



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

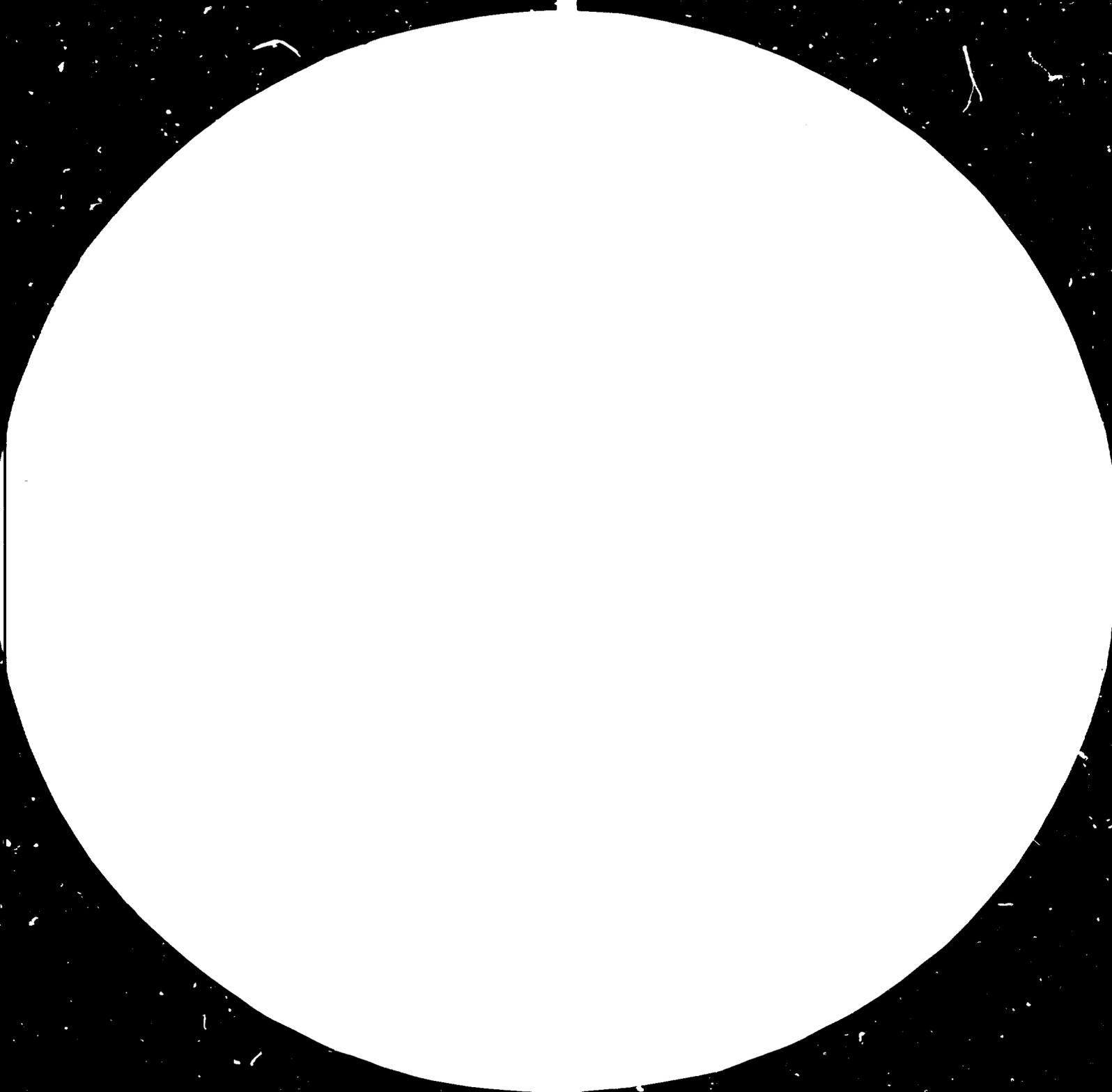
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





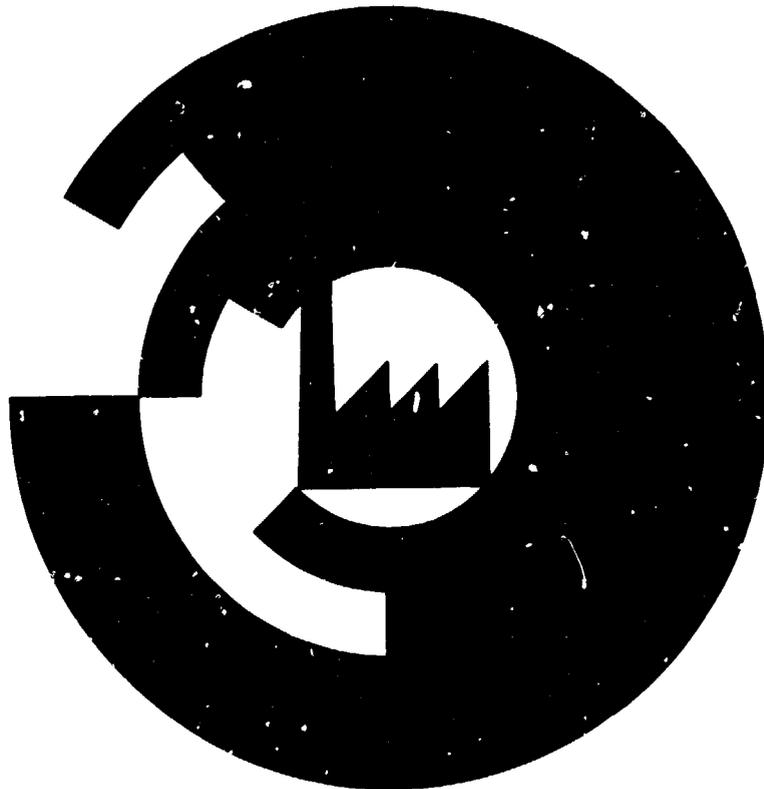
Resolution test patterns are shown in Figure 1. The resolution of the system is defined as the highest resolution pattern that can be resolved.



11409 - F

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

**LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT
DANS LE CONTEXTE
DES TRAVAUX
DE L'ONUDI**



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
Vienne

**LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT
DANS LE CONTEXTE
DES TRAVAUX
DE L'ONUDI**



NATIONS UNIES
New York, 1983

Les appellations employées dans cette publication, ainsi que la présentation des données n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays, territoire, ville ou région, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI).

ID/282

Préface

Ce rapport sur dix ans de travaux de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) dans le domaine de l'environnement a été établi pour la session d'un caractère particulier du Conseil d'administration du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) organisée à Nairobi en mai 1982 à l'occasion du dixième anniversaire de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement qui s'est tenue à Stockholm en 1972.

Ce document a été établi par le secrétariat de l'ONUDI avec le concours de M. E. Joe Middlebrooks, spécialiste de l'environnement. Le document est basé pour une bonne part sur des rapports de projets de coopération technique dans divers pays en développement. Ces rapports étant de diffusion restreinte, ils ne sont repris ni dans la liste des références, ni dans la bibliographie. Des documents non publiés de l'ONUDI et autres rapports non disponibles comptent également parmi les sources. Toute demande d'informations complémentaires doit être adressée à la Division des études industrielles, ONUDI, B.P. 300, A-1400 Vienne (Autriche).

NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire, le terme "dollar" s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

Le symbole "LT" fait référence à la livre turque. Au cours de la période couverte par le rapport, la valeur de la livre était d'environ 0,007 dollar.

Sauf indication contraire, le terme "tonne" s'entend de la tonne métrique. La tonne courte représente environ 910 kg, ou 2 000 livres.

Oltre les abréviations, symboles et termes courants, et ceux reconnus par le Système international d'unités SI, les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent document :

Abréviations et symboles techniques

DBO	demande biochimique d'oxygène
DCO	demande chimique d'oxygène
DDT	dichlorodiphényltrichloroéthane
SS	solides en suspension
t.e.c.	tonne équivalent charbon

Autres abréviations

CCI	Centre du commerce international CNUCED/GATT
CEE	Commission économique pour l'Europe
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FENU	Fonds d'équipement des Nations Unies
FIDA	Fonds international de développement agricole
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
OIT	Organisation internationale du Travail
OMS	Organisation mondiale de la santé
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

TABLE DES MATIERES

	<i>Pages</i>
INTRODUCTION	1
DETERIORATION DE L'ENVIRONNEMENT	5
Qualité de l'eau	5
Substances toxiques	6
Carburants biologiques	11
Philosophie de l'environnement	12
ACTIVITES DE L'ONUDI EN MATIERE D'ENVIRONNEMENT	17
Etudes portant sur des régions géographiques et des pays	18
Afrique	18
Bolivie	20
Brésil	21
Région des Caraïbes	23
Chypre	23
République démocratique du Yémen	25
Ghana	25
Inde	26
Indonésie	27
Iran	28
Israël	29
Koweït	30
Mer Méditerranée	30
Maroc	31
Sierra Leone	32
Thaïlande	33
Turquie	34
Yougoslavie	37
Etudes générales	37
Directives de l'ONUDI	37
Conférence générale de l'ONUDI à New Delhi	38
Lutte contre la désertification	38
Production de biogaz	39
Production de composts	39
Evaluation de l'impact sur l'environnement du développement des zones côtières	40
Gestion de l'environnement	41
Carburants et engrais à partir de déchets organiques	41
Systèmes d'information	42

	<i>Pages</i>
Complexes industriels intégrés	42
Analyses des coûts et avantages sociaux	42
Etudes de faisabilité	43
Etudes sectorielles	43
Agro-industries	43
Industrie du ciment	45
Industrie de la teinture et de l'apprêtage	45
Industrie des huiles alimentaires	46
Industrie des engrais	47
Sidérurgie	49
Industrie métallurgique	50
Minéraux non métalliques	51
Usines de produits chimiques organiques et inorganiques	52
Industrie pétrochimique	53
Industrie pharmaceutique	53
Industrie de la pâte à papier et du papier	54
Industrie du caoutchouc	54
Industrie de la pierre	55
Industrie sucrière	55
Industrie de la tannerie	56
Activités futures	58
Mesures spéciales en faveur des pays les moins avancés et d'autres catégories défavorisées de pays en développement	59
Coopération entre pays en développement en vue de l'industrialisation	59
Système de consultations	59
Etudes et recherches globales et conceptuelles	60
Etudes et recherches sectorielles	60
Mise au point et transfert des techniques et services consultatifs	61
Banque d'informations industrielles et technologiques et services d'information générale	62
Opérations de planification et de programmation	62
Activités de formation	63
Exemples spécifiques de projets futurs	63
Références	65
Bibliographie	69

Tableaux

	<i>Pages</i>
1. Types, effets, tendances et durée de la pollution océanique	2
2. Estimations de l'apport annuel de métaux dans les océans dû aux processus géologiques ou au fait de l'homme	3
3. Chronologie de la réaction à la pollution marine par le mercure, baie de Minamata (Japon), 1939-1973	3
4. Concentrations de certains produits organiques de synthèse dans les eaux souterraines non filtrées et épurées	7
5. Effets sur les fonctions reproductrices de l'homme des produits chimiques industriels et pharmaceutiques	8
6. Exposition professionnelle dans les industries employant un effectif féminin important	8
7. Produits chimiques à incidence cancérigène chez les êtres humains	9
8. Déchets industriels dangereux aux Etats-Unis	10
9. Déchets dangereux courants	11
10. Coûts des méthodes écologiquement sûres pour l'élimination des déchets dangereux	12
11. Importance de l'impact à long terme sur l'écosystème de la production de carburant de la biomasse par l'enlèvement des résidus agricoles	13
12. Importance des risques sanitaires dus à la conversion des carburants de la biomasse	13

Introduction

Dans tous les pays, et à l'échelon mondial, les rapports entre les conditions politiques, sociales, économiques et écologiques sont de plus en plus complexes. L'acuité des problèmes s'intensifie au rythme de la croissance des populations et des besoins de ces dernières. Il se peut qu'à défaut d'un contrôle strict de l'environnement, les populations épuisent les ressources naturelles et détruisent les systèmes écologiques.

En l'absence d'une économie forte, il est difficile d'améliorer l'environnement, mais il est tout aussi problématique d'améliorer une situation économique donnée si les ressources naturelles ne sont pas protégées et si l'environnement est pollué. Dans de nombreuses régions du globe, l'utilisation abusive des ressources naturelles a empêché toute croissance économique. On peut citer la consommation du bois à des fins énergétiques à un rythme trop rapide pour la repousse des arbres, la contamination de cours d'eau empêchant le développement économique en aval, la destruction des pêcheries par la pollution et l'élimination des activités agricoles due à la pollution atmosphérique aux environs d'un complexe chimique. Il est essentiel de venir en aide aux nations en développement afin d'éviter que l'environnement ne soit irrémédiablement endommagé.

Il existe un jeu complexe d'interactions entre les ressources naturelles, l'environnement, les populations et le développement économique. Les investissements de capitaux ont souvent produit des résultats décevants parce qu'il n'avait pas été tenu compte des conséquences écologiques et des problèmes concernant les ressources disponibles. La planification du développement industriel requiert une approche globale si l'on veut promouvoir une économie stable. La protection de l'environnement et le développement industriel étaient, par le passé, considérés comme des objectifs distincts. On sait que les régions du globe qui connaissent les problèmes écologiques les plus graves sont celles qui ne peuvent envisager un développement et une croissance économique à long terme. La stabilité économique ne peut être assurée que dans des zones où la planification de la stabilité écologique s'accompagne d'une gestion judicieuse des ressources.

L'influence de l'extrême pauvreté, l'absence de développement économique, et les possibilités limitées d'assurer sa subsistance, dans une région donnée, d'une manière qui ne soit pas destructrice, peuvent contribuer à une utilisation abusive des ressources naturelles renouvelables. Ces abus des habitants des régions en développement ne constituent cependant qu'un aspect du problème global de l'environnement. L'écosystème est également menacé par les sous-produits de la croissance économique et du développement industriel. Ce dernier, en l'absence d'une gestion des ressources et des déchets, a un impact négatif sur l'écosystème local et sur l'ensemble de l'écosystème terrestre. Si le développement se poursuit sans que l'on se préoccupe de l'environnement, la

composition des ressources biologiques marines, par exemple, sera gravement affectée par la destruction de leur habitat et par le dépôt et la concentration des déchets. La Conférence de Stockholm sur l'environnement a recommandé en ces termes qu'une attention toute particulière soit accordée à la protection des océans [23] :

Les Etats doivent prendre toutes les mesures possibles pour empêcher la pollution des mers par des substances qui risquent de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques et à la vie des organismes marins, de porter atteinte aux agréments naturels ou de nuire à d'autres utilisations légitimes de la mer.

Il y a deux écosystèmes marins de base : l'écosystème côtier et l'écosystème océanique. Ces deux écosystèmes sont décrits au tableau 1. Ce tableau reprend également les types de pollution affectant les deux écosystèmes, les effets de la pollution, et la durée de ces effets. Les estimations concernant les quantités des divers polluants métalliques déversés dans les océans figurent au tableau 2.

