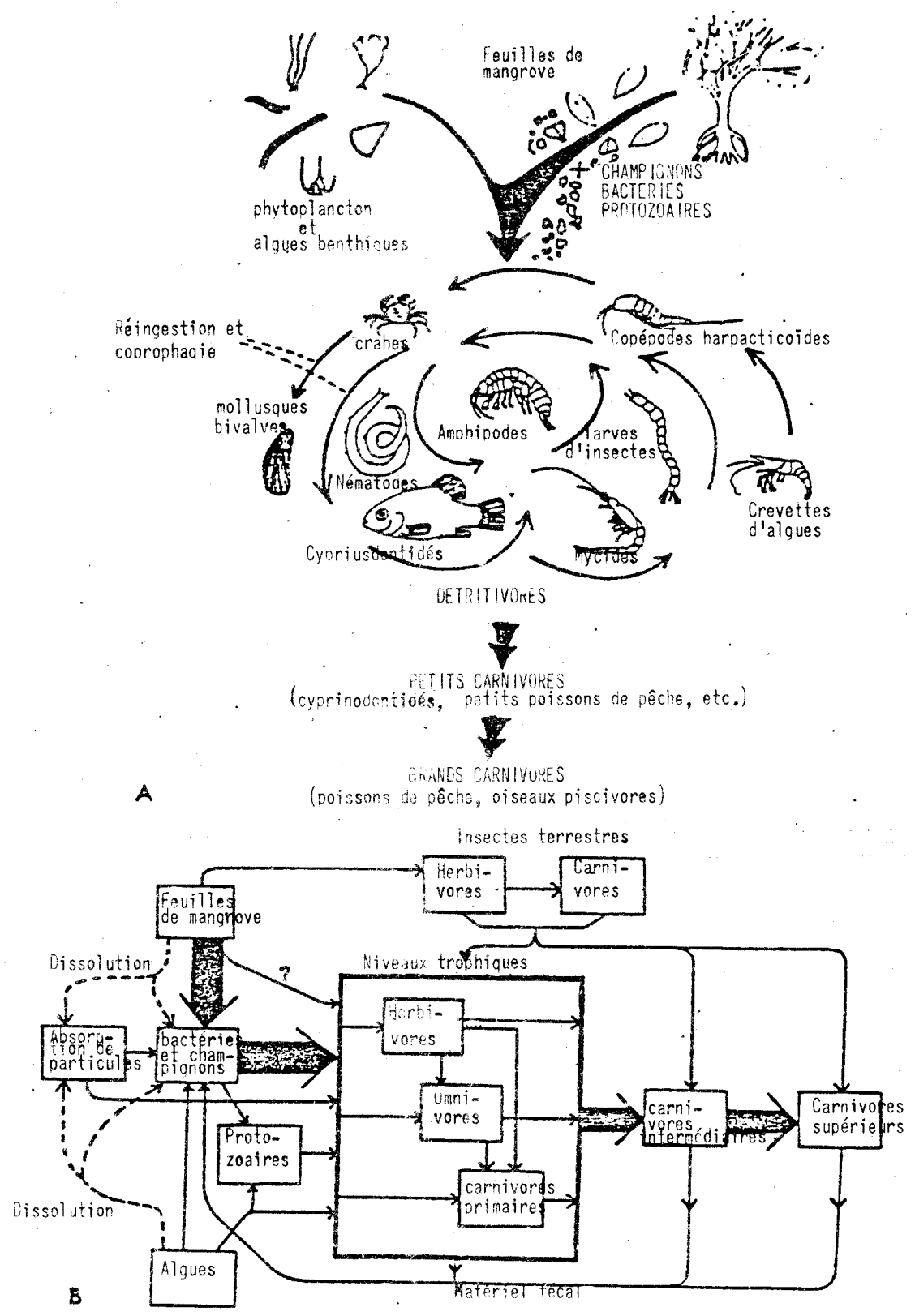


Figure 10 : Chaîne alimentaire fondée sur la mangrove  
(Source : Odum 1971)

## 2. TYPES, SOURCES ET NIVEAUX DES POLLUANTS

Le Groupe mixte d'experts OMCI/FAO/UNESCO/OMM/AIEA/ONU/PNUE sur les aspects scientifiques de la pollution des mers (GESAMP) a donné de la pollution marine la définition suivante : "l'introduction directe ou indirecte par l'homme dans le milieu marin (y compris les estuaires) de substances ou d'énergie pouvant avoir des effets délétères, tels que dommages aux ressources biologiques, dangers pour la santé humaine, entraves aux activités maritimes, y compris les pêcheries, détérioration des qualités de l'eau de mer pour son utilisation et réduction des possibilités dans le domaine des loisirs." (GESAMP, 1976).

Les "substances ou l'énergie" visées dans cette définition sont les déchets provenant de la transformation de la matière en produits ou en énergie. Ces déchets sont inhérents à toutes les activités humaines et sont pratiquement inévitables. Le taux ou le niveau de consommation d'énergie et de matières d'une communauté est souvent considéré comme un indicateur de son développement socio-économique. Les déchets ne sont pas tous forcément des polluants; seuls ceux qui ont des "effets délétères" peuvent être classés dans cette catégorie. Dans des conditions idéales, les déchets résultant d'une activité peuvent servir de ressources pour une autre activité, et il en existe de nombreux exemples. Il y a pollution lorsque les déchets ne sont pas utilisés et que leur assimilation entraîne des effets nocifs sur le système dans lequel ils sont introduits (la mer par exemple). Dans le milieu marin, la capacité d'assimilation des déchets est très grande, mais non illimitée. Au-delà d'une certaine limite, le système est altéré, parfois de façon catastrophique.

D'une manière générale, la région des Caraïbes est une région en développement où le niveau d'industrialisation et d'urbanisation est encore relativement modeste dans la plupart des endroits. En conséquence, la pollution globale du milieu marin causée par des déchets provenant de sources terrestres n'a pas atteint les niveaux catastrophiques observés dans les régions plus industrialisées, à l'exception des déversements de pétrole mentionnés plus haut. Cependant, depuis quelques années, il existe des problèmes locaux de pollution marine et l'on prévoit actuellement l'implantation d'activités qui peuvent avoir un effet nuisible dans l'ensemble.

### 2.1. Eléments du développement socio-économique de la région qui influent sur la pollution marine ou qui sont influencés par elle

Un grand nombre d'entités politiques présentant une étonnante variété de contextes historiques et culturels, de dotations en ressources naturelles, d'organisations politiques et de degrés de développement socio-économiques se partagent les eaux de la région des Caraïbes qui constituent leur ressource commune.

La population des pays riverains et des Etats des Etats-Unis situés le long des côtes de cette région est évaluée à 160 millions d'habitants (Nations Unies, 1978). Cependant, une fraction seulement de cette population est concentrée sur les côtes. Les villes côtières de plus de 100 000 habitants sont indiquées sur la figure 11. Pour certaines îles, il convient d'inclure la totalité des habitants dans la population côtière. Le niveau de développement socio-économique de la région présente des différences considérables, le revenu par habitant allant de 170 dollars à 13 000 dollars par an (Nations Unies, 1978).



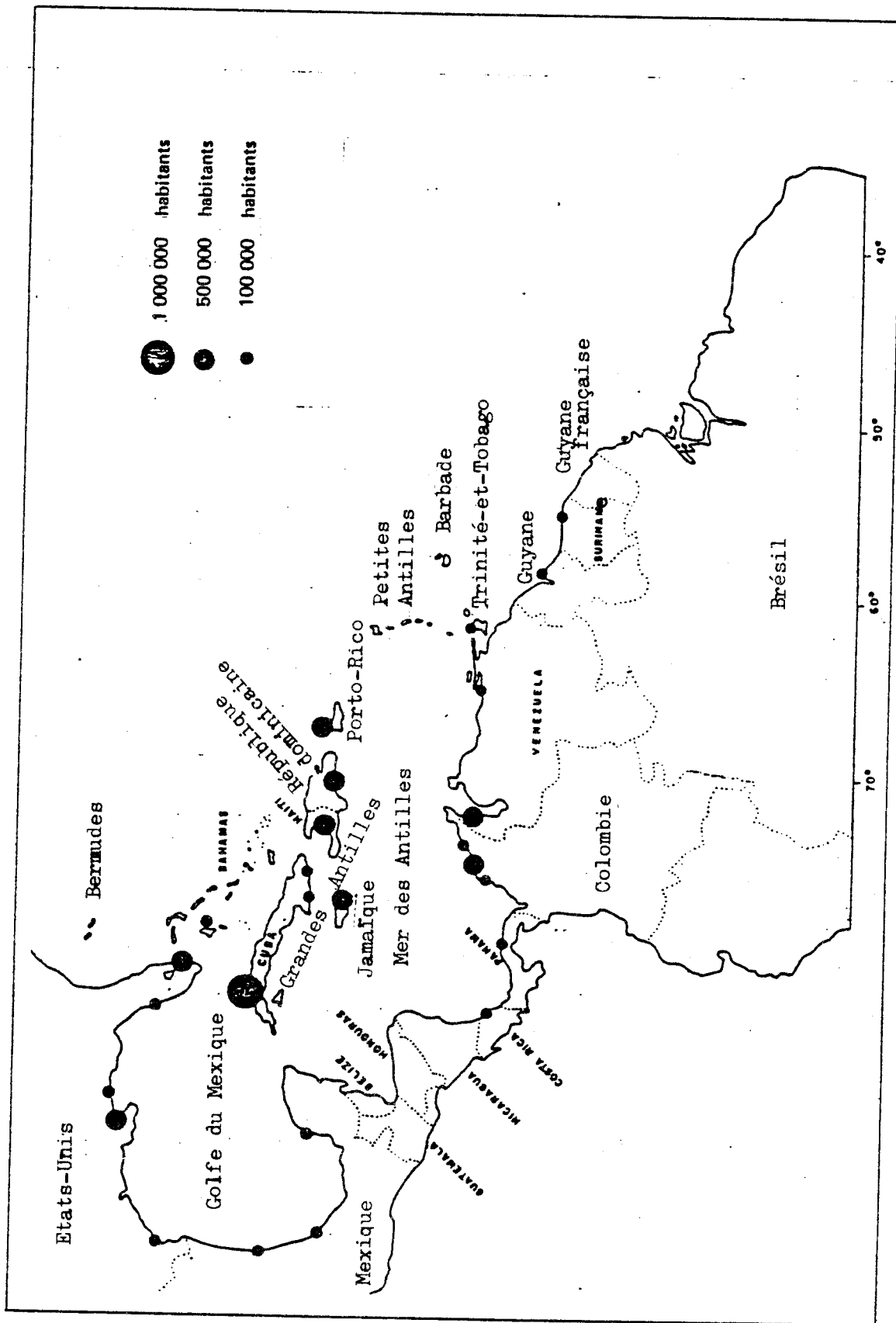


Figure 11 : Villes côtières de plus de 100 000 habitants.