Tableau 1. Types, effets, tendances et durée de la pollution océanique

<i>Types de pollution</i>	<i>Effets et tendances de la pollution</i>	<i>Durée des effets</i>
<i>Eaux côtières (10 % de la surface totale; 99 % de la production totale de poisson^a)</i>		
Egouts, déchets industriels; ordures; hydrocarbures pétroliers	Ressources vivantes détruites ou rendues inutilisables; conséquences néfastes sur l'utilisation industrielle de l'eau de mer; diminution des agréments et loisirs offerts par la mer	Court terme; essentiellement au moment du rejet en mer
Produits chimiques organiques de synthèse; métaux; radioactivité	Les ressources vivantes diminuent ou sont rendues impropres à la consommation	Long terme; des métaux et des produits chimiques organiques de synthèse qui se sont déposés sous forme de sédiments peuvent être libérés pendant longtemps par filtrage normal et/ou par les effets perturbateurs du dragage
<i>Haute mer (90 % de la surface totale; 1 % de la production totale de poisson^b)</i>		
Produits chimiques organiques de synthèse; métaux; hydrocarbures pétroliers; radioactivité	Une augmentation des concentrations dans les eaux et certains organismes peut être l'indice de tendances dangereuses	Long terme; la durée dépend du temps pendant lequel les polluants séjournent dans l'océan

Source : Michael Waldichuk, *Pollution marine mondiale : aperçu général* (Paris, UNESCO, 1977), p. 12.

^a Y compris celle des zones de remontée d'eau froide.

^b Excepté celle des zones de remontée d'eau froide.

Tableau 2. Estimations de l'apport annuel de métaux dans les océans dû aux processus géologiques ou au fait de l'homme

(En milliers de tonnes)

Métal	Par processus géologique (dans les fleuves)	Par l'homme (extraction)
Fer	25 000	319 000
Manganèse	440	1 600
Cuivre	375	4 460
Zinc	375	3 930
Nickel	300	358
Plomb	180	2 330
Molybdène	13	57
Argent	5	7
Mercure	3	7
Etain	1,5	166
Antimoine	1,3	40

Source : Michael Waldichuk, *Pollution marine mondiale : aperçu général* (Paris, UNESCO, 1977), p. 20.

La lenteur de la réaction d'un pays à un problème déterminé (tableau 3) illustre la nécessité d'une planification et d'une vigilance permanente afin d'éviter des désastres dus aux rejets de déchets industriels. S'il a fallu des décennies à un pays pour reconnaître un problème, combien de temps faudrait-il pour que tous les pays du monde réagissent si les océans se transformaient en zones sinistrées ? Avec le développement, il faut planifier la survie de l'homme sur la planète.

Tableau 3. Chronologie de la réaction à la pollution marine par le mercure, baie de Minamata (Japon), 1939-1973

Année	Événement ou observation
1939	Démarrage de la production chimique sur les rives de la baie de Minamata; l'usine rejette dans la baie des catalyseurs usés contenant du mercure.
1953	Les oiseaux et les chats de la région ont un comportement bizarre; ces troubles du comportement sont bientôt connus sous le nom de "maladie du chat qui danse".
1956	Des troubles neurologiques sont observés chez les pêcheurs de la baie de Minamata et leurs familles.
1959	Découverte de concentrations élevées de mercure dans les poissons de la baie et chez les patients décédés; une étude indépendante montre que la maladie est due à un empoisonnement par le mercure méthylique provenant probablement des rejets de l'usine.
1960	La compagnie de produits chimiques dément tout rapport entre le mercure et la maladie mais choisit de nouveaux sites pour l'évacuation des déchets; plusieurs cas de maladie sur le nouveau site.
1961-1964	La compagnie verse de très légers dédommagements aux victimes de la maladie et aux pêcheurs ayant perdu leurs moyens d'existence.

Tableau 3 (suite)

<i>Année</i>	<i>Événement ou observation</i>
1965	Deuxième épidémie à Niigata (Japon) où une usine acétaldéhyde déverse des catalyseurs au mercure dans le fleuve.
1967	Les patients de Niigata se constituent partie civile; c'est probablement la première grande action juridique entreprise contre une source de pollution au Japon.
1971	Le tribunal d'instance de Niigata condamne l'usine de Niigata à payer des dommages aux 77 victimes de Niigata ou à leurs familles.
1973	Le tribunal d'instance de Kumamoto juge coupable l'usine de la baie de Minamata et condamne la compagnie à dédommager de façon appropriée les victimes ou leurs familles.

Source : Edward D. Goldberg, *The Health of the Oceans* (Paris, UNESCO, 1976), p. 21 à 23; Paul R. Ehrlich *et al.*, *Ecoscience : Population, Ressources, Environnement* (San Francisco, Freeman, 1977), p. 574.

La pollution mondiale constitue un problème de plus en plus inquiétant. A cet égard, la Déclaration et le Plan d'action de New Delhi concernant l'industrialisation des pays en développement et la coopération internationale en vue du développement industriel de ces pays stipulent (paragraphe 245) qu'il est nécessaire de "soutenir par le canal de l'assistance technique l'optimisation et l'accroissement de la production dans les unités de production existant dans les pays en développement" [54]. La Déclaration de New Delhi précise également qu'il est tout aussi important de "s'assurer que les transferts de technologie des pays développés ne nuisent pas à l'environnement des pays en développement et de mettre à la disposition de ces derniers des technologies de protection de l'environnement. Le redéploiement ne peut être utilisé comme moyen d'accès à une main-d'œuvre abondante et sous-payée pour transférer des technologies dépassées et polluantes, ou épuiser les ressources naturelles des pays en développement".

Détérioration de l'environnement

Le nombre et la quantité de produits chimiques nuisibles à l'environnement ont augmenté de façon constante depuis le début de la révolution industrielle. Les individus et les gouvernements sont préoccupés par l'impact, connu ou non, des divers types et des quantités innombrables de polluants chimiques auxquels les populations sont exposées. Des milliers de produits chimiques toxiques sont rejetés dans l'atmosphère, dans les mers et sous la surface du globe. Les polluants sont dispersés de par le monde et peuvent être concentrés par les effets des vents, des courants océaniques et de la chaîne alimentaire. Ces polluants peuvent constituer une source de contamination permanente ou de faible longévité. Ainsi, les métaux lourds sont, pour l'essentiel, indestructibles alors que les pesticides et les herbicides utilisés en agriculture sont biodégradables; cette dégradation ne s'opère cependant dans de très nombreux cas qu'à très longue échéance. Si un contrôle des produits chimiques utilisés en agriculture est graduellement instauré, par contre, le rejet des polluants qui proviennent de la mise en valeur, de l'utilisation et du transport de l'énergie augmente considérablement et ne fait pas l'objet d'un contrôle très rigoureux.

Les propriétés physiques et toxiques des divers polluants chimiques peuvent avoir un effet désastreux sur les êtres vivants. Ce sont des espèces vivantes qui fournissent à l'homme l'air, la nourriture, les fibres, la protection et les médicaments dont il a besoin, et une modification de l'équilibre des espèces pourrait contribuer à la destruction de toute forme de vie. Comme le fait remarquer la Déclaration de New Delhi, "les politiques industrielles à adopter pour atteindre l'objectif de Lima doivent tenir compte de la nécessité d'assurer aux travailleurs des conditions de travail et d'hygiène appropriées et de protéger la nature et l'équilibre écologique" [54].

Qualité de l'eau

Les eaux de surface, tels les lacs, marécages, fleuves et cours d'eau ont été utilisées pour l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielles. La plupart des pays prennent toutefois conscience de la nécessité de protéger ces ressources naturelles et de nombreuses organisations, locales ou internationales, accordent une attention de plus en plus importante à l'épuration et à la protection des eaux de surface. Il est d'ailleurs avantageux, au plan économique, de sauvegarder la qualité de l'eau des cours d'eau. La détérioration des eaux du fait des rejets industriels ou domestiques a en effet un impact considérable sur la santé et sur l'économie des utilisateurs en aval.

Un peu partout dans le monde, on tente de contrôler les eaux de surface mais ce contrôle ne s'étend pas encore à la qualité des eaux souterraines. Cette lacune peut être attribuée au fait que, par le passé, les eaux souterraines étaient

d'excellente qualité et que ce n'est que récemment que des données ont été recueillies en nombre suffisant pour révéler l'existence d'un problème à ce niveau. Avec l'augmentation du nombre d'analyses par méthodes de dépistage des traces, il apparaît clairement qu'il existe un problème de pénétration de produits chimiques organiques de synthèse dans les nappes aquifères. Comme les eaux souterraines sont une source très importante d'eau potable, il est essentiel que les substances toxiques ne pénètrent pas dans les nappes aquifères. Il est difficile et coûteux de prélever et de traiter l'eau de ces nappes. La présence de substances toxiques dans les eaux souterraines peut être extrêmement dangereuse si cette eau est destinée à être consommée en permanence. De nombreux produits chimiques toxiques présents dans les eaux potables constituent un risque sanitaire inacceptable (tableau 4) et il n'existe pas, ou presque pas, de normes sanitaires internationales concernant la plupart des produits organiques que l'on peut trouver dans les puits utilisés pour la distribution d'eau potable. Un grand nombre de ces produits chimiques sont des agents cancérogènes ou mutagènes qui peuvent nuire à la santé à des concentrations de 10 microgrammes, ou moins, par litre. Comme la plupart de ces produits sont inodores à des concentrations qui présentent un risque, le danger ne peut être détecté que par des analyses chimiques complexes d'échantillons prélevés dans les puits. Dans le monde, ces prises d'échantillons sont peu fréquentes et il se peut que la présence d'un problème ne soit détectée qu'après de nombreuses années. La gestion, le traitement et l'élimination judicieux des déchets toxiques constituent donc la seule méthode logique de prévention de la contamination par des substances toxiques.

Substances toxiques

Les produits chimiques étant essentiels à la société, il est indispensable de connaître leurs effets sur la santé et de s'efforcer d'en contrôler la gestion, le traitement et l'élimination. Les êtres humains peuvent être fréquemment exposés aux substances toxiques contenues dans l'air, dans l'eau potable, la nourriture, les médicaments, les produits cosmétiques et d'autres produits de consommation. Les substances toxiques peuvent être à l'origine de cancers, de maladies pulmonaires et de problèmes de reproduction.

Les contaminants chimiques présents sur les lieux de travail peuvent avoir un effet extrêmement nuisible en raison de leur concentration et de la durée prolongée d'exposition. Les tableaux 5, 6 et 7 indiquent certains des effets des produits chimiques sur les travailleurs. Notons que les effets à long terme de l'exposition à toute une série de produits chimiques restent à ce jour inconnus.

Dans la plupart des pays, l'industrie constitue de loin la plus importante source de déchets à risques et les industries de produits chimiques et apparentés produisent les quantités les plus importantes de déchets industriels dangereux pour la santé. Ces déchets proviennent également des industries de l'automobile, de l'énergie, du papier, des plastiques, de l'habillement, du caoutchouc, de la peinture, des pesticides, des produits pharmaceutiques et d'une foule d'autres produits d'usage courant. La répartition de la production de déchets industriels dangereux aux Etats-Unis figure au tableau 8. Les déchets industriels dangereux les plus courants sont indiqués au tableau 9.

Tableau 4. Concentrations de certains produits organiques de synthèse dans les eaux souterraines non filtrées et épurées
(Microgrammes par litre = parties par milliard)

Produit	Nombre de villes échantillonnées		Présence de produits chimiques (en pourcentage)		Concentration					
	Eau non filtrée	Eau épurée	Eau non filtrée	Eau épurée	moyenne		médiane		intervalle	
					Eau non filtrée	Eau épurée	Eau non filtrée	Eau épurée	Eau non filtrée	Eau épurée
Trichloréthylène	13	25	38,5	36	29,72	6,76	1,3	0,31	0,2-125,0	0,11-53,0
Tétrachlorure de carbone	27	39	7,4	28,2	11,5	3,8	11,5	2,0	3,0- 20,0	0,2 -13,0
Tétrachloro-éthylène	27	36	18,5	22	0,98	2,08	0,6	3,0	0,1- 2,0	0,2 - 3,1
Trichloro-1,1,1 éthane	13	23	23,1	21,7	4,8	2,13	1,1	2,1	0,3- 13,6	1,3 - 3,0
Dichloro-1,1 éthane	13	13	23,1	23,1	0,7	0,3	0,8	0,2	0,4- 0,9	0,2 - 0,5
Dichloro-1,2 éthane	13	25	7,7	4	0,2	0,2	S.O.	S.O.	0,2-S.O.	0,2 -S.O.
Trans-dichloroéthylène	13	13	15,4	15,4	1,75	1,05	1,75	1,05	0,2- 3,3	0,2 - 1,9
Cis-dichloroéthylène	13	13	38,5	30,8	13,56	9,35	0,1	0,15	0,1- 69,0	0,1 -37,0
Dichloro-1,1 éthylène	13	13	15,4	7,7	0,5	0,2	0,5	S.O.	0,5- 0,5	0,2 -S.O.
Chlorure de méthylène	27	38	3,7	2,6	4,0	7,0	S.O.	S.O.	4,0-S.O.	7,0 -S.O.
Chlorure de vinyle	13	25	15,4	4	5,8	9,4	5,8	S.O.	2,2- 9,4	9,4 -S.O.

S.O. = sans objet.

Source : Environmental Protection Agency, Office of Drinking Water, "The occurrence of volatile organics in drinking water", Briefing paper (Washington, DC, Government Printing Office, 6 mars 1980).

Tableau 5. Effets sur les fonctions reproductrices de l'homme des produits chimiques industriels et pharmaceutiques

<i>Agent</i>	<i>Type d'étude</i>	<i>Effet</i>
Gaz anesthésiques	Reproduction	Fréquence accrue des anomalies congénitales chez la progéniture
Carbosulfure	Analyse du sperme, reproduction	Impuissance, perte de libido
Chloroprène	Analyse du sperme, reproduction	Réduction de la mobilité et du nombre des spermatozoïdes, nombre accru de fausses couches
Dibromochloropropane	Analyse du sperme, reproduction	Diminution du nombre de spermatozoïdes, stérilité
Hydrocarbures	Reproduction	Fréquence accrue de cancers chez les enfants
Kepone ^a	Reproduction	Diminution de la fécondité
Plomb	Analyse du sperme	Diminution de la mobilité et du nombre des spermatozoïdes, accroissement du nombre de malformations des spermatozoïdes
Chlorure de vinyle	Questionnaire	Résultats négatifs des grossesses; nombre important de pertes du fœtus

Source : V.R. Hunt, *Work and the Health of Women* (Boca Raton, Florida, CRC Press, 1979), p. 158, 164.

^a Pesticide dont la composition chimique est : décachlorooctahydro — 1, 3, 4 — métheno-2H-cyclobuta [cd] pentalène-2-1.