Pendant le dernier siècle, ou à peu près, les monocultures orientées vers l'exportation, et surtout le sucre, ont été la principale activité économique de la plupart des Etats antillais, à l'exception d'un petit nombre de territoires riches en minéraux qui exportaient des minerais bruts. L'augmentation des investissements de capitaux et des transferts de techniques pendant la période d'après guerre a amené de nombreux pays à se tourner vers d'autres secteurs, tels que les industries manufacturières et le tourisme. Cependant, d'une façon générale, l'économie de la plupart des pays de la région continue d'être caractérisée par la monoculture orientée vers l'exportation et axée sur les produits de base, agricoles ou minéraux, ou sur ces deux catégories de produits. Si le passage à l'industrialisation a parfois entraîné une réduction de la production agricole, elle a généralement encouragé les pratiques agricoles à forte consommation d'énergie. Cette évolution a elle-même entraîné une utilisation accrue des engrais et des produits chimiques dans certains pays de la région. On prévoit que la poursuite de la modernisation se traduira par un emploi accru des produits chimiques dans l'agriculture, en particulier des pesticides. L'impact de ces produits sur l'environnement du système tropical de la région des Caraïbes n'a pas encore été déterminé.

Si, dans l'ensemble, l'industrialisation n'est pas encore très répandue dans la région, certaines zones locales qui servent de centres de transformation pour des matières premières locales ou importées s'industrialisent rapidement. En fait, il apparaît que le développement de la transformation des matières premières locales, en particulier l'huile, pour les pays dotés de ressources, ou l'expansion des installations de transbordement et de transformation des matières premières importées, pour les pays qui manquent de ressources naturelles, sont l'une des principales stratégies des pays en développement de la région. En outre, on peut observer une tendance récente à l'industrialisation due au fait que de grandes sociétés transnationales s'efforcent de profiter du bon marché de la main-d'oeuvre et dans certains cas, d'une législation de faveur qu'elles ne trouvent pas ailleurs.

Parallèlement à l'industrialisation et à l'intensification de l'agriculture, certains pays s'intéressent, à des degrés divers, à d'autres secteurs de l'économie, tels que le tourisme et les pêches. Dans certaines petites îles des Antilles orientales, le tourisme orienté vers les ressources de la mer constitue l'une des principales sources du revenu national.

En résumé, étant donné la diversité de la région, il n'est pas possible de formuler des conclusions générales sur la situation socio-économique si ce n'est pour souligner que la production des matières premières, l'intensification de l'agriculture et l'industrialisation ne cessent de progresser. Dans de nombreux pays, en particulier les petites îles de l'est, dont les ressources naturelles exploitables sont limitées, un effort est fait pour développer le tourisme. Dans la plupart des cas, toutes ces activités se superposent à des économies qui ont été orientées vers la monoculture à forte intensité de main-d'oeuvre, l'exploitation limitée des ressources naturelles ou les activités de subsistance (agriculture et pêche). Comme bon nombre d'entre elles se situent dans la zone côtière, elles constituent une menace pour le milieu marin (déversement direct de déchets, modification de l'écologie côtière, mauvaises pratiques d'utilisation des terres, pollution par voie aérienne ou par ruissellement, etc.).

La récapitulation des diverses sources de pollution marine qui figure ci-après ne doit pas faire oublier que l'on n'a pas encore procédé à une évaluation complète des problèmes de la région et que, par conséquent, les informations sont incomplètes ou inexistantes pour certains pays, alors que pour d'autres pays on possède une grande masse de données. Cette situation constitue d'ailleurs la principale raison justifiant la création d'un programme sur l'environnement dans la région des Caraïbes.

## 2.2 Déchets industriels

A part la contamination par les hydrocarbures (examinée dans la section 2.6), il n'y a pas de pollution marine importante dans la région des Caraïbes, mais il y a des problèmes graves dans certains endroits, surtout au voisinage des grands centres urbains ou industriels. Ces problèmes menacent le développement de certaines activités économiques, comme le tourisme côtier et les pêches, qui dépendent de la salubrité du milieu marin. Le rythme croissant du développement industriel dans la région ne peut manquer d'accroître le risque de déséquilibre écologique si l'on ne prend pas à temps des mesures adéquates, notamment le choix judicieux de l'emplacement des activités industrielles futures, l'emploi de méthodes appropriées de traitement et d'enlèvement des déchets et le choix de processus technologiques appropriés.

Les plus grandes concentrations industrielles de la région se trouvent sur les côtes du Venezuela, de la Colombie, du Mexique, de Cuba, de ceux des Etats des Etats-Unis qui bordent le Golfe du Mexique, de Porto Rico, de Trinité-et-Tobago, des Antilles néerlandaises, des îles Vierges américaines et de la Jamaïque. A l'exception de la zone de San Pedro Sula, sur la côte nord du Honduras, le développement industriel des Etats d'Amérique centrale est surtout axé ou orienté vers la côte du Pacifique plutôt que vers la mer des Antilles (UN/DEBSA, 1979).

Depuis un certain temps, des déchets chimiques sont déversés dans le Golfe du Mexique; la plupart proviennent d'installations chimiques implantées le long des côtes du Texas et de la Louisiane. Le tableau 2 donne un échantillon des types et des quantités de matières déversées. Un grand nombre des composés énumérés sont très toxiques et par conséquent potentiellement dangereux pour la vie marine. Giam et coll. (1979) ont présenté des données montrant que deux types de produits chimiques industriels, les diphenyles polychlorés (PCB) et les plastifiants à base d'ester de phtalate, se retrouvent déjà dans divers organismes marins.

L'extraction des minéraux (tableau 3) produit souvent des déchets nuisibles aux écosystèmes marins. Le rejet dans la mer des débris de boues rouges provenant de l'extraction de la bauxite, que pratiquent certains pays (UN/DEBSA 1979), peut causer des dommages aux écosystèmes marins, en particulier aux récifs coralliens, et par conséquent aux ressources halieutiques. Il faut y ajouter la destruction de la qualité esthétique des plages, qui réduit leurs possibilités d'utilisation à des fins touristiques et récréatives. De même, l'extraction, sur les plages, de sable destiné à l'industrie du bâtiment, bien qu'elle n'introduise pas à proprement parler de polluants dans le milieu marin, est une pratique répandue. C'est peut-être même l'activité industrielle la plus destructrice sur les côtes, car elle provoque, en de nombreux endroits, une érosion importante et irréversible des plages (Deane et coll., 1973). En outre, cette pratique introduit des particules dans les couches d'eau. Elle peut aussi créer temporairement une forte turbidité dans les eaux et recouvrir des communautés benthiques à forte productivité telles que les récifs coralliens.

Tableau 2  
EXTRACTION DE CERTAINS MINÉRAIS DANS LA RÉGION DES CARAÏBES EN 1976

Pays	Bauxite	Minéral de chrome (en Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Minéral de sulfure (en Cu)	Minéral de plomb (en Pb)	Minéral de manganèse (en Mn)	Minéral de mercure 3/	Minéral de nickel 2/	Concentrés d'étain (en Sn)	Zinc (en Zn)	Minéral de fer (en Fe)
Colombie						35/				498
Costa Rica		10	2,9		27,92/		37 1064/			
Cuba				0,1			24 399			
République dominicaine	621									
Guatemala	3 203		6,61/						20	
Guyane	739			20,1						
Haiti										
Honduras	10 309		89	200	163	518	56	400	259	3 644
Jamaïque			0,6							
Mexique										
Nicaragua	487									
Suriname										
Trinité-et-Tobago	420		1 456	553	28	808	14 940		439	50 152
États-Unis										11 585
Venezuela										

Source : Annuaire statistique des Nations Unies, 1977.

Note : 1/ 1971.

2/ 1968.

3/ Tonnes métriques.

4/ En oxyde et sulfure contenus (1972).

5/ 1979.

Tableau 3

LISTE PARTIELLE DES PRODUITS CHIMIQUES DONT LE DEVERSEMENT DANS LE GOLFE DU MEXIQUE  
A ETE AUTORISE EN 1973 PENDANT UNE PERIODE DE SEPT MOIS PAR L'AGENCE  
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DES ETATS-UNIS (EPA)

Désignation	Concentration moyenne (p/p %)	kg déversés par mois
<u>En récipients :</u>		
Sodium métallique	60	$8,2 \times 10^4$
Calcium métallique	13	$1,8 \times 10^4$
Oxyde de calcium	4	$5,5 \times 10^4$
Oxyde de sodium	13	$1,8 \times 10^4$
Sels inertes	10	$1,4 \times 10^4$
	4,3	$1,3 \times 10^6$
<u>Déversement direct :</u>		
Acide dichloro-2,5 benzoïque (Sel de sodium)	0,2	$3,3 \times 10^4$
Acide dichloro-2,5 nitro-6 benzoïque (Sel de sodium)	6,0	$9,8 \times 10^5$
Acide dichloro-2,3 nitro-6 benzoïque (Sel de sodium)	0,7	$1,1 \times 10^5$
Acide dichloro-2,5 nitro-4 benzoïque (Sel de sodium)	0,8	$1,3 \times 10^5$
Acide dichloro-2,5 nitro-3 benzoïque (Sel de sodium)	0,3	$4,9 \times 10^4$
Acrylonitrile	0,005	$1,1 \times 10^7$
Acétonitrile	0,01	$2,2 \times 10^7$
Nitriles de base	0,4	$8,8 \times 10^7$
Acide cyanhydrique		$6,6 \times 10^6$
Sulfates en $(NH_4)_2SO_4$	4,7	$1,0 \times 10^6$
Méthanol	1,6	$3,5 \times 10^6$
Propanol	1,6	$3,5 \times 10^6$
Isobutanol	1,6	$3,5 \times 10^6$
Dinitrophenol	0,01	$2,2 \times 10^7$
Benzène	0,06	$1,3 \times 10^7$
Dinitrobenzène	0,001	$2,2 \times 10^7$
Nitrobenzène	0,01	$2,2 \times 10^7$
Aniline	0,01	$2,2 \times 10^7$
Chlorure de méthylène	0,1	$3,2 \times 10^7$
Formaldéhyde	0,1	$3,2 \times 10^7$
Terephtalate de sodium	7	$4,8 \times 10^6$
Ethylène-Glycol	7	$4,8 \times 10^6$
Styrène sulfonate de sodium	1	$6,8 \times 10^6$
Trichloropropane	22	$3,7 \times 10^6$
Ether de tétrachloropropyle	8	$1,4 \times 10^6$
Dichloréthane	10	$1,7 \times 10^6$
Trichloréthane	25	$4,2 \times 10^6$
Dichlorobutane	30	$5,1 \times 10^6$
Autres produits organiques (surtout composés de Thiurame)	1,0	$3,2 \times 10^5$
Autres composés à base de :		
Dichloropropène		
Dichloropropène		
Chlorure d'allyle		
Dichlorhydrine		
Glycérine		
Tétrachloréthane		
Trichloréthylène		
Tétrachloréthylène		

Source : NSF, 1975.