Tableau 6. Exposition professionnelle dans les industries employant un effectif féminin important

<i>Emploi</i>	<i>Exposition</i>
Textile	Poussières de coton, bruit, poussière de fibres synthétiques, formaldéhyde, chaleur, teintures, retardateurs de flammes, amiante
Couture, piquage, capitonnage	Poussières de coton et de fibres synthétiques, bruit, formaldéhyde, solvants organiques, benzène, toluène, trichloroéthylène, perchloroéthylène, chloroprène, styrène, carbosulfure, retardateurs de flammes, amiante
Laborantines (clinique et recherche)	Gamme étendue de produits chimiques toxiques, y compris des cancérigènes, mutagènes, tératogènes et rayons X
Traitement photographique	Produits caustiques, sels de fer, chlorures de mercure, bromures, iodures, acide pyrogallique, nitrate d'argent
Production de plastiques	Acrylonitrile, formaldéhydes phéniques, formaldéhydes uriques, hexaméthylénetetramine, acides, alcalis, peroxyde, chlorure de vinyle, polystyrène, chlorure de vinylidène

<i>Emploi</i>	<i>Exposition</i>
Transports	Oxyde de carbone, aromates polynucléaires, plomb et autres produits de la combustion de l'essence, vibrations, tension physique
Peintres d'enseignes et lettreuses	Oxyde de plomb, pigments au chromate de plomb, épichlorohydrine, bioxyde de titane, métaux en traces, xylène, toluène
Personnel administratif	Tension physique, mauvais éclairage, trichloroéthylène, tétrachlorure de carbone et divers autres produits nettoyants, amiante dans les systèmes de climatisation
Optique et taille des verres	Goudrons de charbon volatile, bioxyde de fer, solvants, poussières, hydrocarbures
Imprimerie	Buées d'encres, 2-nitropropane, méthanol, tétrachlorure de carbone, chlorure de méthylène, plomb, bruit, solvants aux hydrocarbures, trichloréthylène, toluène, benzène, métaux en traces

Source : Department of Health, Education and Welfare, National Institute for Occupational Safety and Health, *Guidelines on Pregnancy and Work* (Washington, DC, Government Printing Office, 1977), p. 65 et 66.

Tableau 7. Produits chimiques et incidence cancérogène chez les êtres humains

<i>Produit chimique</i>	<i>Type principal d'exposition^a</i>	<i>Organes atteints chez les humains</i>	<i>Principale source d'exposition^b</i>
Aflatoxines	Environnement, travail ^c	Foie	Voie orale, inhalation ^c
Amino-4 biphényle	Travail	Vessie	Inhalation, peau, voie orale
Composés de l'arsenic	Travail, médecine, environnement	Peau, poumons, foie ^c	Inhalation, peau, voie orale
Amiante	Travail	Poumons, cavité pleurale, appareil gastro-intestinal	Inhalation, voie orale
Production d'auramine	Travail	Vessie	Inhalation, peau, voie orale
Benzène	Travail	Système hémopoïétique	Inhalation, peau
Benzidine	Travail	Vessie	Inhalation, peau, voie orale
Ether bis (chlorométhyle)	Travail	Poumons	Inhalation
Industrie utilisant le cadmium (éventuellement les oxydes de cadmium)	Travail	Prostate, poumons	Inhalation, voie orale
Chloramphénicol	Médecine	Système hémopoïétique	Voie orale, injection
Ether chlorométhyle (éventuellement associé à l'éther bis) (chlorométhyle)	Travail	Poumon	Inhalation

Tableau 7 (suite)

Produit chimique	Type principal d'exposition ^a	Organes atteints chez les humains	Principale source d'exposition ^b
Industries produisant des chromates	Travail	Poumons, cavité nasale ^c	Inhalation
Cyclophosphamide	Médecine	Vessie	Voie orale, injection
Diéthylstilbestrol	Médecine	Utérus, vagin	Voie orale
Extraction d'hématites	Travail	Poumons	Inhalation
Huile isopropyle	Travail	Cavité nasale, larynx	Inhalation
Melphalan	Médecine	Système hémopoïétique	Inhalation
Ypérite	Travail	Poumons, larynx	Inhalation
2-naphtylamine	Travail	Vessie	Inhalation, peau, voie orale
Raffinage du nickel	Travail	Cavité nasale, poumons	Inhalation
N, N-bis (chloro-éthyl-2 naphtylamine-2 (chlornaphazine)	Médecine	Vessie	Voie orale
Oxymétholone	Médecine	Foie	Voie orale
Phénacétine	Médecine	Reins	Voie orale
Phénitoïne	Médecine	Tissus lymphoréticulaires	Voie orale, injection
Suie, goudrons, et huiles	Travail, environnement	Poumons, peau, scrotum	Inhalation, peau
Chlorure de vinyle	Travail	Foie, cerveau ^c , poumons ^c	Inhalation, peau

^a Les types principaux d'exposition mentionnés sont ceux pour lesquels l'association a été démontrée.

^b Les sources principales d'exposition mentionnées ici ne sont pas nécessairement les seules qui peuvent provoquer ces effets.

^c Indices probants.

Source : Adapté de L. Tomatis *et al.*, "Evaluation of the carcinogenicity of chemicals: a review of the monograph program of the International Agency for Research on Cancer (1971-1977)", *Cancer Research*, n° 38, 1978, p. 879 à 889, tableau 2.

Tableau 8. Déchets industriels dangereux aux Etats-Unis

Source	Pourcentage
Produits chimiques et apparentés	60
Machines (non électriques)	10
Métaux primaires	8
Papiers et produits apparentés	6
Produits métalliques fabriqués	4
Pierre, argile et produits verriers	3
Autres	9

Source : Environmental Protection Agency, Office of Water and Waste Management, *Everybody's Problem: Hazardous Waste* (Washington, DC, Government Printing Office, 1980), p. 14.

Tableau 9. Déchets dangereux courants

<i>Produit chimique</i>	<i>Utilisation</i>	<i>Danger</i>
C-56 ^a	Pesticide et insecticide	Extrêmement toxique, probablement cancérigène
Trichloréthylène (TCE)	Dégraissage	Probablement cancérigène
Benzidène	Industrie des teintures	Cancérigène pour les êtres humains
Curène 442 ^a	Industrie des plastiques	Probablement cancérigène
Biphényles polychlorurés (PCBs)	Isolants, peintures et circuits électriques	Extrêmement toxique, probablement cancérigène
Benzène	Solvant	Probablement cancérigène
Tris ^b	Retardateur de flammes	Probablement cancérigène
DDT	Pesticide et insecticide	Extrêmement toxique
Chlorure de vinyle	Industrie des plastiques	Cancérigène pour les êtres humains
Mercure	Utilisations multiples	Extrêmement toxique
Plomb	Utilisations multiples	Extrêmement toxique probablement cancérigène
Tétrachlorure de carbone	Solvant	Extrêmement toxique, probablement cancérigène
Biphényles polybromurés (PBBs)	Retardateurs de flammes	Effets inconnus

Source : Eric Sharp et Doug Hall, "Haulers fouling state with deadly chemicals", *Detroit Free Press*, 12 décembre 1979, p. 19A.

^a Marque déposée.

^b Tris (hydroxyméthyl) aminométhane.

L'élimination prudente ne constitue qu'une des méthodes de gestion des matériaux dangereux. On notera, parmi ces méthodes de gestion des déchets dangereux :

- a) La modification des procédés industriels pour réduire au minimum les déchets produits;
- b) L'utilisation du matériau comme matière première pour une autre industrie;
- c) L'utilisation des déchets comme source d'énergie ou matière première pour la même industrie;
- d) La réduction des coûts de manipulation, de traitement et d'élimination grâce à la séparation, à la source, des déchets dangereux et non dangereux;
- e) Le traitement des déchets pour réduire ou éliminer les risques;
- f) Le recours à un remblayage sûr, conçu pour protéger la vie et l'environnement.

Les coûts des méthodes écologiquement sûres d'élimination des déchets dangereux figurent au tableau 10.

Carburants biologiques

L'utilisation de dérivés biologiques comme carburants est une pratique généralisée partout dans le monde depuis des siècles. La hausse du prix du pétrole et des coûts de recherche et d'exploitation du gaz provoquera

Tableau 10. Coûts des méthodes écologiquement sûres pour l'élimination des déchets dangereux

<i>Méthode</i>	<i>Coût (dollars par tonne)</i>
Dissémination au sol	2-25
Fixation chimique	5-500
Retenue en surface	14-180
Remblayage chimique sûr	50-400
Incinération (au sol)	75-2 000
Traitement physique, chimique ou biologique	variable

Source : Environmental Protection Agency, Office of Water and Waste Management, *Everybody's Problem: Hazardous Waste* (Washington, DC, Government Printing Office, 1980), p. 15.

probablement une intensification de cette utilisation. Suite aux recommandations de la Déclaration de New Delhi (paragraphe 203), selon laquelle il faudrait pour "procéder à des activités de recherche-développement et prendre d'autres mesures pour la conservation des ressources en énergie, leur utilisation efficace et le recyclage des matériaux dans le secteur de l'énergie", diverses formes de biomasses ont été et sont étudiées en tant que sources futures de carburant [54]. Les produits et les résidus forestiers, le fumier, les eaux usées et domestiques, les résidus agricoles et les plantes aquatiques constituent certains des matériaux actuellement pris en considération comme source de biomasse. Cette biomasse peut être stockée et transformée en énergie, alors que l'énergie produite au moyen des cellules solaires, des moulins à vent et des accumulateurs thermiques nécessite la construction d'unités de stockage qui doivent être intégrées au système de production d'énergie. La simplicité de l'énergie de la biomasse la voue à être mondialement acceptée. Face à l'utilisation croissante de cette source d'énergie, il est essentiel que les nations analysent l'impact de l'utilisation à long terme des matériaux de la biomasse. L'importance des effets à long terme des carburants de la biomasse apparaît aux tableaux 11 et 12. Ces tableaux sont présentés dans le but de mettre en évidence les dangers à éviter dans la mise en place d'un système d'utilisation de l'énergie de la biomasse, et non pas afin de décourager la production de cette énergie.

Philosophie de l'environnement

Il est intéressant de considérer les matériaux de rejet comme des ressources complémentaires utilisables immédiatement ou après retraitement. Ce concept du traitement des déchets revêt une grande importance économique et écologique. Si un gouvernement ou un ministère considère qu'il est important de protéger l'environnement et d'utiliser les ressources de base au maximum de leur potentiel, les gestionnaires et les employés des entreprises seront d'autant plus susceptibles de suivre la même ligne de conduite et de s'efforcer d'optimiser la récupération et l'utilisation des sous-produits et des matériaux de rejet en produisant des effluents de qualité. Il faut insister sur l'importance que revêt la protection de la qualité de l'environnement et sur l'impact qu'une mauvaise gestion des déchets peut avoir sur le mode de vie du personnel des entreprises et sur le pays dans son ensemble.

Tableau 11. Importance de l'impact à long terme sur l'écosystème de la production de carburant de la biomasse par l'enlèvement des résidus agricoles

<i>Problème écologique</i>	<i>Etat actuel des connaissances</i>	<i>Probabilité d'un élément contraire au développement technologique</i>	<i>Risques pour l'environnement face au développement technologique</i>
L'érosion du sol due à l'action du vent et de l'eau sur les terres agricoles non protégées suite à l'enlèvement des résidus peut entraîner une augmentation de la pollution atmosphérique particulière; sédimentation accrue des sources d'eau de surface; réduction du rendement des terres exposées due aux pertes de sol, de liants organiques et d'éléments nutritifs.	La sédimentation accrue due à l'érosion du sol est une des pires sources de pollution des eaux. On dispose de données sur l'érosion du sol en fonction du type de sol, de la déclivité et du degré de protection. Des recherches considérables sont nécessaires pour déterminer le degré acceptable d'enlèvement des résidus et les stratégies de contrôle.	Moyenne. La couche arable est une ressource non renouvelable. Les pertes continues en cette matière entraîneront un besoin accru d'éléments nutritifs complémentaires en concurrence avec les ressources énergétiques alternatives. Une bonne technique de conservation du sol doit permettre de réduire l'impact. Un contrôle efficace et étendu peut se révéler coûteux.	Faibles. Essentiellement centrés sur les coûts de contrôle élevés.

Source : D'après Department of Energy, *Environmental Readiness Document: Biomass Energy Systems*, DOE/ERD-0021 (Springfield, Virginia, National Technical Information Service, 1979).

Tableau 12. Importance des risques sanitaires dus à la conversion des carburants de la biomasse

<i>Risques sanitaires</i>	<i>Etat actuel des connaissances</i>	<i>Probabilité d'un élément contraire au développement technologique^a</i>
<i>Dégagements produits par la combustion de la biomasse</i>		
L'impact de la combustion de la biomasse est similaire à celui de la combustion du charbon, mais moins sévère. Les particulaires et les hydrocarbures non brûlés constituent les polluants atmosphériques les plus importants. La teneur en oxydes de soufre est plus faible que pour les carburants fossiles. Des poussières très fines peuvent se former suite au retournement constant des empilements.	Les dégagements émis par les grosses chaudières à bois ont été mesurés, et une technologie de contrôle adéquate a été mise au point pour les normes actuelles. Les dangers potentiels des contaminants des empilements sont inconnus.	Moyenne, pour les grosses chaudières à bois. L'efficacité des technologies existantes de contrôle particulière pour les grosses chaudières à bois est mise en question.

Tableau 12 (suite)

Risques sanitaires	Etat actuel des connaissances	Probabilité d'un élément contraire au développement technologique ^b
<i>Résidus de la gazéification de la biomasse</i>		
<p>Les polluants atmosphériques peuvent provenir d'une cheminée, d'un réservoir de déchets ou de stockage, de fuites ou de piles de stockage. Les polluants dangereux comprennent les oxydes d'azote, le cyanure d'hydrogène, les hydrocarbures, l'ammoniac, l'oxyde de carbone et les particulaires. Un grand nombre de ces mêmes polluants seront également présents dans les eaux de traitement et de condensation.</p>	<p>La pyrolyse produit des gaz potentiellement toxiques et des huiles qui peuvent être dangereuses pour la santé et la sécurité et pour les communautés écologiques.</p> <p>Des recherches sont nécessaires pour évaluer l'impact des opérations de gazéification pour différentes matières premières et diverses conditions d'exploitation.</p>	<p>Moyenne. On pourrait adopter les mécanismes de contrôle de l'industrie du raffinage du pétrole qui traite des produits chimiques et des polluants du même type.</p>
<i>Résidus de la liquéfaction de la biomasse</i>		
<p>La liquéfaction produit des dégagements gazeux similaires à ceux de la gazéification.</p> <p>Les goudrons produits par la décomposition thermo-chimique des substances organiques posent un problème particulier. Ils contiennent probablement des corps aromatiques polycycliques dont certains sont reconnus comme cancérigènes.</p>	<p>La liquéfaction produit des gaz potentiellement toxiques et des huiles qui peuvent être dangereuses pour la santé et la sécurité et pour les communautés écologiques.</p> <p>L'importance écologique des gaz et des huiles produits par la liquéfaction n'a pas encore été analysée.</p>	<p>Moyenne. On pourrait adopter les mécanismes de contrôle de l'industrie du raffinage du pétrole qui traite des produits chimiques et des polluants du même type.</p>
<i>Pollution de l'air et de l'eau due à la digestion anaérobique</i>		
<p>Les odeurs, les sulfures d'hydrogène et les gaz d'ammoniac constituent les principaux contaminants de l'air.</p> <p>L'effluent contient de grandes quantités de matières à forte demande biochimique d'oxygène, des acides organiques et des sels minéraux.</p>	<p>Les recherches en cours permettront d'évaluer les coûts qu'implique le contrôle.</p>	<p>Faible. La digestion anaérobique offre l'avantage pour l'environnement de réduire l'importance du problème de l'élimination du fumier d'excréments.</p>

<i>Risques sanitaires</i>	<i>Etat actuel des connaissances</i>	<i>Probabilité d'un élément contraire au développement technologique^a</i>
---------------------------	--------------------------------------	--

Pollution de l'eau due aux processus de fermentation

La préoccupation principale est la dégradation de la qualité de l'eau. Le distillat contient de grandes quantités de matières à forte demande biochimique d'oxygène et des sels minéraux.	Les résidus de la fermentation provenant de matières riches en protéines peuvent être réutilisés pour l'alimentation du bétail. Les résidus provenant des matières riches en hydrates de carbone sont difficiles à éliminer en raison de leur demande biochimique d'oxygène élevée et de la forte concentration de sels alcalins.	Faible. Possibilité d'un renforcement du traitement.
---	---	--

Source : D'après Department of Energy, *Environmental Readiness Document: Biomass Energy Systems*, DOE/ERD-0021 (Springfield, Virginia, National Technical Information Service, 1979).