### 2.3 Déchets ménagers

On sait que la pollution marine créée par les déchets ménagers provenant principalement des zones urbaines constitue un problème commun à l'ensemble de la région, qui concerne toutes les grandes villes de la région. Dans certains lieux, la pollution par les eaux d'égout a déjà entraîné un risque potentiel pour la santé humaine et le milieu marin (Wade, 1972). Bien qu'aucune étude systématique n'ait apparemment été faite sur les pratiques actuelles des agglomérations côtières en matière de gestion des déchets, il ressort de données de 1974 que moins de 10 % des réseaux d'égouts étaient alors dotés d'installations de traitement. Il est probable que ce pourcentage n'a pas changé (Butrico, 1979). Les données fournies par les pays de la région sur les réseaux d'assainissement des zones urbaines sont exposées au tableau 4.

Compte tenu du petit nombre d'installations de traitement qui sont actuellement en service et des estimations selon lesquelles les effluents produits par une population de 30 millions d'habitants sont déversés sans traitement dans la mer des Antilles (Butrico, 1979), il est douteux qu'à court terme la capacité de traitement augmente au même rythme que la population et la croissance industrielle. En conséquence, on continuera de dépasser la capacité d'assimilation des eaux naturelles, en particulier celle des lagunes côtières et des estuaires.

Outre la charge d'effluents domestiques provenant des centres urbains locaux, d'autres problèmes sont causés par les nombreux hôtels de tourisme implantés dans toute la région, en particulier dans les îles des Antilles. Nombre de ces hôtels sont dotés d'installations de traitement qui sont surchargées ou mal entretenues. Il en résulte des décharges d'effluents au voisinage immédiat des lieux de baignade (Hood, 1977).

Enfin, dans de nombreuses parties de la région des Caraïbes, le milieu marin est fortement contaminé par les déchets d'origine humaine et les décharges d'ordures provenant des navires (Hood, 1977).

### 2.4 Déchets agricoles

Les sources de pollution du milieu marin résultant des activités agricoles peuvent être sommairement classées dans les catégories suivantes i) engrais inorganiques; ii) pesticides; iii) effluents liquides contenant de fortes charges de matières organiques (provenant d'industries telles que les raffineries de sucre et les distilleries de rhum); iv) écoulement à forte teneur en limons résultant de pratiques défectueuses d'aménagement des terres (cette catégorie est traitée dans la section 2.5). Bien que l'on ne dispose que de données assez fragmentaires sur l'importance de ces sources de pollution, certaines indications permettent de penser que la pollution découlant des activités agricoles existe déjà et a peut-être même atteint de graves proportions.

Les principaux engrais inorganiques employés dans la région des Caraïbes sont les composés azotés ou phosphorés ou la potasse. Le volume de la consommation pendant deux périodes témoins est indiqué au tableau 5 (Nations Unies, 1978). La lixiviation de ces matières par la pluie entraîne un ruissellement à haute teneur en éléments nutritifs. Il en résulte une eutrophisation des fleuves et des estuaires, l'accroissement des éléments nutritifs entraînant une rapide prolifération des algues, suivie d'une forte demande biologique d'oxygène (BBO) lorsque la prolifération cesse et que s'instaure un processus de dégradation. Bien que l'on manque de données chiffrées, on constate l'existence de ces problèmes dans certains pays de la région (Gajraj, 1977).

Tableau 4 : Nombre d'habitants desservis par des réseaux d'égouts dans la région des Caraïbes.

Pays	Population urbaine desservie (en milliers d'habitants)	Pourcentage	Population totale desservie (en milliers d'habitants)	Pourcentage de la population totale
Antigua	0	0	0	0
Barbade	0	0	0	0
Bélice	5	5	5	3
Colombie	2 958	65	10 611	43
Costa Rica	40	42	446	21
Cuba	2 788	46	2 988	31
Dominique	0	0	0	0
République dominicaine	270	27	1 030	21
El Salvador	65	36	659	15
La Grenade	10	36	10	13
Guatemala	725	31	725	11
Guyane	118	43	118	14
Haiti	0	0	0	0
Honduras	445	48	445	16
Jamaïque	153	21	153	7
Mexique	16 390	41	16 483	27
Montserrat	0	0	0	0
Nicaragua	403	31	403	17
Panama	874	97	1 534	88
Suriname	85	38	85	21
St. Christophe	0	0	0	0
Ste Lucie	0	0	0	0
St. Vincent	0	0	0	0
Trinité-et-Tobago	292	69	292	27
Venezuela	5 000	52	5 267	40

Source : Reid, 1979.

Tableau 5 : Consommation d'engrais dans la région des Caraïbes en 1976/1977  
(en milliers de tonnes métriques) ..

PAYS	Potasse ( $K_2O$ )	Phosphates (en $P_2O_5$ )	Engrais azotés (en N)
Bahamas	0,5	0,4	-
Barbade	1,5	1,9	0,4
Bélize	-	1,2	0,6
Colombie	34,5	54,3	69,9
Costa Rica	16,8	40,0	10,4
Cuba	116,0	175,6	57,5
République dominicaine	19,4	15,0	21,4
El Salvador	8,7	-	-
Guadeloupe	3,2	1,9	3,0
Guatemala	19,0	19,4	26,3
Haïti	0,1	0,2	-
Honduras	5,4	13,0	9,0
Jamaïque	5,7	10,0	1,3
Martinique	4,1	5,3	6,4
Mexique	50,0	392,2	223,8
Nicaragua	8,8	17,0	14,0
Panama	7,5	14,3	4,2
St Christophe-Nevis-Anguilla	1,2	0,2	0,5
Ste Lucie	1,2	1,0	1,3
St Vincent	1,0	1,2	0,4
Trinité-et-Tobago	2,4	5,0	0,2
Iles vierges américaines	-	0,2	0,2
Venezuela	40,0	22,1	46,8

Source : Annuaire statistique des Nations Unies, 1977.



L'analyse des tissus de certains serraniés des récifs du golfe du Mexique et de la région des Bahamas a révélé la présence de DDT et de DDE (Gian, 1974). Sur les trois peuplements analysés, c'est dans le golfe du Mexique que la concentration de ces résidus était la plus forte. Une autre étude sur le plancton et sur diverses espèces de crevettes et de poissons du golfe du Mexique et du nord de la mer des Antilles a montré que le DDT était largement répandu, bien qu'à des niveaux généralement faibles. Les concentrations les plus élevées ont été observées dans des échantillons provenant des zones côtières. Outre les apports d'origine locale, ces composés peuvent avoir été transportés dans la région des Caraïbes à partir d'autres régions. C'est ainsi qu'on a présenté des données montrant que le régime d'alizés de la région de l'Atlantique amène le dépôt d'un volume d'hydrocarbures chlorés comparable à celui que les grands fleuves véhiculent dans la mer (Bidleman et Olney, 1973; Windom et Duce, 1976). En conséquence, la circulation des vents dans le sens des aiguilles d'une montre autour du centre de haute pression que constituent les Açores aurait pour résultat de transporter ces composés sous forme d'aérosols de l'Europe et de l'Amérique du Nord vers les basses latitudes de l'Atlantique et des Caraïbes.

Une importante étude sur la répartition des résidus de pesticides dans l'écosystème est en cours en Colombie, mais elle ne porte pas sur la région côtière. D'autres études ont été effectuées en ce qui concerne l'application de pesticides au coton et à d'autres plantes cultivées de l'Amérique centrale, mais aucune ne traite du niveau de concentration et de l'impact de ces substances sur le milieu marin (Davies et coll., 1975).

Comme on prévoit un accroissement de l'emploi des pesticides dans la région des Caraïbes, il faudrait prendre des mesures pour élaborer des programmes pilotes de surveillance dans les zones susceptibles d'être contaminées, en vue de déterminer les niveaux de concentration et leur bioaccumulation dans les chaînes trophiques des communautés marines et côtières.

Aux Antilles, l'une des principales cultures est celle de la canne à sucre qui fournit le sucre et le rhum. Sur certaines îles caractéristiques, 30 % des terres arables sont consacrées à ce type de culture. Sur une île au moins - la Barbade - les plantations de canne à sucre occupent en permanence plus de 50 % de la superficie totale de l'île. Outre les substances potentiellement polluantes habituellement liées à l'agriculture, l'industrie sucrière rejette de grandes quantités d'eau à forte DBO ainsi que des déchets solides tels que la bagasse et les résidus des presses à filtre (Gajraj, 1978).

## 2.5 Polluants véhiculés par les fleuves

Le volume total des eaux déversées dans la mer de la région des Caraïbes par les fleuves est d'environ  $2,8 \times 10^3 \text{ km}^3$  par an, soit  $2,8 \times 10^{15}$  litres par an (Martin et Meybeck, 1977). Deux des plus grands fleuves du monde, le Mississippi et l'Orénoque sont inclus dans ce calcul. On surveille actuellement certains fleuves de la Colombie, du Mexique, du Guatemala et des Etats-Unis en vue de déceler la présence de divers polluants ou d'établir des paramètres relatifs aux polluants. Cependant, leur nombre est encore très limité jusqu'à présent (OMS/PNUÉ 1979).

La surveillance et le contrôle des déversements de polluants dans les fleuves dont les eaux alimentent des mangroves, des lagunes côtières, des estuaires et des récifs coralliens présentent une importance particulière, du fait que ces zones constituent la principale source de productivité biologique dans la région des Caraïbes. C'est ainsi qu'on a signalé que, dans de nombreux petits cours d'eau, l'accroissement des charges sédimentaires résultant de l'érosion du sol a été fatal aux récifs de coraux et aux autres communautés qui subissent l'influence de leurs eaux (Johannes, 1970).

On trouvera au tableau 6 un résumé des données concernant certains des principaux fleuves de la région.

## 2.6 Pollution par les hydrocarbures

La contamination par les hydrocarbures est, semble-t-il, l'un des plus graves problèmes de pollution marine dans la région; elle est étudiée en détail dans un rapport distinct (OMCI, 1979).

La production, la transformation et le transport du pétrole et des produits pétroliers constituent la plus importante activité économique dans la région des Caraïbes.

### 2.6.1 Production

La région des Caraïbes est potentiellement l'une des plus grandes régions de production pétrolière du monde. Les zones de production actuelles ou envisagées à terre ou en mer se situent le long des côtes du Venezuela, de la Trinité-et-Tobago et dans le golfe du Mexique. Pour l'ensemble de la région, près d'un tiers de la production totale de pétrole, soit  $3,1 \times 10^6$  barils par jour (en 1978), provenait de puits en mer (OMCI, 1979). On prévoit une expansion considérable; dans deux pays seulement, 38 plates-formes d'extraction en mer sont en construction et doivent être implantées dans les 18 mois à venir (Ocean Industry, 1979).

En se basant sur l'expérience, on estime que 6,7 % de la production totale des puits en mer se répandent dans le milieu marin à la suite d'accidents d'oléoduc, d'explosions, d'incendies de plates-formes, de débordements, de défauts de fonctionnement et d'autres défaillances mineures. C'est à des accidents de ce genre qu'est imputable le déversement, dans les eaux de la région des Caraïbes, de quantités estimées à 76,6 millions de barils de pétrole en 1978 (OMCI, 1979). La figure 12 indique les zones où les risques de déversement de pétrole sont élevés du fait de la présence d'installations en mer.