^a Faible = probabilité de 0,1 à 0,3; moyenne = probabilité de 0,4 à 0,6; élevée = probabilité de 0,7 à 0,9.

Si la production est régie par des quotas, il est indispensable de mettre l'accent sur la protection de l'environnement. Lorsqu'il s'agit de respecter ces quotas, la direction tend en effet à concentrer tous ses efforts sur le rendement, à moins qu'on ne lui rappelle en permanence les exigences de la production de l'environnement. La protection de l'environnement doit d'ailleurs être considérée comme une ressource naturelle de valeur, au même titre que la main-d'œuvre, les matériaux et les investissements nécessaires à la production.

Tôt ou tard, il faudra payer le prix de la protection de l'environnement. La méthode la plus efficace de gestion des rejets consiste en l'intégration des équipements de protection de l'environnement et de transformation des déchets en des produits utiles. Il est nettement moins coûteux d'installer dès l'origine l'équipement nécessaire que de convertir ultérieurement le système de production pour y intégrer l'appareillage de contrôle de la pollution. Il est en outre plus avantageux de consentir aujourd'hui des investissements qui, demain, seraient gonflés par l'inflation. Il est même moins onéreux d'intégrer aux systèmes existants les installations de retraitement des déchets que de laisser les rejets polluer l'environnement. Il sera en effet difficile et coûteux de procéder plus tard à une épuration et il pourrait s'avérer impossible de réparer le dommage causé à l'environnement avant l'installation de l'équipement nécessaire. Il est difficile d'évaluer les pertes économiques dues au retard apporté au contrôle de la pollution, mais il s'agit là d'un facteur économique réel. Et la perte de la santé, du bonheur et de la productivité due à la pollution de l'environnement représente le coût le plus lourd à supporter.

Il ne faut pas négliger les effets économiques à long terme de la pollution industrielle. Si l'on permet à une industrie de se développer sans installations de contrôle de la pollution, il se peut que la région où elle est implantée subisse des dommages d'une amplitude inacceptable. Les habitants quittent la région, le nombre des contribuables diminue, et le niveau de vie locale continue à se

détériorer. C'est l'industrie qui doit alors compenser l'augmentation des charges fiscales et les coûts de production s'élèvent. La pollution de l'environnement pèse également sur les coûts d'entretien des habitations, des bâtiments publics, de la voirie, sans oublier l'entretien des installations industrielles et de l'équipement.

Le contrôle de la pollution est une pratique économique saine qu'un pays ne peut se permettre de négliger. L'entretien de l'environnement est comparable à celui des machines, des automobiles et de tout autre appareillage : si un pays ne soigne pas l'environnement, celui-ci se détériorera inévitablement et il se peut que la production industrielle ne compense pas les pertes dues à ces détériorations et subies par la population et par le gouvernement. Un pays ne doit donc pas sacrifier ses coutumes et la qualité de son environnement à des avantages économiques à court terme.

Activités de l'ONUDI en matière d'environnement

Dans la Déclaration et le Plan d'action de Lima, on a préconisé un accroissement important de la part des pays en développement dans la production industrielle mondiale, mais on insistait également sur la nécessité de mobiliser des ressources humaines et matérielles pour faire face aux menaces pesant sur l'environnement [51]. La troisième Conférence de l'ONUDI à New Delhi a mis l'accent sur la nécessité de poursuivre le développement des activités touchant l'industrie et l'environnement [54].

Les activités de l'ONUDI en matière d'environnement sont axées sur la mise en œuvre des projets qui ont un rapport direct ou indirect avec la mise au point de systèmes de contrôle en vue de la réduction des déchets gazeux, liquides et solides. L'accent est également mis sur la mise au point de technologies produisant peu ou pas de déchets et sur la réutilisation et le recyclage des déchets produits par l'industrie chimique, le raffinage, la pétrochimie, les industries des engrais et du papier, la métallurgie et l'agriculture. On poursuit également l'élaboration d'une stratégie de lutte contre la désertification et l'on contribue à la formation en matière d'environnement.

La coopération entre l'ONUDI et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a débuté en 1973. Des programmes de formation et des études conjoints en matière d'environnement ont depuis été réalisés pour l'industrie du cuir, la sidérurgie, l'industrie du caoutchouc, l'industrie sucrière, l'industrie pétrochimique, l'industrie textile et d'autres secteurs. En 1976, l'ONUDI et le PNUE ont signé un Mémoire d'accord et de coopération. Cet accord constitue une base solide pour le développement de la coopération et de la collaboration entre l'ONUDI et le PNUE. Un Comité mixte ONUDI/PNUE sur la coopération a été créé afin d'accroître les activités dans ce domaine.

L'ONUDI coopère actuellement avec le PNUE dans les secteurs des industries chimiques, des industries de la bauxite et de l'aluminium, de la sidérurgie et de l'industrie du papier, ainsi qu'à la mise en œuvre d'une stratégie de lutte contre la désertification. L'ONUDI coopère également avec le PNUE à l'application du Programme pour les mers régionales, qui a pour objet d'étudier les sources, les niveaux, les effets et les tendances de la pollution des mers et d'effectuer une série d'études régionales sur le contrôle de la pollution industrielle.

L'ONUDI a réalisé de multiples programmes relatifs à l'environnement, indépendamment ou en coopération avec le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), le PNUE, l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) et avec d'autres organes appartenant au système des Nations Unies. Le PNUE a collaboré avec l'ONUDI et les organisations ci-

dessus à la planification de projets pour l'environnement, dans le cadre des réunions de programmation en commun par sujets. Des réunions ont été tenues pour discuter de programmes relatifs à l'industrie et l'environnement, la technologie et l'environnement, et l'environnement professionnel. L'ONUDI continuera à participer à ces sessions de planification et s'efforcera d'apporter son assistance à la mise en œuvre des activités prévues.

Un Programme d'assistance technique de l'ONUDI concernant l'environnement a été récemment mis au point afin de montrer les différents types d'activités relatives à l'environnement que l'ONUDI peut entreprendre à la requête des gouvernements. Une description du programme a été envoyée aux conseillers industriels principaux hors siège et aux représentants résidents du PNUD en leur demandant de communiquer ces informations aux autorités gouvernementales compétentes.

Afin d'accroître les fonds limités disponibles pour les activités relatives à l'environnement, l'ONUDI a invité les pays développés à participer financièrement aux projets concernant l'environnement. Certaines propositions de projets sont actuellement examinées par les gouvernements autrichien, français, japonais et suédois.

Les projets de l'ONUDI vont de l'étude d'un secteur donné à l'évaluation de l'impact du développement industriel sur l'environnement à l'échelle d'un pays ou même de toute une région du globe. L'ONUDI a participé à des projets concernant l'environnement qui ont donné lieu à plus de 150 rapports décrivant les activités dans 10 grandes régions géographiques du monde. Plus de 50 projets mondiaux ont été menés à bien, portant sur plus de 20 secteurs industriels. Afin de mieux expliciter les projets réalisés par l'ONUDI et en coopération avec d'autres agences, le sujet sera présenté selon deux catégories : études portant sur des régions géographiques et des pays, et études globales. Si une étude envisageait essentiellement un problème spécifique, dans une région du globe ou un pays déterminés, celle-ci est mentionnée dans la section des études portant sur des régions géographiques et des pays. Si, par contre, le sujet est de nature générale et concerne tous les pays ou régions, l'étude est décrite dans la section des études globales.

L'objectif des descriptions de projets ci-après n'est pas de couvrir l'ensemble des activités de l'ONUDI concernant l'environnement, mais d'illustrer la diversité des activités dans lesquelles l'ONUDI s'engage. L'accent a également été mis sur les activités qui ont été entreprises depuis la Conférence de Stockholm en 1972.

Etudes portant sur des régions géographiques et des pays

Les études de l'ONUDI ont été axées sur des problèmes, ou des problèmes potentiels, dans des pays donnés ou dans des régions entières du globe. Les études présentées dans les pages qui suivent ne sont pas classées selon les régions du monde, mais par région ou par pays selon le centre d'intérêt de chaque étude.

Afrique

A la Réunion de travail internationale sur la pollution marine dans le golfe de Guinée et les régions voisines (Abidjan, 2-9 mai 1978), qui était parrainée par l'Organisation des Nations Unies, on a constaté que les déchets industriels

étaient une source de pollution majeure dans la région. Dans le rapport de la Réunion (pages 8 et 9), on lit ce qui suit :

Le développement industriel rapide de la région, particulièrement dans la zone côtière et le long des rivières principales, risque de mener à un accroissement du volume et de la diversité des déchets industriels rejetés sans traitement approprié dans l'environnement marin. Des effets nuisibles de ces rejets ont été observés dans de nombreux endroits; cependant, il n'existe pas de recensement donnant les quantités ni les concentrations de ces polluants dans l'environnement marin, pas plus que leurs effets sur la vie aquatique et la santé humaine . . . Étant donné que les ressources marines vivantes, qui sont facilement endommagées par ces polluants, constituent une source de revenu et de nourriture importante pour la population de la région, on recommande l'établissement d'un projet pilote pour quantifier le problème causé par le rejet de déchets industriels et agricoles dans l'environnement marin.

Il a été recommandé lors de cette réunion qu'on effectue une étude détaillée des sources de pollution industrielle et agricole situées sur la terre ferme. Cela constituerait un premier pas vers l'établissement de normes communes à la région pour la gestion et le contrôle des polluants industriels et agricoles. C'est l'ONUDI qui a été chargée de réaliser l'enquête industrielle dans le cadre du Programme du PNUE relatif aux mers régionales [26].

L'objectif du projet était de fournir à la région occidentale de l'Afrique des données sur le type et la quantité des polluants industriels provenant des sources les plus importantes situées sur la terre ferme et injectés dans l'environnement marin directement par les rejets côtiers ou indirectement par les fleuves, ainsi que sur les pratiques courantes de gestion des déchets industriels (traitement et élimination).

La plupart des données utilisées dans ce rapport ont été rassemblées par six experts de l'ONUDI qui ont visité 18 pays de la région de l'Afrique Occidentale de janvier à août 1980 [34-47, 61-64]. Ils se sont rendus dans des installations industrielles et ont recueilli des informations auprès des divers ministères chargés du développement industriel et de la protection de l'environnement. Les estimations des quantités de polluants rejetés dans l'océan ont été basées sur les taux de production, en conjonction avec des mesures effectuées par les industries des pays visités, sur des études figurant dans les documents pertinents et sur une extrapolation des Normes relatives aux effluents de l'Agence de la protection de l'environnement des Etats-Unis pour les différents secteurs industriels.

La région a été divisée en cinq zones correspondant à peu près aux courants principaux de l'océan Atlantique (Zone I, du cap Blanc au cap Verga; Zone II, du cap Verga au cap Palmas; Zone III, du cap Palmas à Cotonou; Zone IV, de Cotonou au cap Lopez; et Zone V, du cap Lopez au cap Frio). L'estimation de la pollution industrielle a été calculée pour chacune des zones en additionnant l'apport de chaque pays assigné à une zone.

Une comparaison de la pollution dans les cinq zones a montré que la Zone IV recevait une quantité beaucoup plus importante de rejets que les quatre autres zones. On a calculé que, sur la pollution totale rejetée dans l'océan par les 18 pays de la région, 43 % des produits à demande biologique en oxygène (DBO), 36 % des solides en suspension (SS), 83 % des huiles et graisses et 60 % des produits à demande chimique en oxygène (DCO) provenaient de la Zone IV. La plus grande partie de la pollution restante provenait, de façon à peu près égale, des Zones I et III, sauf pour les solides en suspension où la Zone III représentait 38 % du total. Ce pourcentage important de solides en suspension était dû essentiellement à l'exploitation des mines de phosphate. Les

Zones II et V ne contribuaient que dans une faible proportion à la pollution de l'océan dans la région.

Au cours des visites effectuées dans la région de l'Afrique occidentale (1980), on a pu constater que les rejets de polluants industriels n'avaient qu'un impact limité sur l'environnement, sauf dans certains cas isolés. Le traitement des déchets était pratiquement inexistant dans cette région. Lors de leurs visites dans les industries des 18 pays de la région, les consultants n'ont qu'occasionnellement constaté la présence d'un bassin de sédimentation, d'un collecteur de graisses ou d'un filtre à sable. Dans l'avenir, l'impact sur l'environnement est cependant susceptible de se développer en raison des efforts consentis pour promouvoir l'industrie dans la région. De nombreux complexes industriels importants sont en effet prévus dans la zone côtière de cette région de l'Afrique et, comme les ressources naturelles sont abondantes, on assistera probablement à un développement rapide dans la plupart des pays de cette zone. L'absence de problèmes sérieux de pollution dans l'ensemble des pays de la région permet aux gouvernements et aux industries d'entamer un processus de planification qui contribuera à éviter les problèmes d'environnement. Dans la plupart des régions, il est cependant urgent d'apporter une solution aux problèmes de la pollution humaine. Il a été vivement recommandé qu'un processus de planification soit entamé à cet égard et qu'un plan à long terme soit mis en œuvre pour éviter l'apparition de problèmes de pollution industrielle. Là où des problèmes locaux de pollution existent, leur acuité ne pourra que croître en raison du développement, à moins que celui-ci ne soit coordonné avec la mise en place d'un plan de protection de l'environnement.

L'étude conclut qu'il est nécessaire d'encourager les universités et les programmes techniques locaux à établir un plan à long terme pour former les hommes de métier et les techniciens indispensables à la protection de l'environnement de la région de l'Afrique de l'Ouest. Il est essentiel d'accroître les connaissances individuelles et de faire en sorte que la protection de l'environnement dans son ensemble soit prise en considération lors de tout projet d'expansion. Une planification adéquate à ce stade permettra de ne pas irrémédiablement endommager l'environnement.

Bolivie

La modernisation des technologies utilisées par les femmes pratiquant la poterie dans la vallée de Cochabamba en Bolivie passait par l'introduction de techniques simples mais efficaces de préparation, de façonnage, de décoration et de cuisson de la matière première. L'objectif premier du projet était de renforcer la position des femmes dans la culture locale et ce projet était conçu pour leur permettre d'exercer plus rentablement leurs activités.

En coopérant avec le projet de formation sanitaire parrainé par le Fonds de contributions volontaires et avec le réseau des Mothers' Clubs, on désirait obtenir une amélioration en matière de santé et d'éducation et faire prendre conscience de l'environnement. Le remplacement de l'ancien vernis, à base de plomb préparé avec de vieilles batteries d'automobiles, par un nouveau vernis non toxique devrait permettre d'améliorer considérablement la santé de la famille; le plomb était en effet souvent réduit en poudre dans des pièces servant au repos des enfants.

Les activités futures comprendront notamment la modernisation de techniques très anciennes et la mise en œuvre de technologies qui respectent la culture locale. On s'attend à ce que d'autres communautés, prenant conscience des avantages de ce programme, s'engagent dans des activités similaires.

Brésil

Au cours du mois de mai 1974, une équipe de deux experts de l'ONUDI a étudié l'impact sur l'environnement d'un complexe sidérurgique intégré (four à coke, haut fourneau, fours sur sole et laminoirs) à Volta Redonda au Brésil (180 000 habitants). Le complexe a une capacité annuelle de 1,5 million de tonnes mais a produit 1,7 million de tonnes en 1974. Environ 18 000 personnes étaient employées dans ces installations.

Le complexe est situé dans une vallée et la comune de Volta Redonda s'étend dans cette vallée et sur les flancs de la colline. L'usine n'utilisait aucun équipement de contrôle de la pollution atmosphérique. Il y avait surchauffe aux chaudières de la centrale thermique et des fumées épaisses et brunes étaient émises lors de la fusion et par la centrale thermique. Les vapeurs d'oxyde de fer produites lors de l'injection de l'oxygène étaient à l'origine de 90 % des dégagements particulaires. De 8 à 12 tonnes de SO_2 étaient rejetées quotidiennement dans l'atmosphère. Les fours à coke, par exemple, étaient chargés au moyen de wagonnets de conception ancienne. Lorsque le charbon pénétrait dans les fours chauds, d'épaisses fumées brunes s'échappaient des fenêtres de chargement et se dispersaient dans l'atmosphère.

Les vents dominants sont du sud-est et entraînent la pollution vers une zone située au nord-ouest du complexe. Environ 3 500 personnes à faible revenu, vivant dans cette zone, se plaignaient des mauvaises odeurs dégagées par les gaz et de la saleté couvrant les vêtements et les bâtiments, due à la suie et aux poussières brunes. Lorsque les vents changeaient de direction, ce qui est fréquent au cours de la saison des pluies qui dure six mois, les polluants envahissaient l'ensemble de la ville et causaient une nuisance générale. Il n'y avait aucune donnée disponible quant au contrôle de la pollution atmosphérique.

L'environnement de travail à l'intérieur même des installations présentait également un problème majeur de pollution de l'air. Les fours à arc et le cubilot n'étaient pas équipés pour le contrôle de la pollution de l'air; ainsi, la pollution interne était extrêmement intense lors de la production des pièces moulées, lorsque le sable est libéré des moulages par vibration. Cette opération était réalisée dans un espace ouvert et le collecteur de poussières n'était pas en mesure de retenir les particules fines et sèches de SiO_2 . C'est pour cette raison qu'en moyenne sept ouvriers travaillant à ce poste étaient chaque année absents de 3 à 12 mois, souffrant de silicose.

Le complexe ne disposait que d'installations rudimentaires pour le traitement des eaux usées. Il semble que l'évacuation des déchets dans la rivière Paraíba (débit moyen : 300 m³/sec) ait tué tous les poissons sur une distance de 50 km en aval de l'usine. Les polluants de l'eau étaient produits dans les hauts fourneaux, les fours à coke, les laminoirs et les finisseurs. Les effluents toxiques comprenaient une lessive usée d'ammoniac, des effluents contenant de l'acide sulfurique et chlorhydrique provenant de la galvanisation et du décapage, de l'eau contenant des huiles provenant des laminoirs et de l'épuration des gaz du haut fourneau. C'est la lessive usée d'ammoniac qui constitue l'effluent le plus

toxique, avec 1 000 mg/l de phénol, 50 mg/l de cyanure et 2 000 mg/l d'ammoniac. On estime que de 400 à 500 m³ d'effluents étaient rejetés quotidiennement dans la rivière sans avoir été retraités. L'épuration des gaz du haut fourneau entraînait l'évacuation dans la rivière d'environ 60 tonnes de solides en suspension et de cyanure.

La récupération de 340 tonnes par mois de FeSO₄ provenant d'une solution usée de décapage constituait l'essentiel du processus d'élimination de la pollution de l'usine.

Chaque mois, le complexe produisait environ 12 000 tonnes de déchets solides dont la majeure partie était stockée en vue d'une récupération ultérieure ou utilisée comme matériau de remblai pour niveler les terres basses dans les environs de l'usine. Le laitier était cependant réduit en granules pour être vendu à une cimenterie de la région et l'on récupérait la ferraille provenant des déchets et du laitier du haut fourneau.

On augmente actuellement la capacité de production, qui devrait passer de 2,5 millions de tonnes par an à 4,6 millions de tonnes. Les investissements pour l'équipement de contrôle de la pollution s'élèvent à 61,5 millions de dollars, ce qui représente 4 % de l'investissement total prévu pour l'expansion. Dix-neuf millions de dollars seront consacrés au contrôle de la pollution de l'air, 11,4 millions de dollars au contrôle de la pollution des eaux et 4,2 millions de dollars au contrôle du bruit. L'équipement de contrôle de la pollution sera également utilisé pour réduire la pollution des installations existantes. Les wagonnets de chargement du four à coke sont maintenant équipés d'un appareillage de prise et de combustion des gaz. Cette opération constituait auparavant l'une des sources les plus importantes de pollution de l'air. Des cyclones, des épurateurs et des filtres ont également été installés dans l'ancien complexe pour réduire la pollution de l'air à divers stades de l'exploitation. Ainsi, dans les installations de frittage, les multicyclones ont un rendement de 95 %.

Plusieurs procédés de réutilisation de l'eau ont été intégrés à diverses opérations. Les eaux usées provenant des fours à coke sont traitées dans des bassins de décantation. Des installations de traitement biologique sont prévues dans le cadre de l'expansion. Un système de distillation de l'ammoniac a été installé pour les eaux usées provenant du haut fourneau. Les résidus d'huiles provenant de l'épuration des gaz du fourneau sont prélevés et les déchets d'amorçage des laminoirs à chaud sont séparés dans un bassin de décantation et l'eau est recirculée. Les détergents, l'acide sulfurique et les huiles sont retirés des eaux usées provenant des laminoirs à froid. L'eau est ensuite réutilisée.

Lorsque l'expansion du complexe sera terminée, la circulation totale d'eau sera de 31 m³/sec, alors que le prélèvement dans la rivière ne représentera que 11 m³/sec. La consommation totale d'eau sera donc de 43 m³/sec et le pourcentage de recirculation se chiffrera à 73,7. La production d'une tonne d'acier nécessitera 285 m³ d'eau, pour une consommation nette de 75 m³ par tonne. La consommation nette s'élevait auparavant à 154 m³ par tonne.

Bien que l'on ne dispose pas d'une analyse comparative complète de la situation en 1981 et en 1974, il est évident que la compagnie a intégré toute une série de mesures de protection de l'environnement aux processus d'exploitation au cours de ces sept années, et un certain nombre de mesures complémentaires sont prévues pour le contrôle de l'air, de l'eau et du bruit dans les nouvelles installations.

Le recyclage prévu de l'eau, environ 74 %, peut être comparé aux chiffres de 60, 80 et un peu moins de 100 % de trois complexes sidérurgiques intégrés des Etats-Unis.

Région des Caraïbes

Un aperçu des questions relatives à l'énergie et à l'environnement dans la région des Caraïbes, parrainé par le PNUE, a été préparé en 1979 en tant qu'étude préliminaire en vue de l'élaboration d'une stratégie adaptée aux problèmes des pays de la région en matière d'énergie et d'environnement [56]. La zone des Caraïbes comprend 34 pays groupés en six sous-régions. Comme les ressources énergétiques sont réparties de façon irrégulière, les perspectives varient de pays à pays. Dans le golfe, la côte des Etats-Unis n'est pas représentative de la situation énergétique des Caraïbes en raison du haut niveau actuel de développement industriel. Les autres pays ont au moins une caractéristique commune : ce sont tous des pays en développement, même si leur niveau peut varier. La plupart des ressources potentielles doivent encore être développées, tout particulièrement dans le secteur énergétique. Certaines approches communes ont pu être définies, essentiellement pour ce qui concerne la conservation de l'énergie et l'organisation de la recherche pour le développement des énergies de substitution. Ces approches constituent une base valable pour une action commune.

Comme le développement de chaque pays s'articule autour des disponibilités énergétiques, l'on peut déjà envisager différents rythmes de développement et l'on conçoit aisément qu'indépendamment du taux actuel de développement les pays riches en énergie devront faire face à des problèmes différents de ceux auxquels les autres pays seront confrontés. La première catégorie de problèmes portera essentiellement sur l'exploitation et la gestion des ressources, alors que la seconde catégorie sera axée sur les questions d'approvisionnements énergétiques.

En général, la production énergétique a progressivement diminué dans l'ensemble de la région des Caraïbes au cours de la dernière décennie alors que la consommation a connu une hausse constante. En 1978, la consommation en énergie s'élevait à 213 millions de tonnes équivalent charbon (t.e.c.) et, si la tendance actuelle se confirme, elle atteindra de 270 à 300 millions de tonnes en 1985. C'est le développement de l'énergie hydro-électrique, qui pourrait représenter un apport énergétique supplémentaire de 35 millions de t.e.c., qui constitue la première proposition avancée afin de répondre aux besoins énergétiques. La conservation de l'énergie et le développement d'autres sources d'énergie nouvelles et renouvelables (SENR), telles la production d'alcool et de méthane à partir des déchets agricoles, l'utilisation de l'énergie solaire et éolienne, sont autant d'autres actions possibles aux niveaux régionaux, sous-régionaux et nationaux. Un résumé des projets d'assistance technique relatifs aux SENR, en voie de réalisation dans la région, est joint en annexe à l'étude.

Chypre

La contamination de l'environnement de Chypre, due à l'exploitation industrielle et à certaines activités municipales, a été étudiée au cours des mois de mai et juin 1974 par un consultant de l'OMUDI à la requête du Ministère du commerce et de l'industrie et du Conseil des ministres. On a constaté la

présence de contaminants caractéristiques de l'air, de l'eau et du sol dans ce pays en développement rapide. Les poussières et fumées constituent l'essentiel des contaminants atmosphériques; l'eau est contaminée par les eaux usées provenant de divers complexes industriels, des bateaux et des égouts municipaux; le sol est endommagé par de mauvaises techniques d'élimination des immondices et une exploitation inadéquate des mines et des carrières. On a défini, pour Chypre, sept catégories principales de problèmes relatifs à l'environnement qui impliquent directement ou indirectement l'exploitation industrielle :

- Pollution des ports de mer;
- Incinération des immondices;
- Pénurie d'eau industrielle;
- Absence de connaissances relatives aux déchets industriels;
- Absence de réglementations administratives et d'organisation adéquates pour la protection de l'environnement;
- Problème d'élimination des eaux usées dans plusieurs complexes industriels;
- Problèmes d'eaux usées et de traitement de la contamination de l'air dans plusieurs usines.

Le consultant a formulé des recommandations spécifiques en vue de résoudre ces problèmes au cours d'entrevues personnelles, de conférences, de visites d'installation et dans des documents; il a notamment recommandé que les actions suivantes soient entreprises afin d'éliminer les problèmes mentionnés dans les sept catégories ci-dessus :

- a) Interception, traitement et, si possible, réutilisation de toutes les eaux usées domestiques, commerciales et industrielles rejetées dans les eaux côtières;
- b) Promulgation et application des règlements maritimes et portuaires accompagnés de redevances et amendes destinées à décourager et à interdire la contamination maritime ou portuaire des eaux côtières;
- c) Abandon des méthodes d'incinération au profit de l'enfouissement de tous les déchets solides dans des terrains régionaux de remblai conçus, exploités et contrôlés de façon moderne;
- d) Réalisation d'études visant à une sélection adéquate des industries, des méthodes de conservation, et du traitement et de la réutilisation des eaux usées des complexes industriels;
- e) Elaboration immédiate d'un programme de formation technique destiné à un effectif gouvernemental en nombre suffisant et axé sur les problèmes techniques de l'environnement industriel;
- f) Création, au sein des services gouvernementaux, d'un noyau de spécialistes de l'environnement, disposant des connaissances et des capacités de base voulues pour le contrôle et la prévention de la pollution de l'air, de l'eau et du sol, dans le cadre d'une agence spécialisée, relevant directement du Conseil des ministres;
- g) Préparation d'une loi de protection de l'environnement qui définisse clairement l'environnement à protéger et son utilisation optimale, ainsi que les niveaux des divers contaminants autorisés dans l'air, l'eau et le sol;
- h) Conception et construction, après études préliminaires adéquates, d'installations de traitement des eaux usées des complexes industriels afin de produire de l'eau directement réutilisable dans les usines des complexes ou pouvant être rejetée dans le système des égouts publics. Ces solutions peuvent

être optimisées grâce à une présélection judicieuse des industries à intégrer dans les complexes:

i) Recours à des consultants qualifiés pour les industries essentielles de Chypre situées hors des complexes industriels, afin d'étudier et de concevoir des systèmes permettant de minimiser les conséquences de la production pour l'environnement. Ces industries comprennent, de façon non exhaustive, les conserveries, tanneries, mines, carrières et cimenteries. Les effets d'autres types d'exploitation industrielle, centrales énergétiques et raffineries de pétrole, par exemple, doivent être étudiés dans le cadre d'enquêtes globales sur l'environnement;

j) Arrêt de la production dans certaines industries dépassées, mal conçues et exploitées, et dont l'emplacement est inadéquat, comme c'est par exemple le cas pour certains abattoirs.

République démocratique du Yémen

En 1971, l'ONUDI a entrepris une étude de faisabilité sur la production de compost à partir des déchets municipaux d'Aden. L'étude a été mise à jour et modifiée par une mission d'évaluation en mars 1975. Il a été recommandé que des installations pilotes soient construites et que le gouvernement introduise une demande auprès du Fonds d'équipement des Nations Unies (FENU) pour obtenir les capitaux nécessaires. Le FENU a alloué la somme de 87 000 dollars pour l'équipement. En février 1978, l'ONUDI a approuvé un projet prévoyant la fourniture de services d'experts durant une période de quatre mois.

La mission a été scindée en deux périodes de deux mois, et la première partie de la mission s'est déroulée en janvier et février 1979. Il s'agissait d'apporter une assistance au gouvernement pour la conception des installations pilotes et l'amélioration du système de collecte des immondices afin d'assurer un approvisionnement régulier en matières premières pour la production du compost.

L'expert a recommandé l'abandon du projet pilote et la mise en œuvre d'installations adéquates selon un programme en quatre phases. Le site, l'équipement et la main-d'œuvre proposés ont été discutés par l'expert, qui s'est occupé également de l'amélioration des méthodes de collecte des immondices.

Ghana

Le Gouvernement ghanéen avait demandé au PNUE une aide pour l'amélioration des approvisionnements ruraux en eau, la prévention des déficits alimentaires, la promotion des petites unités industrielles familiales par l'électrification des campagnes et une éducation du public en matière de protection de l'environnement [59]. Une équipe d'experts de l'ONUDI et du PNUE s'est rendue au Ghana du 9 au 17 septembre 1981.

L'expert de l'ONUDI a recommandé la création de petites centrales hydroélectriques près des communautés rurales afin de fournir l'énergie nécessaire au développement des industries à domicile. Bien que le Ghana dispose d'un très grand barrage hydroélectrique, certaines difficultés se manifestent au niveau de la transmission et de la distribution de l'énergie. L'utilisation de systèmes locaux de production d'énergie sera plus économique

et plus fiable. Le séchage au soleil a également été recommandé pour la conservation des excédents saisonniers de fruits, de tomates et de légumes. On a envisagé les avantages du séchage solaire mécanique. La levure de boulangerie a été recommandée, car il est facile de la produire à partir des mélasses de la production sucrière. La levure sèche en granules serait particulièrement indiquée dans une région où les équipements de réfrigération sont peu nombreux. Le Ghana possède un excellent potentiel pour améliorer sa production de sucre. L'expansion des plantations de cannes à sucre est tout à fait envisageable et une hausse de la production de la canne à sucre permettra de développer le marché et l'emploi et d'accroître les revenus. Le Ghana possède également un potentiel important et avantageux de recyclage du pétrole qui permettra de protéger l'environnement et de conserver une ressource non renouvelable.