### 2.6.2 Raffinage

Outre les zones d'extraction en mer, les raffineries de pétrole et les installations connexes constituent une autre source de pollution dans la région. La capacité actuelle de raffinage dans la région des Caraïbes est estimée à  $12,2 \times 10^6$  barils par jour pour un total de 73 raffineries (OMCI, 1979). Bien que l'on ne dispose pas d'estimations sur le volume des déchets pétroliers que les raffineries côtières des Caraïbes rejettent dans l'environnement marin, on peut extrapoler à partir des données concernant d'autres régions. C'est ainsi que lors d'une récente étude sur une petite raffinerie côtière au Moyen-Orient, on a constaté qu'une quantité équivalant à environ 7,5 barils de pétrole était rejetée chaque jour avec les effluents provenant des processus de transformation (Cramer et Warner, 1975). Les données recueillies pendant neuf ans sur les opérations effectuées au terminal de Milford Haven, au Royaume-Uni, font apparaître un taux de déversement de 1,1 baril pour chaque million de barils traité, ce que l'on peut considérer comme un taux très faible (OMCI, 1979). Si l'on admettait des taux analogues pour la région des Caraïbes, les pertes résultant de l'exploitation des raffineries n'auraient qu'une importance locale.

Tableau 6 : liste partielle des sédiments déposés par les fleuves dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles

Fleuve	Basin-versant	Dépôt de sédiments	Déplacement spécifique	Turbidité moyenne
	( $10^6 \text{ km}^2$ )	( $10^6 \text{ t. par an}$ )	( $\text{t.km}^{-2}$ par an)	( $\text{mg.l.}^{-1}$ )
<u>ETATS-UNIS</u>				
Mississippi	1 350	322	75	380
Apalachicola	11	0,16	3,9	15
Mobile	10	4,3	32	95
Brazos (Tex)	131	15,9	17,9	5 300
Colorado (Tex)	104	1,3 <sup>1/</sup>	17,9	
Rio Grande	107	très faible <sup>1/</sup>		
<u>COLOMBIE</u>				
Magdalena	114	234	1 000	1 000
<u>VENEZUELA</u>				
Orénoque	1 000	85,0	91	90
<u>EL SALVADOR</u>				
Rio Grande à Mosquito	1 000	0,5	214	
<u>HONDURAS</u>				
Choluteca	1 000		246	
<u>COSTA RICA</u>				
Reventazon Grande	1 000	0,5	2 600 126	
<u>NICARAGUA</u>				
Viejo	1 000		35,6	
<u>PANAMA</u>				
Parjano	1 000		811	

<sup>1/</sup> Valeurs faibles en raison des barrages

Source : Martin et Meybeck, 1977.

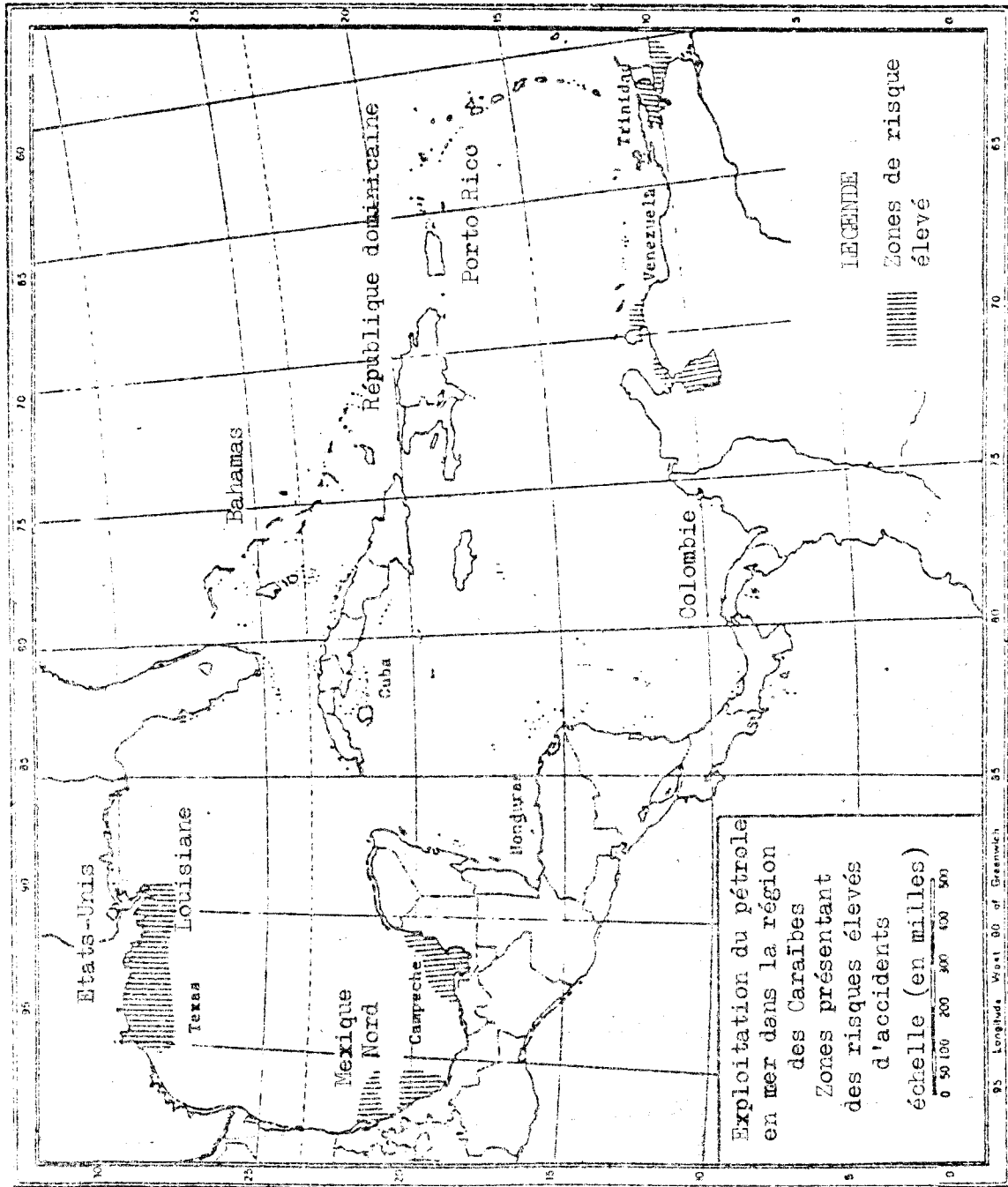


Figure 12

### 4.6.3 Transport

Dans la région des Caraïbes, les activités de transport de pétrole suivent trois grands itinéraires :

1. Transport du brut provenant du Moyen-Orient, de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique du Nord vers les Etats-Unis, généralement par pétrolier géant, avec un arrêt pour le raffinage, le transbordement ou le déchargement par chaland, et transport ultérieur par navires plus petits jusqu'à la côte des Etats-Unis.
2. Transport par mer du pétrole brut ou de produits raffinés provenant du Venezuela et/ou d'Aruba, de Curaçao et d'autres sites vers divers marchés mondiaux.
3. Transport par mer du brut provenant de l'Alaska vers les raffineries américaines du golfe du Mexique, des îles Vierges ou de la côte orientale des Etats-Unis, en passant par le canal de Panama.

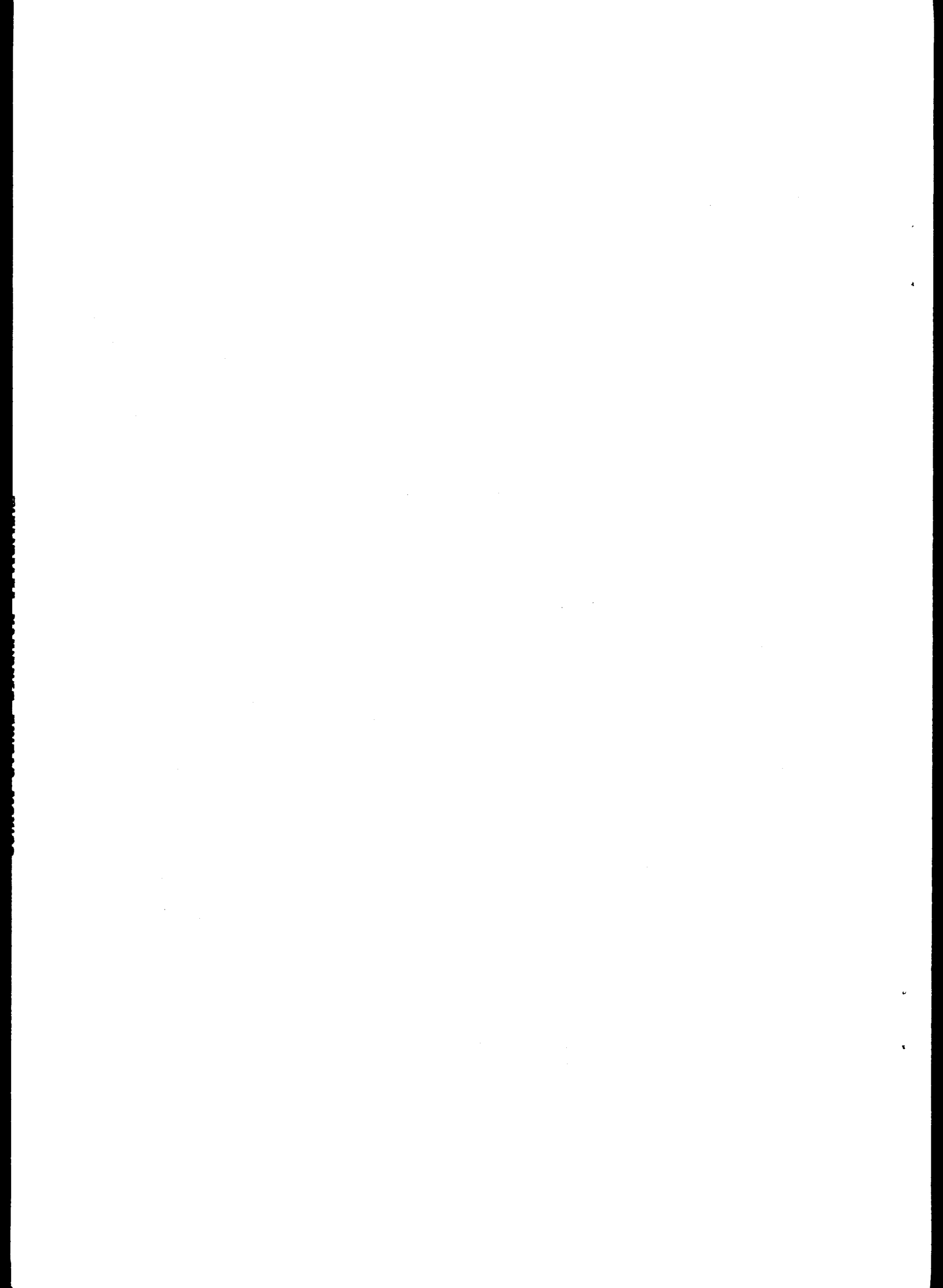
A l'avenir, la région peut aussi devenir une importante voie de passage pour le transport du pétrole brut ou des produits raffinés provenant du Mexique.

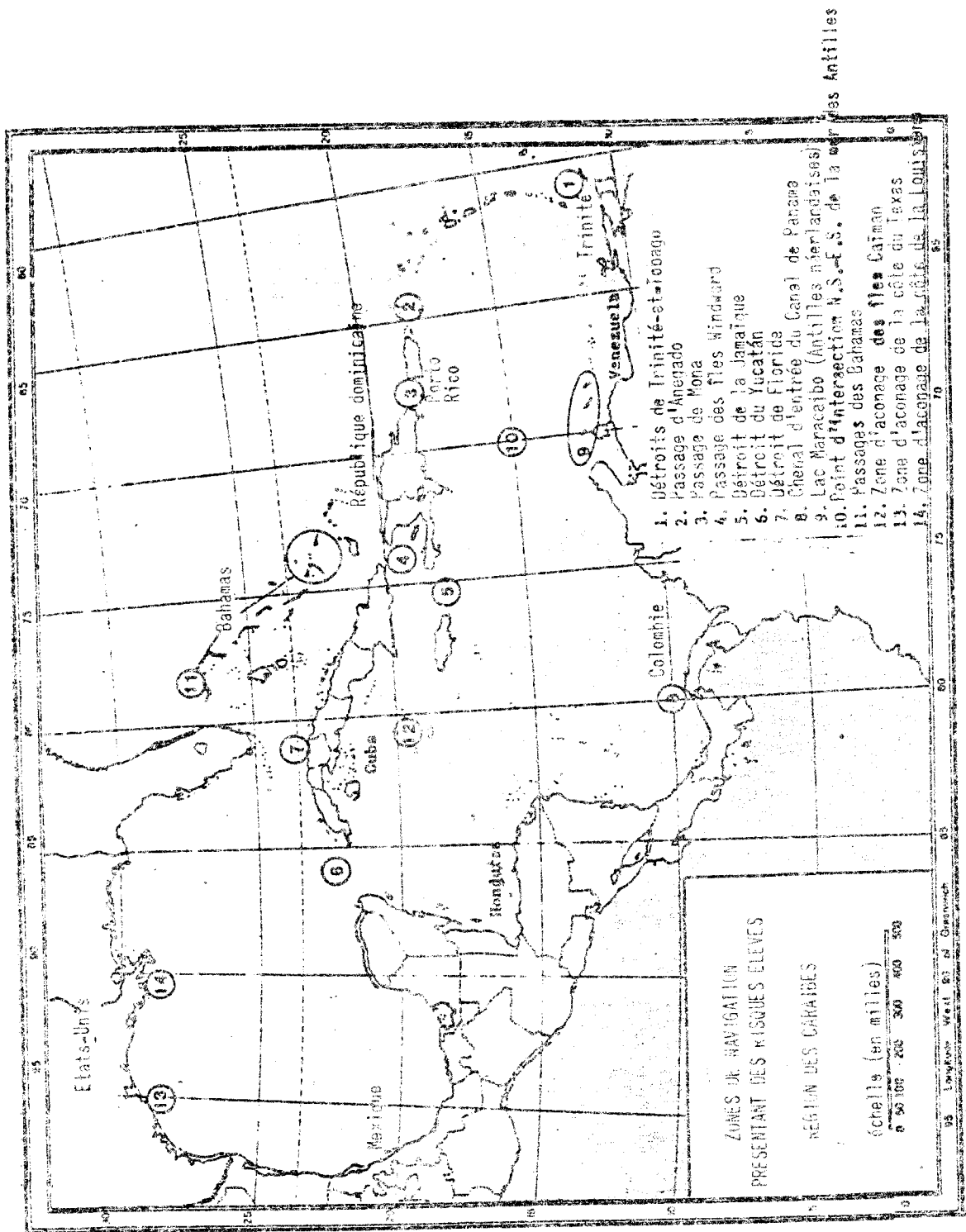
Outre ces grands itinéraires, la région des Caraïbes sert également au transport du pétrole brut et des produits raffinés vers les nombreux pays consommateurs de la région.

Environ 5 millions de barils de pétrole sont transportés chaque jour sur les eaux de la région des Caraïbes. Ce volume engendre une circulation relativement intense de navires pétroliers dans la région. Les déplacements des pétroliers dans les chenaux étroits et au voisinage de certains ports augmentent les risques d'accidents dans ces zones. Les figures 13 et 14 indiquent ces zones de risque élevé et le tableau 1 montre les points probables d'impact des déversements accidentels dans les zones de risque élevé.

Outre les déversements massifs résultant d'accidents survenus aux pétroliers, les opérations de ballastage, de nettoyage des navires, de lavage des citernes et d'entrée et de sortie des bauxins peuvent donner lieu à d'importants rejets de pétrole dans certains ports. Le rejet dans l'Atlantique et les Caraïbes de résidus pétroliers provenant du lavage des citernes représente la plus importante source de pollution systématique du milieu marin par les pétroliers et l'on pense qu'il est responsable des boues et des taches de goudron que l'on voit fréquemment apparaître sur les plages de la mer des Antilles et du golfe du Mexique.

Selon les estimations, les déversements de pétrole provenant du lavage des citernes dans les eaux de la région des Caraïbes pourraient atteindre 7 millions de barils par an (ONCI, 1971).





Mer des Antilles

Figure 13

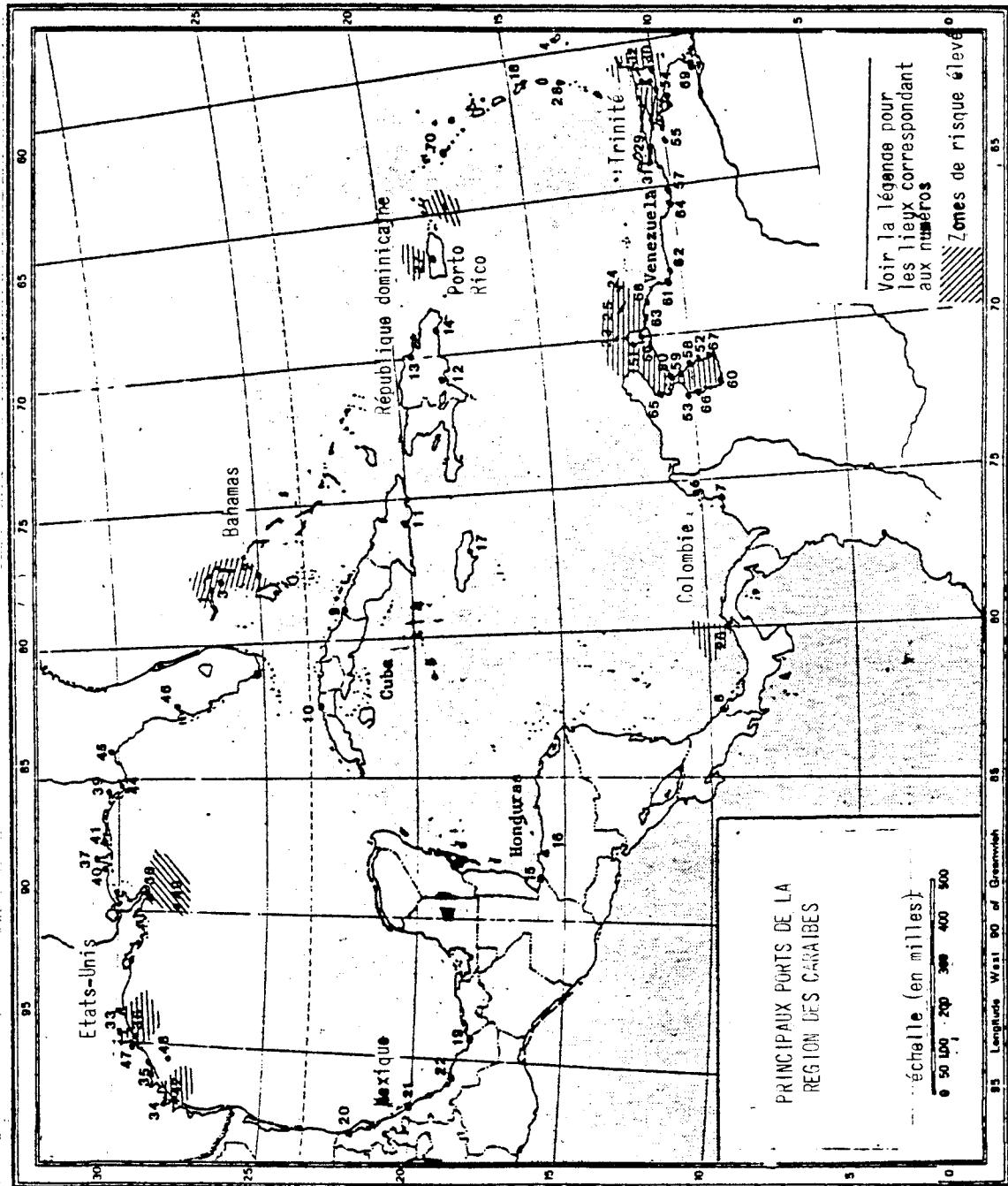


Figure 14



Tableau 7 : Zones présentant un risque élevé de déversement d'hydrocarbures  
et points d'impact probables

Zone de risque élevé	Zone d'impact probable
<u>Accidents d'exploitation en mer</u>	
Texas	Côte du Texas
Louisiane	Côtes de la Louisiane et du Texas
Mexique (nord)	Mexique du Nord et Texas
Mexique (Campeche)	Côte méridionale du golfe du Mexique, Mexique du Nord ou Texas
Trinité-et-Tobago	Trinité-et-Tobago, Grenade, Venezuela
Venezuela	Venezuela, Colombie
<u>Activités de navigation</u>	
Passage d'Anageda	Iles Vierges, Porto Rico, Hispaniola
Passage des îles Bahamas	Bahamas, Floride, Cuba, Haïti
Zone d'aconage des îles Caïmanes	Iles Caïmanes
Déroit de Floride	Floride, Nord de Cuba, Bahamas
Déroit de la Jamaïque	Haïti, Cuba, Jamaïque
Lac Maracaïb	Venezuela
Passage de Mona	Hispaniola
Antilles néerlandaises	Aruba, Curaçao, Bonaire, Venezuela
Chenal d'entrée du canal de Panama	Costa Rica, Nicaragua
Sainte-Lucie (nord et sud)	Sainte-Lucie, Saint-Vincent, Martinique, Indes occidentales
Texas	Texas
Zone d'aconage sur la côte du golfe de Louisiane	Texas, Louisiane
Détroits de Trinité et de Tobago	Trinité, Tobago, Grenade, Venezuela
Passage des îles Windward	Cuba, Jamaïque, Caïmanes
Est du Yucatán	Péninsule du Yucatán, Floride, Cuba
Ouest du Yucatán	Péninsule du Yucatán, golfe du Mexique, Texas, Louisiane
<u>Chenal d'entrée des ports</u>	
(Voir la figure L4 pour les lieux numérotés)	
<u>Bahamas</u>	
Freeport (1)	Bahamas, Floride
Nassau (2)	Bahamas, Floride
South Riding Point (3)	Bahamas, Floride