Cette mission a également fourni des données quant aux méthodes d'amélioration des conditions sanitaires et d'éducation de la population pour la protection de l'environnement.

Inde

L'industrie chimique en Inde constitue le quatrième secteur industriel du pays. La croissance est la plus rapide dans les domaines de la pétrochimie, des plastiques, des fibres synthétiques, des produits pharmaceutiques et des engrais. L'étude de l'environnement comportait une enquête sur 13 complexes dans les régions de Bombay, de New Delhi et de Calcutta et a été réalisée en juin 1974.

Les 13 usines fabriquaient des produits chimiques organiques et inorganiques, des insecticides, des polymères et des plastiques. Six installations disposaient d'un système rudimentaire de traitement des effluents, à l'exception d'un cas unique. Seules trois usines disposaient d'épurateurs ou de cyclones, sur les sept produisant une quantité importante de polluants atmosphériques. Cinq usines utilisaient des méthodes de récupération des eaux usées, comme la séparation et la réutilisation des huiles de rejet et la régénération des acides usés. Des problèmes sanitaires dus aux mauvaises conditions internes de travail ont été signalés dans deux des complexes visités.

Les exemples suivants sont donnés à titre d'échantillons, représentatifs des conditions de l'environnement dans les 13 sociétés.

Une brasserie de Bombay ne traite pas ses effluents mais utilise les eaux usées de rejet et industrielles pour irriguer et amender 120 ha de blé.

Une usine de nylon produit annuellement 2 000 tonnes de Nylon-6. Environ 10 % de cette production sont constitués de déchets qui sont transformés en caprolactam et recyclés, ce qui permet de minimiser la pollution. Ces installations constituent un bon exemple des effets bénéfiques de l'industrialisation. Un petit village d'une communauté rurale pauvre a été transformé en une petite ville prospère disposant d'un centre sanitaire et d'installations culturelles.

Une usine chimique de Najafgarh (Bombay) comprend des installations d'électrolyse de chlore-alkali, de production de poudre de blanchiment, d'acide sulfurique et chlorhydrique, d'engrais (super-phosphates) et de trempe à graisse. Les installations d'électrolyse utilisent des cellules à diaphragme et évitent donc la pollution par le mercure trop souvent associée avec les cellules à mercure. L'hydrogène produit est utilisé pour la fabrication de l'acide chlorhydrique et pour la trempe à graisse. Les déchets solides sont séchés au

soleil et utilisés comme remblai. Les eaux usées contiennent environ deux grammes de solides par litre et sont rejetées dans les égouts. Élément particulièrement dangereux pour l'environnement, le mécanisme de remplissage des cylindres de chlorure n'est équipé ni d'un système d'alarme, ni d'une vanne d'isolement permettant d'empêcher un débordement. On ne signale cependant aucun empoisonnement au chlorure depuis le début de l'exploitation de l'usine en 1949. Dans l'usine d'engrais, c'est l'utilisation de tamis manuels rudimentaires provoquant de grands nuages de poussières qui constitue le danger majeur. Par contre, le transport du produit est assuré par des bandes transporteuses à faible vitesse et il n'y a pratiquement pas de dégagement de poussière aux points de déchargement.

A New Delhi, c'est une usine d'insecticide qui a reçu la visite des experts. Il s'agit d'une entreprise gouvernementale et les autorités n'ont pas négligé les problèmes de pollution. Les représentants des travailleurs n'étaient cependant pas avertis des dangers à long terme que les polluants peuvent présenter mais étaient en revanche préoccupés par les effets sur l'emploi que pourraient avoir les mesures d'élimination de la pollution. Cette région a en effet toujours souffert du sous-emploi. L'usine produit du DDT sous forme d'une poudre humidifiable à 50 % et utilise la séparation par cyclone et par filtre à sac pour éviter la dispersion des poussières. L'effluent est extrêmement acide et contient une forte concentration en DDT. Avant d'être évacué, cet effluent est neutralisé à un pH de 8-8,5 et le DDT est prélevé grâce à un système de filtration, notamment au charbon actif. Le système de traitement a été recommandé par l'Institut national de recherche technique sur l'environnement. L'acide sulfurique usé, utilisé dans la fabrication du DDT, est recyclé après régénération.

Une usine de teintures constitue un modèle de pratiques inadéquates en matière d'environnement. On y produit environ 80 teintures différentes et produits intermédiaires, chlorure d'aluminium et acide sulfurique inclus. La plupart des appareils de fabrication comportent des événements communiquant avec l'air libre. Aucune donnée n'a été rassemblée concernant les dégagements gazeux de ces équipements. L'appareillage de fabrication du chlorure d'aluminium dispose d'un système d'épuration afin d'empêcher l'échappement de chlorure.

Au total, 28 000 m³ d'effluents liquides sont quotidiennement rejetés, et le seul traitement consiste en la neutralisation occasionnelle de déchets hautement acides. Dans l'usine elle-même, divers liquides sont répandus accidentellement en raison de l'inadaptation des techniques utilisées. Le sol et l'équipement restent humides de ces liquides et les travailleurs sont constamment exposés aux produits, le chargement et le déchargement étant effectués manuellement. Chaque année, de 300 à 400 travailleurs souffrent de dermatites dues aux contacts avec les produits chimiques. L'effectif total s'élève à 1 800 personnes.

Indonésie

Le recyclage des déchets organiques, afin d'améliorer les conditions sanitaires et de promouvoir la production d'énergie à partir de la biomasse, constitue un objectif prioritaire en Indonésie. Le Gouvernement indonésien participe au projet régional de la FAO pour l'amélioration de la fertilité des sols par le recyclage des matières organiques. Ce projet vise particulièrement les techniques de recyclage dans les fermes. Le gouvernement envisage la production de composts à partir des déchets urbains solides afin de les utiliser

comme engrais; cette activité revêtra une importance considérable et le Gouvernement indonésien a demandé à l'ONUDI l'assistance d'un expert pour améliorer et développer le programme de production de composts à l'échelon national.

L'aspect financier et les avantages d'un tel programme ont été évalués. On a, dans ce cadre, étudié la question de la collecte et de l'élimination des immondices domestiques en Indonésie, et déterminé les caractéristiques des déchets. Les recommandations concernant la conception et les estimations des coûts ont été accompagnées des données relatives aux procédures d'entretien et de réparation, aux méthodes de marketing et aux besoins en matière de formation.

Iran

L'étude des effets sur l'environnement de l'industrie du ciment iranienne consistait en une enquête générale sur les problèmes de pollution que posait la fabrication du ciment et reprenait les résultats d'études spécifiques portant sur six cimenteries iraniennes.

La fabrication du ciment nécessite des matières premières du type pierres à chaux et argile qui, par nature, produisent de la poussière; le ciment est d'ailleurs une poudre fine. On rencontre donc un problème de poussière à presque tous les stades de la fabrication, qu'il s'agisse du procédé par voie humide ou par voie sèche.

Dans le procédé par voie humide, l'eau est ajoutée au cours du broyage des matières premières. Le lait de ciment homogénéisé est ensuite séché au four. Ce procédé produit moins de poussière mais requiert une grande quantité d'énergie au stade de l'évaporation de l'eau (consommation totale d'énergie : 1 200 à 1 500 kcal/kg de produit).

Dans le procédé par voie sèche, les matières premières sont réduites en poudre à sec. Les techniques de ce procédé ont récemment progressé considérablement pour ce qui concerne le mélange et l'homogénéisation du mélange brut. La consommation en énergie ne s'élève ici qu'à 730 kcal/kg de produit.

Les mesures de contrôle de la poussière les plus efficaces dépendent du stade de la production; elles font appel aux cyclones, aux filtres à sac et aux précipitants électrostatiques.

Les six cas étudiés ont été choisis pour représenter l'ensemble de l'impact sur l'environnement. Ainsi, une cimenterie (usine 1) fonctionne avec un minimum de pollution parce que les meilleures techniques de contrôle de la pollution ont été mises à profit judicieusement. Une autre cimenterie (usine 2) produit par contre de grandes quantités de poussière. En outre, les progrès récents en matière de contrôle de la pollution ne sont pas bien connus ou compris et les développements futurs sont envisagés sous un angle dépassé technologiquement.

L'usine 1 est nouvelle et l'abondance et la fertilité des terres dans la région prouvent à souhait l'absence de dégagements polluants. La consommation énergétique s'élève dans cette usine à 800 kcal/kg de produit. La capacité des installations est de 3 500 tonnes par jour. Le four et les deux broyeurs de ciment sont équipés de cuves de précipitation électrostatique et les techniques utilisées relèvent de la technologie la plus moderne du procédé par voie sèche. Les gaz dégagés par le four font l'objet d'un contrôle de pollution et le précipitant du four a, selon les estimations, une efficacité de 99,97 %. Ce projet

a été élaboré par des ingénieurs iraniens, de la prospection des matières premières jusqu'à la conception de l'ouvrage, en passant par l'évaluation des prix donnés par les sociétés d'équipement. Les équipements provenant de divers fabricants ont été parfaitement intégrés dans les lignes de production.

La culture d'arbres fruitiers et de céréales (blé et houblon) est au nombre des initiatives prises à l'usine 1 afin d'améliorer l'environnement, ce qui a permis de créer un cadre de vie plus agréable pour les travailleurs et stimulé la croissance du nouveau village.

L'usine 2 est un établissement d'Etat créé en 1959. La capacité annuelle de la production unique, le ciment de Portland, s'élève à 100 000 tonnes courtes. C'est le procédé par voie sèche qui est utilisé, avec une consommation énergétique de 950 kcal/kg de produit. Au moins cinq tonnes courtes de poussière sont rejetées quotidiennement par la cheminée de 45 mètres de hauteur. L'équipement de retenue des poussières comprend cinq cyclones pour le four et six filtres à sac dont l'entretien est insuffisant. Le personnel de l'entreprise croyait à tort qu'il n'existait pas d'électro-filtre adéquat pour ces installations et que l'utilisation de ces filtres présentait des risques d'explosion.

Israël

A la requête du gouvernement, l'ONUDI a envoyé, en 1976, un expert chargé d'envisager l'utilisation des minéraux du sol dans le traitement des eaux usées. Il y a en Israël d'importants gisements de bentonite et de koalite dans le cratère de Ramon et de terre à porcelaine dans la vallée de Zin. Ces terres sont cependant de pauvre qualité et leur utilisation est limitée. Le traitement de ces matériaux par l'activation et le développement de nouvelles utilisations pourraient promouvoir les exportations et le marché local.

Les minéraux argileux sont très largement utilisés dans l'industrie, l'agriculture, la médecine et les industries mécaniques. Les qualités d'absorption, d'échange d'ions, d'adhésion, d'expansion et de résistance aux hautes températures et les propriétés rhéologiques particulières des minéraux argileux permettent une utilisation très souple de ces matériaux, qui se prêtent à de nombreuses applications.

En 1974-1975, une unité a été créée au sein du Département des études de marché et du développement commercial d'une entreprise chimique gouvernementale dans le but de promouvoir le commerce et les techniques d'utilisation de ces minéraux. L'un des objectifs premiers du programme était le développement de matériaux destinés à l'exportation. La bentonite et la terre à porcelaine sont des sous-produits de qualité médiocre et qui ne peuvent donc être commercialisés à l'état naturel. Leur traitement permet cependant d'obtenir un matériau utile à l'industrie et à l'agriculture. Le développement de nouvelles utilisations permettrait également de promouvoir le potentiel commercial de ces matériaux.

L'objectif majeur de ce projet était d'aider au développement et à l'évaluation des procédés de traitement des eaux usées en utilisant la bentonite et la terre à porcelaine. Les coagulants et les produits favorisant la coagulation généralement utilisés pour le traitement des eaux et des eaux usées, alun, composés ferriques et poly-électrolytes, sont coûteux et il est possible que l'utilisation des minéraux argileux comme coagulants permette de remplacer les matériaux conventionnels. Le coût des minéraux argileux est nettement inférieur à celui de l'alun, des composés ferriques et des poly-électrolytes. Les

investissements nécessaires pour activer ou traiter des minéraux de qualité médiocre afin d'obtenir un produit acceptable sont parfaitement envisageables là où les minéraux argileux sont utilisables pour le traitement des eaux usées.

Face à la pénurie de terres arables en Israël, l'idée de convertir les dunes de sable en terres agricoles ne peut qu'être séduisante. Les boues produites dans le traitement des eaux par minéraux argileux constituent un engrais idéal et cette application permettrait d'éliminer l'objection majeure à l'utilisation de ces minéraux pour le traitement des eaux usées. La terre à porcelaine présente également un excellent potentiel de filtrage pour les opérations de traitement des eaux et des eaux usées.

Une analyse détaillée des documents existants relatifs à l'utilisation de l'argile pour le traitement des eaux usées a été effectuée avant la présentation d'un séminaire sur cette technique au personnel de l'entreprise chimique, à l'Université hébraïque et au Centre Volcani. Les applications passées et futures de l'argile pour le traitement des eaux usées ont été au centre des discussions.

Les marchés potentiels pour les minéraux argileux et les recherches et évaluations indispensables ont été discutés avec l'Université, le centre de recherche et le personnel de l'entreprise chimique. L'activation des matières premières afin d'améliorer les propriétés nécessaires au traitement des eaux usées a également été étudiée. L'analyse des documents pertinents a été achevée et mise à la disposition de l'entreprise chimique.

Koweït

Les grands complexes industriels actuellement exploités au Koweït, industrie pétrolière, pétrochimie et engrais, sont à la source des problèmes de pollution de l'air et de l'eau.

Les responsables de l'industrie espéraient accroître l'industrialisation et étudiaient les industries adaptées à la région. Les projets les plus importants concernaient une aciérie, une installation de gaz, une seconde raffinerie et une usine d'éthylène/polyéthylène.

Les données existantes relatives à la pollution de l'air et de l'eau ont montré que les concentrations de polluants étaient suffisamment élevées pour poser des problèmes. Avant de tenter d'améliorer la situation, il est nécessaire de rassembler les informations de base sur les rejets de gaz et les eaux usées. Seule la création d'un système de mesure de la pollution de l'air et de l'eau permet d'obtenir des données significatives.

Il s'agit, après avoir rassemblé les données de base, de concevoir et d'exploiter des systèmes de contrôle de la pollution de l'air et de l'eau. Avant la construction d'autres industries dans la région, on a encouragé l'établissement d'études relatives à la pollution durant le stade préliminaire de la conception des industries.

Mer Méditerranée

Dans le cadre du Programme pour les mers régionales du PNUE, l'ONUDI a réalisé une étude des polluants provenant de sources situées sur la terre ferme et rejetés dans la Méditerranée [57]. Comme la Méditerranée est affectée par toutes sortes de polluants, elle constituait un terrain idéal pour le début du Programme relatif aux mers régionales. La Méditerranée a été étudiée et est

relativement bien connue; son importance est capitale : sur ses côtes, des millions d'habitants dépendent de ses ressources. En 1977 on a pris en Méditerranée 830 000 tonnes de poisson pour une valeur de 1,3 milliard de dollars. Chaque année, plus de 100 millions de touristes viennent gonfler la population des zones côtières qui comptent 100 millions d'habitants.