Tableau 7 (suite)

Zone de risque élevé	Zone d'impact probable
<u>Barbade</u> (4)	Barbade, Martinique, Saint-Vincent
<u>Cuba</u>	
Caibarien (9)	Cuba, Mexique, péninsule du Yucatán
La Havane (10)	Cuba, Floride, République dominicaine, Haïti
Santiago de Cuba (11)	Cuba, République dominicaine, Haïti
<u>République dominicaine</u>	
Bani (12)	Cuba, République dominicaine, Porto Rico, Haïti
Saint-Domingue (14)	-
<u>Jamaïque</u>	
Kingston (17)	Haïti, îles Caïmanes, Cuba
<u>Mexique</u>	
Coatzacoalcos (19), Tampico (20), Tuxpan (21), Veracruz (22)	Sud et Ouest du golfe du Mexique
<u>Antilles néerlandaises</u>	
Aruba (23)	Aruba, Venezuela
Bonaire (24)	Aruba, Bonaire, Curaçao, Venezuela
Curaçao (25)	Aruba, Curaçao, Venezuela
<u>Panama</u>	
Colon (26)	Colombie, Costa Rica, Nicaragua
<u>Porto Rico</u> (27)	
Guayanilla, Los Nareas, Port Yacuboa, San Juan	République dominicaine, Porto Rico, îles Vierges
Sainte-Lucie (28)	Martinique, Sainte-Lucie, Saint-Vincent
<u>Trinité</u>	
Brighton (29), Galeota Point (30), Point Fortin (31), Point-à-Pierre (32)	Trinité, Tobago, Venezuela

Tableau 7 (suite)

Zone de risque élevé	Zone d'impact probable
<u>Etats-Unis</u>	
Corpus Christi, Texas (34) Port Aransas (42)	Texas
Nouvelle-Orléans, Louisiane (38)	Louisiane
<u>Venezuela</u>	
Altigracia (50), Amuay (51), Bachaquero (52), Bajo Grande (53) Capure (54), Carpito (55)	Venezuela, Colombie Trinité, Venezuela
<u>Iles Vierges</u>	
Sainte-Croix (70)	Antigua, République dominicaine, Porto Rico
<u>Lavage de citernes, déversement d'eaux de ballast contenant des hydrocarbures</u>	
Lavage de citernes des pétroliers se dirigeant vers les Etats-Unis, aconage en mer et dans les ports	Texas, Louisiane
Lavage de citernes des pétroliers revenant de la région des Caraïbes après aconage en mer et dans les ports	Venezuela, Texas, Louisiane, Mexique
Lavage de citernes des pétroliers revenant de la côte Est des Etats-Unis et d'Europe	Indes occidentales, Venezuela, Trinité, Tobago, Antilles néerlandaises

Source : OMI, 1979

### 3. EFFETS DES POLLUANTS SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN DE LA REGION

La région des Caraïbes est appelée à connaître de nombreuses activités de développement à l'avenir. Plus de la moitié des pays de la région sont des pays insulaires, qui sont donc fortement tributaires des ressources et du milieu marins. Il en est de même, bien qu'à un moindre degré, pour les pays non insulaires de plus grandes dimensions.

Les pays disposant de ressources pétrolières importantes ont l'intention de développer des industries lourdes à forte intensité d'énergie, telles que la pétrochimie, la métallurgie du fer, de l'acier et de l'aluminium et la production de soude caustique et de chlore. Certains pays privés de ressources naturelles s'efforcent d'attirer des raffineries non alimentées par les ressources locales, des industries pharmaceutiques, ainsi que des industries légères et des activités de tourisme. Pour diverses raisons, notamment la facilité de transbordement, les facilités d'évacuation des déchets, la présence d'eau de refroidissement, etc., ce sont surtout les zones côtières qui se développeront. La quasi totalité des activités touristiques sont orientées vers les côtes et continueront de l'être. L'urbanisation des côtes va de pair avec leur développement.

Ces tendances risquent d'accroître la pollution dans les eaux des Caraïbes et constituent par conséquent une menace pour les délicats écosystèmes côtiers dont dépend la majeure partie de la productivité biologique marine de la région. On a déjà mis en évidence l'importance que présentent les divers écosystèmes côtiers du fait qu'ils fournissent les éléments nutritifs nécessaires au développement des ressources halieutiques limitées de la région. On ne dispose actuellement que de données fragmentaires concernant l'impact des activités de développement existantes ou prévues sur l'environnement marin de la région. L'absence d'informations sur les incidences possibles des activités de développement sur l'environnement contribue à aggraver le problème de la pollution marine, car l'absence d'informations permettant de déterminer les conséquences possibles sur l'environnement, n'incite pas à contrôler ou à modifier les activités de développement. Prenons pour exemple une île dotée de vastes étendues de mangrove favorables aux pêcheries de crevettes. Si l'on ignore que ces pêcheries dépendent de l'existence d'une mangrove en bon état, celle-ci peut être décimée pour construire des ports, des centres touristiques ou d'autres installations, ou même exploitée en vue d'extraire les matériaux analogues à la tourbe qu'elle recèle et qui peuvent servir de combustibles, comme on l'a proposé dans certains pays. Ces activités peuvent aboutir à la ruine des pêcheries de crevettes. On trouvera ci-après quelques observations générales concernant les effets des polluants.

#### 3.1 Effets sur la santé humaine

Les principaux effets de la pollution marine sur la santé humaine résultent d'une contamination directe par exposition à l'eau polluée, ou d'une contamination indirecte par ingestion d'organismes qui ont été exposés à l'eau polluée.

On sait depuis longtemps que l'apparition d'infections virales et bactériennes est associée à la consommation de mollusques crus ou insuffisamment cuits provenant d'eaux côtières polluées (Lumsden et coll., 1925). Des études effectuées sur les rives de la Méditerranée et des Etats-Unis révèlent que la baignade dans des eaux polluées par des effluents d'égouts provoque des troubles intestinaux, des vomissements et des diarrhées; même un faible niveau de pollution par les eaux d'égout peut créer pour la santé des baigneurs un risque qui peut être précisé et mesuré (Mason et Mclean, 1962).

Outre les maladies causées par les organismes pathogènes, des effets nuisibles sur la santé peuvent résulter du contact avec des organismes exposés aux eaux contaminées par des substances chimiques ou de leur consommation. En dehors de la région des Caraïbes, des accidents auxquels la presse a donné une large publicité ont été causés par des organismes marins contaminés par les pesticides, les biphényles polychlorés, le mercure ou le cadmium.

On ne dispose que d'informations très limitées sur l'étendue de la pollution des eaux côtières des Caraïbes par les eaux d'égout. Quelques rapports ont été publiés faisant état de niveaux de pollution potentiellement dangereux pour la santé humaine dans plusieurs baies de la région. C'est ainsi que, dans le port de Kingston, on a découvert des taux bactériens élevés sur tout le rivage septentrional du port, et la destruction de certains poissons a été attribuée à une forte concentration de bactéries (Wade, 1972-75). On manque entièrement de données épidémiologiques permettant d'établir un rapport entre la qualité des eaux des plages et la santé des baigneurs, bien que des études soient activement entreprises sur cette question à Cuba, en Colombie, au Venezuela et dans d'autres pays.

On a signalé des cas d'empoisonnement dus à des crustacés, coquillages et poissons dans la région, dont certains sont liés à l'utilisation de pesticides (Ali, 1976). Certaines localités s'inquiètent du niveau élevé des métaux lourds et l'on pense qu'il existe de fortes concentrations de ces métaux dans certaines zones. Cependant, il n'y a guère de données sur le niveau permanent de ces substances, à l'exception d'un petit nombre d'études rendant compte des analyses effectuées sur des poissons et d'autres organismes marins du golfe du Mexique (Giam et coll., 1971, 1973; Giam 1974; Baird et coll., 1975).

Lors du récent Colloque régional sur la pollution marine, on a souligné que les critères sanitaires concernant les eaux côtières, ainsi que les programmes de surveillance de la qualité de l'eau et des risques sanitaires potentiels continuaient à faire grandement défaut dans la région des Caraïbes (UNESCO, 1977).

D'autres polluants toxiques tels que les métaux lourds, les biphényles polychlorés (PCB) et les hydrocarbures chlorés peuvent être présents dans le milieu marin, en particulier près des concentrations industrielles des côtes. On ne dispose pas d'informations générales concernant les niveaux de ces polluants, leur bioaccumulation éventuelle dans les organismes consommés par l'homme et leurs incidences sur la santé publique; toutefois, un rapport a signalé des niveaux élevés de mercure dans la baie de Carthagène, en Colombie (FIO, 1974).

### 3.2 Effets sur les écosystèmes marins et côtiers

Rien qu'il soient encore assez rares, on voit apparaître peu à peu des rapports concernant l'effet des polluants sur les écosystèmes marins et côtiers de la région.

Les effluents fortement chargés en matières organiques provenant des eaux d'égouts n'ayant subi qu'un traitement primaire et des déversements de déchets industriels sont responsables de l'augmentation des conditions anoxiques et de la détérioration générale du port de Kingston (Wade et coll., 1972). Le déversement d'eaux usées n'ayant subi qu'un traitement secondaire insuffisant, associé au dragage des fonds, a entraîné une grave dégradation de l'environnement dans un système de lagunes côtières situé près de San Juan, à Porto Rico (Cintrón et Rodríguez, 1972).

En 1973, la pollution résultant d'une fuite massive de pétrole a entraîné à Cabo Rojo (Porto Rico) la destruction d'une grande quantité d'organismes marins et un déséquilibre général de l'environnement marin dans les communautés associées aux

mangroves et à Thalassia (Bergquist et Nadeav, 1977). De même, en 1975, un déversement de pétrole dans la baie de Floride a causé des dommages étendus dans les communautés marines. Dans le golfe de Paria, les rejets de pétrole sont de plus en plus fréquents. En 1976, il y a eu un déversement de plusieurs milliers de gallons de produits noirs et de carburant diesel (Gajraj, 1978), mais les dommages causés aux communautés marines par les hydrocarbures ou par les produits chimiques utilisés pour les disperser lors des opérations de nettoyage n'ont pas été évalués. Les dommages causés par l'explosion du puits de pétrole Ixtoc dans la baie de Campeche et par la collision de deux pétroliers au large de Tobago, accidents qui se sont tous deux produits au milieu de l'année 1979, n'ont pas encore été déterminés.

Des milliers de poissons sont morts dans le golfe de Paria au cours des cinq semaines comprises entre le début de novembre et la mi-décembre 1976 (Gajraj, 1977). Les causes de cet accident sont liées, semble-t-il, à un navire chargé de plusieurs produits chimiques dont la nature n'a pas été révélée, qui a sombré dans cette zone en 1974. Dans l'ensemble de la région, on a signalé d'autres cas de destruction massive de poissons dans des baies et des lagunes côtières proches des grands centres urbains ou industriels, ce qui établit sans doute possible l'effet des déversements de matières ou de déchets chimiques à forte DBO, parfois aggravé par des variations météorologiques (Cintron et Rodriguez, 1972).