La Méditerranée est le réceptacle des eaux usées d'au moins 18 pays. Les concepts relatifs au contrôle de la pollution varient de pays à pays, de même que la disponibilité des données concernant cette pollution. Les données relatives à la production et au contrôle de la pollution sont parfois inexistantes, parfois très complètes.

Des consultants de l'ONUDI se sont rendus dans les pays riverains du sud et de l'est de la Méditerranée et ont rassemblé toutes les données disponibles. Des consultants de la CEE ont calculé l'apport en polluants des autres pays. Ces données ont alors été compilées et utilisées pour obtenir une projection des charges polluantes injectées dans la mer Méditerranée.

Les problèmes majeurs de pollution des zones côtières de la Méditerranée sont dus à une insuffisance généralisée du traitement ou de l'élimination des déchets domestiques et industriels, à l'utilisation des pesticides dans l'agriculture et à la pollution pétrolière causée par les vidanges accidentelles ou volontaires. Ces facteurs contribuent à un apport de polluants toxiques dans les sédiments et dans le biote et à un excès d'éléments nutritifs dans certaines zones, ce qui entraîne un accroissement de la DBO, et l'apparition d'organismes pathogènes dans les eaux et les mollusques et crustacés. L'état des eaux libres n'est pas encore critique mais de nombreuses zones côtières sont considérées comme fortement polluées.

Maroc

Afin de résoudre le problème, de plus en plus aigu, de l'élimination des immondices municipales, le Gouvernement marocain a implanté des installations de compostage des déchets urbains. De 1962 à 1973, des unités ont été installées à Rabat, à Marrakech et à Tétouan; d'autres unités étaient en construction à Meknès et à Casablanca. L'investissement total dépassait 7 millions de dollars.

En 1973, ces installations ne fonctionnaient pas, principalement en raison de problèmes de gestion dus au manque d'expérience et de planification. Vers la fin de 1973, le Gouvernement marocain a pris conscience de la gravité du problème et de la nécessité de prendre d'autres mesures et il a prié l'ONUDI de lui fournir l'assistance d'un expert afin de remettre en marche les installations de compostage et de jeter les bases d'un programme national pour la production de composts.

Afin de mener ces objectifs à bien, l'expert de l'ONUDI a entrepris de revaloriser le complexe de Rabat pour en faire un centre de formation pratique pour le personnel des autres unités du pays. On a dressé l'inventaire des pièces de rechange et des fournitures, des expériences ont été réalisées pour déterminer les conditions optimales de compostage des immondices de Rabat, dont la composition était très différente de celle des déchets des pays industrialisés, et les obstacles administratifs ont été levés afin de permettre une injection adéquate, en temps utile, des fonds d'exploitation voulus pour les installations de production des composts. La lenteur des procédures et les retards dans l'ouverture des fonds pour l'approvisionnement et les services de réparation,

imputables à la commune où l'unité de compostage était située, constituaient un problème permanent.

Au cours de la première année du travail de l'expert de l'ONUDI, les installations de Rabat ont été remises en état; elles produisaient quotidiennement 90 tonnes de compost à partir de 160 tonnes de déchets. L'unité a plus tard été agrandie pour traiter par jour 300 tonnes de déchets provenant de l'ensemble de la ville de Rabat et d'une ville voisine. Toute la production était vendue sans problème aux maraîchers de la région. Des données expérimentales relatives aux différents dosages du compost et aux rendements des cultures ont été rassemblées. Un programme de formation du personnel local a été mis en place dans les installations de Rabat dans le but de rendre ces activités efficaces et autonomes.

Lorsqu'il s'agit de planifier et d'exploiter des installations de compostage, les questions de gestion sont au moins aussi importantes que les considérations techniques. A moins d'une planification judicieuse pour réduire les coûts d'exploitation et résoudre les multiples problèmes d'infrastructure, d'organisation et de commercialisation, les unités de compostage ne seront pas rentables en pays en développement. Avant de consentir les investissements énormes que nécessitent des installations pleinement opérationnelles, les pays en développement devraient créer des unités pilotes afin de déterminer les adaptations qui doivent être apportées au procédé. Celles-ci peuvent porter sur l'adoption de méthodes nécessitant une main-d'œuvre importante ou de systèmes mécaniques, le développement du marché, et la fabrication locale des équipements de compostage. Ce travail d'élaboration permettra également de s'assurer que les déchets sont traités selon des méthodes et des normes reconnues, pour que le produit ne présente aucune menace pour l'environnement, soit hygiénique et puisse être mis à profit par l'agriculture. Les résultats de ces travaux devraient être utilisés dans le cadre d'un programme national de gestion des déchets et de recyclage organique, dans des installations standardisées fabriquées sur place dans une large mesure.

Sierra Leone

Selon les estimations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 7 000 tonnes courtes de déchets domestiques sont produites annuellement par Freetown et sa banlieue. La collecte des immondices à Freetown s'est détériorée et plus de 30 000 tonnes courtes de déchets se sont accumulées dans les rues. Les rongeurs et les mouches prolifèrent et les maladies parasitaires sévissent. Depuis 1977, il y a eu à Freetown deux épidémies de choléra qui ont fait un nombre important de victimes.

Le gouvernement a obtenu une aide pour l'achat de camions de collecte des immondices; il désirait organiser un système de ramassage et de compostage dans le double objectif d'améliorer la santé publique et de recycler les matières organiques afin d'accroître la fertilité du sol. Le compost est en effet un excellent complément organique des engrais chimiques que le pays doit importer à grands frais.

Le gouvernement a demandé l'assistance de l'ONUDI pour évaluer la factibilité d'une unité pilote de production de composts. Le but de la mission qui a été organisée était de déterminer la faisabilité technique et économique d'une installation pilote ou de créer une petite unité simple et économique pour la production de composts à partir des immondices urbaines de Freetown.

Thaïlande

Une étude de l'industrie textile en Thaïlande a été entreprise en 1974 dans le cadre d'une série d'études spécifiques réalisées sous les auspices du programme de coopération ONUDI/PNUE.

Trois usines textiles avaient été choisies pour l'étude. L'usine I ne comportait pas d'opérations de teinture et les études ont été limitées aux effets sur le personnel. Il n'y avait ni tissage, ni filage à l'usine II et l'étude a uniquement été basée sur la pollution extérieure provoquée par les installations. L'usine III a par contre fait l'objet d'une enquête globale en raison de la présence d'opérations de filage et de tissage (risques sanitaires importants) et de teinture (menace potentielle pour l'environnement). Certaines études ont également été réalisées dans une quatrième usine. C'est le bruit qui représente un des problèmes majeurs pour la santé dans l'industrie textile. Des données gouvernementales portant sur 33 entreprises indiquaient que le bruit dépassait 90 dB pour les opérations de filage et de tissage.

A l'usine III, sur un total de 1 601 travailleurs, 137 personnes (8,6 %) ont dû être traitées cliniquement pour des troubles respiratoires en avril 1964. Un nombre moins important de travailleurs ont fait part de problèmes auditifs (24) et de dermatites (61).

L'équipe a conclu qu'environ 50 % des travailleurs exposés à ce environnement seraient vraisemblablement victimes de troubles respiratoires et que 15 % des travailleurs souffriraient de problèmes de l'ouïe. On a calculé que le coût de la prévention ne représentait que 20 % des pertes de productivité et de salaires.

Pour ce qui concerne la pollution des eaux, il faut signaler que les petits canaux, appelés "klongs", revêtent une importance capitale pour le bien-être des populations. La consommation de poissons en Thaïlande est trois fois supérieure à celle des Etats-Unis et la plupart des poissons sont pris en eau douce. La pollution industrielle des klongs a donc des répercussions sérieuses.

Deux usines avaient été sélectionnées pour l'étude des effets de la pollution de l'eau. L'usine II disposait de système de traitement primaire et secondaire réduisant la DBO et les SS à moins de 20 et 30 mg/l, respectivement. L'usine III ne disposait que d'un traitement primaire (dosage alun et sédimentation) suffisant pour réduire la pollution des eaux de réception.

Dans le cas de l'usine II, la prise de poissons dans le klong était restée à peu près équivalente après la construction de l'usine. Par contre, les eaux du klong en aval de l'usine III étaient noires et boueuses et les villageois s'étaient plaints dans les journaux de ce que ces installations avaient gravement endommagé le klong. Avant la construction de l'usine, une centaine de familles pratiquaient l'élevage du poisson dans des étangs alimentés par l'eau du klong. Il semble que, par la suite, toutes ces familles aient arrêté leur production et que les poissons aient disparu du klong.

Il y a quatre approches possibles du problème des déchets de l'industrie textile :

- Absence de traitement;
- Traitement conventionnel primaire, secondaire et tertiaire;
- Réutilisation optimale de l'eau et des produits chimiques;
- Sélection de processus chimiques différents.

Seules les deux premières possibilités ont été envisagées en Thaïlande.

Une section importante de ce rapport traite du transfert de technologie. Le Japon, détenant plus de 80 % du capital étranger total, était l'investisseur étranger de loin le plus important. La motivation majeure était de développer et de conserver les marchés étrangers. La plupart des transferts de technologie étaient réalisés dans le cadre de coentreprises et il s'agissait essentiellement de transferts de connaissances. Le niveau technologique du produit et du procédé transféré était relativement bas. L'usine III a tout particulièrement bénéficié du transfert de technologie. La compagnie a été créée vers le milieu des années 60 pour effectuer le tissage et la teinture. Elle a prospéré et est parvenue à offrir les produits de haute qualité demandés par le marché européen. Toutes les machines étaient japonaises. A l'origine, les cadres supérieurs et moyens de la société étaient presque tous japonais et la gestion est encore actuellement dominée par les Japonais.

Le problème de la pollution, en relation avec les transferts de technologie, était pris en considération dans toutes les usines visitées mais peu d'attention était en réalité accordée aux conditions locales lors de la recherche de solutions, qui souvent d'ailleurs n'était entreprise qu'à la suite de pressions extérieures (des plaintes, habituellement). Plusieurs compagnies ont demandé le concours d'une firme japonaise de traitement des eaux installée à Bangkok. Il s'est avéré que celle-ci n'avait pas pris les conditions locales en considération pour déterminer les méthodes de traitement à utiliser.

On a calculé, pour l'usine III, le montant approximatif des pertes dues à la pollution subies par une famille moyenne vivant sur le klong. On a estimé que chaque famille subissait une perte annuelle de 130 dollars. Si l'on ajoute ces pertes aux coûts d'exploitation de l'usine, on s'aperçoit que la marge bénéficiaire de l'usine III est alors réduite de 25 à 20 %.

Les profits réalisés par les usines II et III étaient de loin supérieurs à la moyenne en Thaïlande. Cela indique que ces deux usines au moins pourraient adopter des programmes de protection de l'environnement plus efficaces sans que cela ait trop d'incidences sur le niveau et la composition des investissements.

La conclusion était que l'impact des activités des usines textiles était nettement moins bénéfique pour la communauté que pour les bilans des sociétés. Les effets évidents de la pollution n'avaient pas été pris en considération et les effets à long terme de la pollution par l'industrie textile thaï devaient être pris en considération.

Turquie

Enquête sur l'industrie chimique

Dans le cadre de la coopération entre l'ONUDI et le PNUE, on a établi une étude des effets de l'industrie chimique sur l'environnement en Turquie, essentiellement centrée sur des usines dans la région d'Izmit et de Bandirma. Ces deux régions sont fortement industrialisées. Dans l'ensemble, le personnel de gestion des entreprises n'était pas conscient des effets négatifs qu'ont les divers effluents sur l'environnement.

Dans le cadre de cette étude, sept complexes chimiques ont été visités, dont des usines de produits chimiques inorganiques et une usine de papeterie. Les sept usines présentaient des problèmes de pollution de l'eau et ne disposaient d'aucune installation de traitement des eaux usées. On a pu observer dans deux usines des rejets très importants de mercure. Le rejet de polluants atmos-

phériques représentait un problème dans trois usines. Cinq complexes disposaient d'un équipement de réduction de la pollution de l'air, filtres à sac, cyclones, épurateurs humides et unités de précipitation électrostatique. Dans deux usines, les conditions de travail étaient inadéquates et posaient des problèmes sanitaires.

On a observé que la baie d'Izmit était gravement polluée par les effluents des industries locales, plus particulièrement la papeterie. A Bandirma, l'importance de la pollution atmosphérique par les industries lourdes est peut-être la cause d'une réduction du rendement agricole dans la région.

Dans la région d'Izmit, les industries chimiques viennent en seconde position par ordre d'importance. Elles sont situées essentiellement sur l'une des rives de la baie d'Izmit et les effluents sont rejetés dans la baie. C'est un producteur de papier qui est le plus grand pollueur de la baie. Les déchets rejetés sont très puissants et très acides (DBO : 4,600 mg/l; ph : 2,4). Cette usine sera cependant fermée dans cinq ans et remplacée par d'autres installations sur la côte sud de la Turquie. Le nouveau complexe disposera d'une installation de traitement biologique des déchets.

L'usine chimique de la région d'Izmit est également extrêmement polluante. Celle-ci produit du chlore, de la soude caustique, du DDT, de l'hexachlorure de benzène, de l'acide chlorhydrique, de l'hypochlorure de sodium et de l'acide sulfurique. La principale source de pollution est les cellules à mercure des installations de chlore-alcali. Les pertes s'élèvent à 120 g de mercure par tonne de produit, ce qui représente une tonne de mercure rejetée par an. L'effluent est évacué dans la baie d'Izmit. Le laboratoire dispose du personnel et des équipements adéquats pour analyser les concentrations de mercure mais ces installations sont rarement utilisées et le personnel ne manifeste aucun intérêt pour les concentrations de mercure dans les rejets ou les produits. En outre, environ 350 kg de SO₂ sont dégagés chaque jour par une cheminée de 18 m de hauteur seulement. Il s'agit ici de l'unité de production d'acide sulfurique. Les installations de production de DDT comportent une unité de récupération des acides usés. Cette unité n'a cependant jamais fonctionné convenablement et les acides contenant des produits chlorés sont évacués dans la baie. Il s'agit là d'une source importante de pollution. Par contre, l'unité de production d'hexachlorure de benzène a été conçue de façon moderne et fonctionne sans danger pour les travailleurs et l'environnement. Le vase de réaction est bien scellé et il n'y a pas d'exposition aux ultraviolets. Les opérations sont commandées à distance de l'extérieur et le benzène non réagi est évaporé et recyclé.

En résumé, on a noté des méthodes inadéquates en matière d'environnement dans la plupart des industries visitées. Plusieurs rejets de mercure sont effectués sans contrôle ou tentative de contrôle. Il faut cependant signaler plusieurs cas où les vases de réaction sont bien conçus et modernes pour certains produits : fonctionnent sans danger pour l'environnement.

Le rapport suggère diverses mesures pour remédier aux problèmes. Ainsi, une usine utilisait des bandes de transport rapides pour les superphosphates et de gros nuages de poussières étaient produits aux points de déchargement. Les experts ont recommandé l'utilisation de bandes plus larges circulant à plus petite vitesse et équipées de cyclones et de sacs à poussières aux points de déchargement. Cette usine rejette malheureusement du fluorure non traité dans la baie d'Izmit.