Les informations dont on dispose sur les effets des polluants sur les organismes et les écosystèmes marins dans la région des Caraïbes sont trop fragmentaires pour fournir des arguments à l'appui de l'existence d'un grave problème de pollution dans cette région. Cependant, les quelques rapports précédemment cités montrent qu'il existe des difficultés dans de nombreux sites urbains et industriels de la région et indiquent que la pollution touche les écosystèmes marins. Il convient d'évaluer l'importance de ces difficultés et de quantifier leurs effets sur la santé publique et les ressources marines afin de fournir des motifs valables d'aménager les activités de développement d'une manière admissible sur le plan de l'environnement.

### 3.3 Effets sur les activités socio-économiques

Dans la région des Caraïbes, les deux principales activités socio-économiques qui dépendent de la salubrité du milieu marin sont les pêches et le tourisme.

La région est assez fortement tributaire des sources de protéines constituées par les poissons et il est probable que cette dépendance se maintiendra et s'accroîtra. Cette observation est particulièrement vraie pour les petites îles qui ne disposent pas des conditions voulues pour faire de l'élevage. Bien que, pour des raisons surtout historiques, une grande partie des besoins en poissons soient couverts par les importations, les pêcheries des Caraïbes sont en expansion.

Comme on l'a déjà indiqué, ces pêcheries sont étroitement liées à la productivité des écosystèmes côtiers, en raison du faible volume des remontées d'eau profonde et de l'étendue limitée des hauts fonds dans la région. Il n'existe pas de statistiques permettant d'établir un rapport entre la réduction des quantités de poissons débarqués et la diminution des mangroves, mais on a suggéré que la diminution des mangroves à Porto Rico était peut-être à l'origine du recul des pêcheries côtières. Par ailleurs, de nombreux faits montrent que les marais de mangroves, les récifs de coraux, les lits de Thalassia et les lagunes côtières contribuent au cycle biologique de la grande majorité des espèces commerciales de poissons, mollusques et crustacés capturés dans la région. En conséquence, la dégradation de ces écosystèmes par la pollution ou

par le bouleversement physique des régions côtières a un impact beaucoup plus grave que si les pêcheries dépendaient de la productivité en haute mer, où les effets de la pollution côtière ou d'autres activités seraient atténués.

Le tourisme à vocation marine est particulièrement important pour les îles des Antilles, dont beaucoup n'ont pas d'autres sources de devises. La dégradation des plages par les effluents domestiques ou les déchets industriels les rendent moins attrayantes pour les touristes. À cet égard, le principal sujet de préoccupation est la pollution par les hydrocarbures, soit directement sous forme de goudron déposé sur les plages, soit indirectement par les effets qu'elle a sur les écosystèmes côtiers qui constituent la principale attraction touristique. L'augmentation de la circulation des pétroliers dans la région, y compris les gros porteurs de pétrole brut, ainsi que les activités de production pétrolière à grande échelle, augmentent les probabilités de déversement accidentel. Les dommages que causerait un déversement massif de pétrole sur les plages des zones touristiques pourraient entraîner un chaos économique, en particulier pour les petites îles à vocation touristique. Il ne fait aucun doute que ces types de pollution constituent une grave menace pour les économies fragiles des petits Etats insulaires de la région.

#### 4. MOYENS ADMINISTRATIFS ET JURIDIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES MERS

##### 4.1 Politiques et pratiques gestionnelles de lutte contre la pollution des mers

Nombre de pays des Caraïbes n'ont pas encore entièrement mis au point une éthique de gestion et de protection ni élaboré les politiques nécessaires pour protéger convenablement ou utiliser sagement les ressources marines. Cette situation tient principalement aux raisons suivantes : a) les problèmes économiques nationaux l'emportent souvent sur les considérations écologiques, si bien que les coûts ou, à l'opposé, le manque à gagner sont considérés comme dépassant les avantages; b) la pollution n'a pas encore été identifiée en tant que problème grave dans la région des Caraïbes, ce qui tient en partie à l'absence d'études systématiques sur la qualité de l'environnement; et c) on n'a pas pris conscience des dommages que peuvent causer aux écosystèmes marins les activités de développement entreprises le long des côtes.

En conséquence, l'un des problèmes qui se pose dans la région des Caraïbes est l'absence générale de politique en matière de pollution des mers, en particulier à l'échelon régional. Dans de nombreux pays de la région, il est rare qu'une politique de gestion de l'environnement soit énoncée au plus haut niveau de prise de décision, et les facteurs écologiques ne sont pas toujours pris en considération dans la planification du développement. Ces dernières années, la situation s'est progressivement modifiée. Parmi les lois, politiques ou programmes nationaux ayant trait à la pollution des mers qui ont été élaborés récemment, on peut citer les exemples suivants : la loi de 1977 sur les eaux territoriales de la Barbade, qui contient des dispositions tendant à empêcher ou à maîtriser la pollution des mers; la loi de 1978 sur les eaux territoriales de la Grenade contenant des dispositions analogues; l'adoption, en 1977, d'un plan national de dépollution en cas de déversement d'hydrocarbures par Trinité-et-Tobago; plusieurs lois adoptées par la Jamaïque concernant les mers territoriales, plages et ports, ainsi que d'autres aspects et une proposition de loi sur la propreté des mers; un vaste programme entrepris en commun par le Gouvernement cubain et le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)/PNUE en vue de nettoyer le port de La Havane, qui a débuté en 1979; et une loi de 1972 sur la protection des mers, la recherche marine et les zones-refuges, adoptée par les Etats-Unis, ainsi qu'une étude intégrée des effluents provenant du Lac Maracaibo au Venezuela. D'autres gouvernements des Caraïbes élaborent des politiques ou des programmes d'action contre la pollution marine, notamment Haïti et la République dominicaine.

##### 4.2 Infrastructure (cadre institutionnel) établie en vue d'évaluer la pollution marine

La structure institutionnelle fondamentale pour lutter contre la pollution marine est celle des laboratoires de la mer. Il existe de nombreux petits laboratoires effectuant des études sur le milieu marin qui sont dispersés dans toute la région des Caraïbes. D'une façon générale, ils sont rattachés à des universités locales ou sont les avant-postes d'universités étrangères à la région (en particulier celles du Canada et des Etats-Unis); dans certains cas, ils ont été établis en commun par les universités d'outre-mer et les universités locales. Ces institutions forment des cadres scientifiques locaux compétents. Néanmoins, dans la plupart des cas, la recherche scientifique est axée sur l'étude fondamentale de la mer plutôt que sur l'évaluation de la pollution et de ses effets. En outre, les fonds affectés à ces recherches se présentent le plus souvent sous forme de subventions accordées



pour un projet. Il s'agit en général de questions intéressant un particulier ou une institution plutôt que d'informations et de données nécessaires pour améliorer la gestion de l'environnement marin des Caraïbes. C'est notamment le cas pour les laboratoires rattachés à des universités d'outre-mer, dans lesquels les recherches effectuées n'ont le plus souvent aucun rapport avec les problèmes d'intérêt local.

Il est véritablement indispensable de coordonner les efforts de ces laboratoires et de les encourager à inclure dans leurs programmes de travail des éléments relatifs à l'évaluation de la pollution marine. De plus, il convient d'inciter ces laboratoires à adopter une approche régionale et en particulier à créer un système de données qui comporte des identificateurs clairement définis de recherche et d'extraction des données et qui soit à la disposition de tous les chercheurs travaillant dans la région. Un premier pas vers l'identification des besoins et la promotion des échanges de données a été accompli par le PNUE qui a publié, en coopération avec la COI un répertoire des institutions régionales qui s'occupent des sciences de la mer dans les Caraïbes et les régions adjacentes. Ce répertoire a été distribué sous la cote E/CEPAL/PROY.3/L.III.8.

Plusieurs organisations internationales qui travaillent dans la région des Caraïbes s'efforcent de promouvoir la coopération régionale dans le domaine des sciences de la mer et de la lutte antipollution marine. En 1976, un Colloque a été organisé sous l'égide du PNUE, avec la collaboration de la COI et de la FAO (UNESCO, 1977). Lors de ce Colloque, on a identifié plusieurs projets de coopération et recommandé leur exécution. L'IOCARIBE, association régionale patronnée par la COI, réunit des représentants d'une vingtaine d'Etats des Caraïbes afin d'élaborer un programme régional d'activités sur les questions marines.

Parmi les autres organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales qui s'occupent d'activités marines intéressant la région des Caraïbes, on peut citer les suivantes :

- PNUD : financement de projets relatifs à la lutte antipollution et à la gestion des ressources marines.
- PNUE : patronage de projets relatifs à la lutte contre la pollution marine et à la gestion de l'environnement.
- ONUCI : prestation de services consultatifs aux pays pour les questions maritimes et pour la réduction et le contrôle de la pollution causée par les navires.
- FAO : promotion de projets relatifs au développement des pêcheries.
- UICN : identification des habitats marins en situation critique et élaboration de stratégies en vue de leur protection.
- Organisation des Etats américains : élaboration d'un plan d'action d'urgence en vue de lutter contre la pollution côtière et les déversements d'hydrocarbures pour la Barbade, la République dominicaine, Grenade, Haïti, la Jamaïque, Trinité-et-Tobago.

#### 4.3 Instrumentes juridiques internationaux relatifs à la lutte contre la pollution marine

Plusieurs traités régionaux et mondiaux intéressent la lutte contre la pollution marine dans la région des Caraïbes. Ils font l'objet d'une analyse distincte (PNUE, 1979).

## 5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La position adoptée par la délégation de la Barbade à la Réunion du Commonwealth dans les Caraïbes sur le droit de la mer (janvier 1978) résume excellemment les préoccupations croissantes de la région au sujet de la protection de ses ressources marines :

"Les problèmes de pollution de la mer des Antilles n'ont peut-être pas atteint l'ampleur de ceux qui se posent dans la Baltique et la Méditerranée ... mais l'analogie qu'elle présente avec ces mers, du fait de sa configuration fermée et des possibilités de rétention des polluants provenant d'une région en développement, justifie une action préventive rapide. Si l'on veut que les pays de ces régions bénéficient de l'exploitation et du partage des ressources de la mer des Antilles, il est indispensable de prendre des mesures immédiates pour arrêter la tendance à la destruction de la vie marine qui est tellement essentielle pour le maintien de l'équilibre écologique marin et la subsistance de nos populations".

Cette déclaration est pleinement étayée par les principales conclusions du présent exposé, que l'on peut résumer comme suit :

- 5.1. On manque de données sur les principales sources de pollution marine dans la région des Caraïbes, les quantités de polluants qui pénètrent dans le milieu marin, les niveaux actuels des polluants dans les différents constituants de ce milieu et les effets des polluants sur les écosystèmes marins, la santé humaine et les équipements récréatifs des côtes.
- 5.2. Bien qu'on puisse encore considérer la région des Caraïbes comme non polluée, il y a des zones gravement polluées dans les baies et les eaux côtières proches des ensembles urbains et industriels.
- 5.3. Dans toute la région, les traitements d'épuration sont insuffisants et les déchets domestiques et industriels sont rejetés à la mer dans de mauvaises conditions, ce qui entraîne des dommages pour la santé humaine et pour les écosystèmes marins à forte productivité, tels que les mangroves et les récifs coralliens.
- 5.4. La pollution par les hydrocarbures résultant de certaines opérations ou de pertes accidentelles constitue une menace croissante pour les ressources économiques et écologiques de la région.
- 5.5. Le déversement des eaux d'égout non traitées ou partiellement traitées à proximité des lieux de baignade sur les plages fréquentées par les touristes et les habitants locaux pose un problème potentiel de santé publique et risque de provoquer des pertes économiques considérables.
- 5.6. Dans la plupart des cas, il n'existe pas de normes valables pour les eaux chaudes tropicales, en ce qui concerne la protection de la qualité de l'eau ou des produits de la mer contre les matières toxiques.
- 5.7. Les politiques nationales relatives à la lutte contre la pollution marine et à la protection des ressources marines sont soit inexistantes soit de création très récente dans la région.
- 5.8. Il y a plusieurs laboratoires de recherches sur la mer dispersés à travers la région, mais la plupart s'occupent de recherches fondamentales qui n'ont aucun rapport avec la nécessité urgente de mieux comprendre les problèmes liés à la menace que fait peser la pollution marine sur la région.

- 5.9. Il n'existe aucune coordination régionale efficace qui permette de rassembler et d'échanger des données et d'établir des programmes intégrés de surveillance et de recherche sur la pollution marine.
- 5.10. Il existe peu de liaisons efficaces entre, d'une part, les recherches fondamentales et les activités de surveillance menées dans les laboratoires nationaux des sciences de la mer et, d'autre part, les institutions nationales chargées de la promotion et de l'application des mesures de lutte contre la pollution de l'environnement.
- 5.11. Plusieurs pays de la région ont manifesté leur intérêt pour l'élaboration d'arrangements régionaux et sous-régionaux relatifs à la lutte contre la pollution marine et à l'adoption de mesures d'urgence en vue d'empêcher et de diminuer les déversements accidentels d'hydrocarbures.

Sur la base de ces conclusions, il est proposé d'adopter les recommandations suivantes :

- 5.12. Il faudrait élaborer des programmes régionaux de surveillance de la pollution afin de déterminer les sources, les niveaux et les effets des principaux polluants tels que les métaux lourds, les produits chimiques organiques toxiques, les hydrocarbures et les charges de matières nutritives organiques et inorganiques provenant des eaux usées domestiques et agricoles. Des exemples de ces programmes sont exposés dans le rapport du Colloque COL/FAO/PNUD sur la pollution marine dans les Caraïbes et les régions adjacentes et dans son supplément.
- 5.13. Pour appliquer ces programmes, il conviendrait de créer des réseaux d'institutions nationales travaillant en coopération. A cet effet, il serait nécessaire d'améliorer dans une certaine mesure la dotation en matériel et en personnel des institutions actuelles. En outre, il faudrait adopter des méthodes permettant d'obtenir des données comparables et organiser des services d'étalonnage réciproque pour les techniques d'analyse les plus perfectionnées.
- 5.14. Il faudrait organiser un programme de communication des données et charger les responsables de ce programme d'évaluer les résultats obtenus et de les diffuser à tous les utilisateurs.
- 5.15. Il faudrait encourager l'établissement de programmes pilotes visant à surveiller, diminuer et maîtriser la pollution, tels que celui qui est actuellement mis au point pour la baie de La Havane par le PNUD/PNUE. Les résultats de ces activités devraient être communiqués aux autres pays de la région qui sont confrontés à des problèmes semblables de pollution au moyen de colloques régionaux et de séminaires de formation.
- 5.16. Il faudrait établir un inventaire des principales sources de pollution d'origine terrestre dans la Région, qui serait utilisé par les autorités nationales pour évaluer la capacité de réception des déchets par les eaux côtières lors de la délivrance d'autorisations de décharge aux installations qu'il est proposé de créer et lors de la révision des autorisations délivrées aux installations existantes.
- 5.17. Il faudrait élaborer un programme visant à fixer des critères de qualité de l'environnement applicables aux eaux tropicales; les résultats obtenus grâce à ce programme devraient ensuite servir de base scientifique pour les législations nationales de lutte contre la pollution.

- 5.18 Il faudrait entreprendre une évaluation de la qualité des plages balnéaires des Caraïbes par des enquêtes sanitaires approfondies et par la collecte de données concernant la qualité microbiologique de leurs eaux, en particulier dans les zones qui sont considérées comme présentant un danger réel pour la santé publique.
- 5.19. Il faudrait élaborer des programmes de gestion pour lutter contre la pollution par les hydrocarbures résultant des opérations des navires ordinaires et des pétroliers; à cette fin, il faudrait fournir une assistance aux autorités portuaires nationales compétentes, former leur personnel, élaborer des plans d'action en cas de sinistre et conclure des arrangements régionaux et sous-régionaux pour les situations d'urgence.
- 5.20. Il faudrait envisager la création d'un centre régional de protection contre la pollution par les hydrocarbures afin d'opposer des mesures de défense efficaces à la menace croissante que représente ce type de pollution, en particulier en cas de déversement accidentel massif.
- 5.21. Il faudrait encourager le traitement des effluents industriels et domestiques à l'aide de politiques nationales de lutte contre la pollution chaque fois que ce traitement est indispensable pour protéger les intérêts écologiques et économiques à long terme d'un pays particulier, de l'ensemble de la Région ou de certaines parties de la Région.
- 5.22. Il faudrait établir un inventaire des lois et politiques nationales relatives à la protection des ressources marines afin d'aider la Région à harmoniser, aux niveaux régional et sous-régional, l'approche à adopter en matière de lutte contre la pollution marine.

REFERENCES

- ALI, A. (1978) Use of Pesticides In Agriculture and/their/Effects on Various Water Supplies, proceedings of a Conference Workshop on Environmental Health Strategy, Grenada, Pan American Health Organization, Washington D.C.
- ATWOOD, B. K. (1977) Regional Oceanography as it Relates to Present and Future Pollution Problems and Living Resources - Caribbean. In Collected Contributions of Invited Lecturers and Authors to the IOC/PAC/UNEP International Workshop on Marine Pollution in the Caribbean and Adjacent Regions, IOC Workshop Report No. 11, Supplement, Paris, UNESCO.
- BAIRD, R. C., THOMPSON, M. P., HOKINS, T. L. and WEISS, W. R. (1975) Chlorinated Hydrocarbons in Meso-Pelagic Fishes of the Eastern Gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci., 25, 475-481.
- BERGQUIST, E. T. and MADEAV, R. J. (1977) Effects of the March 18, 1975 Oil Spill near Cabo Rojo, Puerto Rico, on Tropical Marine Communities. In Proceedings of the 1977 Oil Spill Conference, New Orleans, Louisiana, March 8 - 10, 1977, American Petroleum Institute, Washington D.C.
- BIDLEMAN, R. F. and OLNEY, C. (1973) Chlorinated Hydrocarbons in the Sargasso Sea, Atmosphere and Surface Water. Science (Wash.), 183, 56-518.
- BRUMAGE, K. G. (1973) What is Marine Pollution? Symposium on Marine Pollution, Royal Institute of Naval Architects, London.
- BUTRICO, F. (1979) Unpublished IAPF report communicated to UNEP-RS/PAC, dated 8 February 1979.
- CINTRON, C. and RODRIGUEZ, A. (1972) A Mangrove Lagoon System; Results of Modification by Man. Paper presented at the First Conference on Oceanography of the Caribbean, Puerto Rico.
- CRAMER and WARNER (1975) Guaiaba Area Authority, Pollution Control Project Final Report, Vol. I, Cramer and Warner Consulting Engineers and Scientists, London W.1, U.K.
- DAVIES, J. E., POZNANSKI, S. A., SMITH, R. P., FREED, V. H. (1975) International Dynamics of Pesticide Poisoning. In Environmental Dynamics of Pesticides, R. Haque and V. H. Freed, Editors New York, Plenum Press.
- DEAN, C., THOM, H. and EDMUNDS, H. (1973) Eastern Caribbean Coastal Investigations (1970-1973). Caribbean and Regional Beach Control Programme, University of West Indies, Kingston, Jamaica.

- FAO (1979) Study concerning mercury pollution in Cartagena Bay (TCP/COL/6701).  
Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAIRBRIDGE, R. W. (1966) The Encyclopedia of Oceanography, New York, Reinhold  
Publishing Company.
- GAJRAJ, A. M. (1977) The Environmental Consequences of the Industrialization of  
the Commonwealth Caribbean. Caribbean Technology Policy Studies Project,  
Department of Chemical Engineering, University of the West Indies, St. Augustine,  
Trinidad and Tobago.
- GAJRAJ, A. M. (1978) The Development Process in the Commonwealth Caribbean and its  
Environmental Impact. West Indian Journal of Engineering.
- GESAMP (1976) IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN Joint Group of Experts on the  
Scientific Aspects of Marine Pollution, Reports and Studies, No. 2, New York,  
United Nations.
- GIAM, C. S., HANKS, A. R., RICHARDSON, R. L., SACKETT, W. M., WONG, M. K. (1971)  
DDT, DDE and Polychlorinated Biphenyls in Biota from the Gulf of Mexico and  
Caribbean Seas - 1971. Pestic. Monit., 6, 139-143.
- GIAM, C. S., WONG, M. K., HANKS, A. R., SACKETT, W. M. and RICHARDSON, R. L. (1973)  
Chlorinated Hydrocarbons in Plankton from the Gulf of Mexico and Northern Caribbean.  
Bull. Environ. Contam. Toxicol., 9, 376-382.
- GIAM, C. S. (1974) DDT, DDE and PCBs in the Tissues of Groupers in the Gulf of Mexico  
and the Grand Bahamas. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 11(2), 189-192.
- GIAM, C. S., CHAN, H. S. and NEEF, G. S. (1978) Phthalate Ester Plasticizers, DDT,  
DDE and Polychlorinated Biphenyls in Biota from the Gulf of Mexico.  
Mar. Pollut. Bull., 9, 249-251.
- GOLLEY, F. B., CLUM, H. T. and WILSON, R. F. (1962) The Structure and Metabolism  
of a Puerto Rican Red Mangrove forest in May. Ecology, 43, 9-19.
- HEALD, E. J. and ODUM, H. T. (1970) Contribution of Mangrove Swamps to Florida  
Fisheries. Proc. Gulf and Caribbean Fish. Inst., 22
- HODGSON, R. (1973), The American Mediterranean : One Sea, One Region ? In Gulf and  
Caribbean Marine Papers, 7, 12.
- IMCO (1979) The Status of Oil Pollution and Oil Pollution Control in the Wider  
Caribbean Region, E/CEPAL/PROY.3/L.INF.5.
- JOHANNES, R. E. (1970) How to Kill a Coral Reef. Mar Pollut. Bull., 1, 186-187.