Les données concernant les prises de poissons, obtenues par l'équipe travaillant dans la région de Bandirma, font apparaître une constance relative

des quantités pour la période de 1965 à 1973, bien qu'un nombre plus important de grands bateaux permit aux pêcheurs de pêcher plus au large en 1973 qu'en 1965. Les experts supposent qu'en raison de la pollution il est nécessaire de pêcher dans de plus grandes zones pour obtenir la même prise.

Dans la zone de Bandirma, le rendement de certaines cultures était en 1972 inférieur à celui de 1965. Les experts ont conclu qu'il y avait probablement un lien de cause à effet entre la pollution et cette réduction mais qu'il était impossible de l'établir avec certitude. On a cependant constaté que la pollution a contribué à réduire le rendement des abricots sauvages dans cette région.

Il y a un groupe des industries chimiques à l'Institut de Tübitak, subventionné par le gouvernement. Ce groupe concentre ses activités sur les pesticides dans les denrées alimentaires et la contamination de l'environnement par les produits contenant du bore. Il y a, dans la zone de Bandirma, d'importants rejets et effluents contenant du bore. Ce groupe étudiera également à l'avenir les effets des rejets massifs de mercure par les industries turques de chlore-alcali.

En 1972, les secteurs de la chimie et des engrais représentaient respectivement 15,2 % et 2,3 % de la production totale en Turquie, soit 180 milliards de LT. Les pourcentages attendus pour 1977 sont respectivement de 14,8 % et de 3,9 %. Les taux de croissance moyens prévus sont de 13,3 % pour les produits chimiques et de 28 % pour les engrais.

En ce qui concerne la législation sur la pollution en Turquie, il existe une loi sur le contrôle de la pollution et sur l'hygiène générale. Ce règlement prévoit la fermeture des usines qui causent des dommages excessifs à l'environnement.

En 1974, le Gouvernement turc, engagé dans une politique d'industrialisation rapide dans le cadre de son troisième plan quinquennal de développement (1973-1977) s'est efforcé de minimiser les dommages causés à l'environnement et de réduire la pollution. Les départements gouvernementaux ont organisé des séminaires sur les divers aspects de la situation de l'environnement dans le but de clarifier les points de vue de ces départements et, par la diffusion des résultats de ces séminaires, d'informer le grand public et les industriels de la nécessité d'une action vigilante dans ce secteur. Le plan quinquennal soulignait la nécessité d'une information approfondie du public dans ce domaine.

Séminaires sur l'environnement

En septembre 1974, le Gouvernement turc a demandé à l'ONUDI de participer à un séminaire sur les aspects écologiques du choix des industries et des techniques, qui était organisé par le Ministère de l'industrie et de la technologie et s'est tenu dans la salle des conférences de l'Institut de normalisation de Turquie, à Ankara, du 17 au 19 décembre 1974.

Deux experts de l'ONUDI avaient établi des documents sur l'impact des industries du cuir et de la chimie sur l'environnement. Ils ont envisagé les besoins à court et à long terme en matière de protection de l'environnement en Turquie dans les industries de la chimie et du cuir. Un membre du personnel de l'ONUDI a assisté au séminaire pour présenter des considérations générales sur l'environnement et le développement industriel.

Au cours de leur exposé, les experts de l'ONUDI ont proposé :

- a) Que l'on étudie immédiatement les normes existantes et proposées en matière d'émissions et de rejets dans les autres pays;
- b) Que des plans minima de contrôle et d'amélioration de l'environnement soient mis en œuvre de façon économique. On estimait qu'il serait utile

d'accepter les normes, même les plus basses, en vigueur dans d'autres pays, ce qui constituerait la base d'améliorations ultérieures;

c) Qu'à l'avenir, les séminaires sur l'environnement en Turquie comportent davantage d'échanges techniques;

d) Que des recherches sur les problèmes d'environnement soient effectuées et présentées au grand public (production de lignite, pollution de la baie d'Izmit et projet d'une centrale nucléaire, par exemple);

e) Que l'on procède à une étude approfondie (technique/économique) de l'industrie turque de la tannerie afin d'évaluer le point optimal d'équilibre environnement/économie.

Yougoslavie

La purification des eaux usées industrielles dans la région de Vrbas, en Yougoslavie, a été étudiée dans le rapport d'une mission sur le terrain effectuée par un expert de l'ONUDI à Vrbas. Un complexe agro-industriel, situé dans la ville de Vrbas et sur le chenal DTD de Bezdon-Becej, avait demandé l'assistance de l'ONUDI pour évaluer les besoins de la coopérative en matière de traitement des eaux usées afin de contrôler la pollution dans le chenal et les canaux qui s'y jettent. La coopérative comprend plusieurs industries qui rejettent de grandes quantités d'eaux usées généralement non traitées. Le débit est lent et la capacité d'assimilation des déchets organiques du type de ceux rejetés par la plupart des industries voisines du chenal est réduite. Les rejets principaux proviennent d'un élevage de porcs, d'une conserverie de viande, d'une raffinerie de sucre de betterave et d'une raffinerie d'huile alimentaire.

Une étude du traitement nécessaire a été réalisée pour les quatre industries (porcs, conserves, sucre et huile); une évaluation des caractéristiques des eaux usées et des traitements nécessaires a également été présentée. Les solutions suggérées pour remédier aux problèmes de pollution des eaux par la raffinerie de sucre et l'huilerie ont été examinées et l'on a présenté des propositions et des observations. Des séminaires et discussions sur les méthodes de contrôle de la pollution de l'eau aux Etats-Unis ont été organisés à l'Institut za Gradevinarstvo sap Vojvodina u Subotici pour le personnel de diverses entreprises.

Les calculs détaillés relatifs aux solutions envisageables et applicables aux complexes ont un caractère préliminaire et devront être affinés lorsque les études propres à chaque industrie seront terminées. Les options présentées comprenaient des applications sur terre ferme, des lagunes de stabilisation des eaux usées, des systèmes conventionnels de traitement des eaux usées et diverses techniques de traitement des solides. Le système le plus efficace pour les industries du complexe ne pourra être déterminé qu'après une étude plus détaillée qui est en cours.

Etudes générales

Directives de l'ONUDI

Le secrétariat de l'ONUDI a soumis à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement tenue à Stockholm en juin 1972 un rapport intitulé "Développement industriel et environnement". Le rapport indiquait que, dans l'accom-

plissement de sa tâche qui est de stimuler le développement des pays en développement. L'ONUDI doit être consciente des politiques, des programmes et des activités qui ont une influence sur tous les aspects de cette tâche difficile. En conséquence, l'ONUDI s'intéresse à l'environnement et se préoccupe des problèmes liés au développement industriel, et particulièrement aux activités écologiques ayant une origine industrielle directe. A la requête des gouvernements, ou après approbation du Conseil du développement industriel, l'ONUDI apporte son concours aux programmes, politiques et activités écologiques en rapport avec le développement industriel. Le rapport présentait une brève description des régions où l'ONUDI a fourni ou est prête à fournir des services d'experts et à apporter son concours.

Conférence générale de l'ONUDI à New Delhi

Le secrétariat du PNUE, en coopération avec l'OIT, l'OMS et l'ONUDI, a présenté un document intitulé "L'impact de l'industrialisation sur l'environnement et la santé" au cours de la Troisième Conférence générale de l'ONUDI qui s'est tenue à New Delhi (Inde), du 21 janvier au 8 février 1980. Ce document met l'accent sur la nécessité d'une approche intégrée en matière de développement et souligne qu'il faut prendre en considération les relations existant entre le développement, l'environnement, les populations et les ressources. Il conclut qu'en s'efforçant d'atteindre l'objectif défini à la Conférence de Lima, qui est de porter à 25 % la part des pays en développement dans la production industrielle mondiale d'ici à l'an 2000, on doit, entre autres, veiller à ce que l'industrialisation ne nuise pas à l'environnement. Il convient de définir des possibilités pragmatiques d'industrialisation qui permettent d'obtenir les résultats voulus à la fois sur les plans social, économique et environnemental. Il faut élargir la portée des méthodes appliquées pour l'évaluation des coûts et avantages sociaux des projets industriels afin de pouvoir évaluer correctement les conséquences de ces projets sur l'environnement. Enfin, la coopération internationale sur les plans technique et financier est indispensable si l'on veut réaliser le développement industriel tout en sauvegardant le milieu.

Lutte contre la désertification

L'ONUDI, en coopération avec le Centro de Investigación en Química Aplicada (Mexique), a effectué des recherches de base et appliquées sur les ressources naturelles et la chimie agricole [34]. Il s'agissait de mettre au point des cultures qui puissent s'adapter aux zones arides et de former un personnel capable d'identifier les applications industrielles des ressources renouvelables cultivées dans les régions arides. Nombreuses sont les plantes qui poussent dans les déserts et qui peuvent être utilisées comme anti-oxydants, fongicides ou pesticides, ou fournir du caoutchouc, etc. Les fibres produites à partir d'un grand nombre de ces plantes peuvent être utilisées pour la production de matériaux composites qui, à leur tour, peuvent entrer dans la construction de maisons, de silos, de réservoirs, etc.

L'ONUDI a organisé des voyages d'étude au Mexique pour deux groupes de la région du Sahel, afin d'enquêter sur les possibilités de coopération entre les pays intéressés par le développement d'industries dans les zones arides.

L'ONUDI participe au Groupe de travail interorganisations sur la désertification. Ainsi, le personnel de l'ONUDI est informé et diffuse à son tour des informations concernant la lutte contre la désertification auprès d'autres organismes du système des Nations Unies.

Production de biogaz

Des consultations techniques entre pays en développement sur l'utilisation à grande échelle du biogaz en Chine se sont tenues à Beijing (Chine) du 4 au 19 juillet 1980 [1-3, 5, 6, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 29]. Ces entretiens ont donné lieu à des échanges de vues approfondis sur les aspects techniques et administratifs de la fermentation anaérobie des résidus humains, animaux et végétaux.

On a fait l'historique de la production de biogaz en Chine et la construction et l'exploitation des digesteurs les plus efficaces en Chine ont fait l'objet d'un exposé détaillé. Les digesteurs familiaux et communaux ont été examinés et l'accent a été mis sur les avantages et les inconvénients des deux types de systèmes. La production de biogaz dans une distillerie permet de récupérer de l'énergie et de traiter les déchets. Le biogaz sert à la production d'électricité et les résidus organiques sont utilisés comme engrais.

On a également expliqué l'influence des basses températures ambiantes sur la production de gaz dans les digesteurs anaérobies. La mise en œuvre du procédé à basse température et les stades initiaux de l'opération ont été explicités. Tous les détails, de la conception aux procédés de production, ont été fournis.

La production de biogaz a une image de marque similaire dans la plupart des pays du monde. Le développement et l'utilisation de ce système de conservation de l'énergie, d'élimination des déchets et de production d'engrais sont toutefois dans une large mesure fonction de l'enthousiasme manifesté à cet égard et des aides gouvernementales.

Un résumé des conclusions, des recommandations et du plan d'action suggéré pour l'ONUDI a été préparé. Les projets de démonstration ont été encouragés. Il faudrait poursuivre une politique d'amélioration constante de cette technologie par des échanges de données techniques et par la recherche. On a proposé de mettre en œuvre des programmes de formation pour le personnel technique des pays en développement afin de promouvoir l'utilisation du biogaz.

Production de composts

Dans le cadre du programme de promotion de l'utilisation des matériaux organiques comme engrais, parrainé par la FAO et le PNUE, l'ONUDI a, depuis 1970, apporté une assistance technique aux pays en développement pour la production de compost à partir des immondices urbaines [28, 52, 65].

Outre la réalisation d'études de faisabilité pour les installations de compostage d'Aden, Bamako, Bujumbura, Conakry, Cotonou, Damas et Ouagadougou, l'ONUDI a offert un programme complet d'assistance au Maroc pour revaloriser et accroître l'efficacité des unités de compostage existant à Rabat, Meknès, Tétouan et Marrakech, et pour former le personnel marocain à l'exploitation, à l'entretien et à la réparation des usines de compostage. Elle fournit également des conseils, pour la commercialisation et les applications du

compost. L'ONUDI a de plus aidé à la rationalisation et à l'amélioration de l'efficacité du ramassage des immondices à Casablanca afin d'assurer un approvisionnement régulier en matières premières de la nouvelle unité de production de compost.

Les immondices et les composts constituant des matériaux volumineux et de peu de valeur, il est indispensable de maintenir les investissements et les coûts de production aussi bas que possible, particulièrement si l'on considère que la qualité du produit est rarement fonction du degré de complexité de l'équipement et du procédé. Les techniques de compostage disponibles dans les pays développés sont généralement trop élaborées et coûteuses pour les pays en développement et c'est pour cette raison que de nombreux complexes ont dû fermer leurs portes.

L'adaptation des procédés est donc un facteur important pour assurer la viabilité d'une unité de compostage. Comme on a pu le voir avec le projet de l'ONUDI au Maroc, cet objectif peut être atteint en simplifiant les procédés et les installations, en fabriquant sur place, dans la mesure du possible, les équipements et en normalisant les installations des villes d'un même pays, afin de faciliter l'entretien et les réparations.

Comme suite aux études de faisabilité réalisées par l'ONUDI, une unité de production de compost a été installée à Aden (République démocratique du Yémen) et une autre unité est prévue à Conakry (Guinée).

Evaluation de l'impact sur l'environnement du développement des zones côtières

Dans le cadre d'un projet conjoint dirigé par l'OMS et le PNUE, l'ONUDI a établi une étude spécifique décrivant le développement et la construction d'installations de traitement des eaux usées d'un complexe pétrochimique du Venezuela [24]. Ce complexe qui comprendra plus de 24 unités individuelles a été construit sur les rives du lac Maracaïbo au Venezuela. Il utilise le premier système de traitement des eaux usées industrielles de son type au Venezuela. C'est un système complet qui a dû être conçu en raison de la diversité des effluents rejetés dans le lac; il fallait cependant qu'il soit réalisable économiquement.

Le lac est un vaste estuaire d'environ 150 km de long, situé dans le nord du Venezuela. La pêche était encore rentable dans l'estuaire au moment de la planification du complexe, bien que l'eutrophisation du lac soit en cours en raison d'une série de rejets polluants comprenant les eaux urbaines non traitées de la ville de Maracaïbo et de petites cités riveraines du lac. L'évacuation non contrôlée d'eaux de crues et les fuites des quelque 1 200 puits de pétrole et oléoducs situés dans la partie orientale du lac provoquent une pollution importante.

Il s'agissait tout d'abord de mener une enquête de base pour déterminer la qualité de l'eau dans l'estuaire avant la construction du complexe. Des échantillons d'eau ont été prélevés à différents endroits, à des profondeurs et durant des saisons différentes. Les analyses de ces échantillons servent d'étalon pour les mesures effectuées ultérieurement sur les effets des rejets d'effluents. Des études de dispersion ont été effectuées pour déterminer les propriétés de mélange de l'estuaire et pour évaluer l'impact du rejet des eaux usées traitées dans le lac.

Différents processus de traitement ont été analysés afin de mettre au point le système de contrôle de la pollution. Des études de référence ont également

été effectuées sur des échantillons d'eaux usées provenant d'usines aux Etats-Unis utilisant les mêmes procédés que ceux du complexe pétrochimique. Les résultats ont montré que le procédé le plus efficace et économique pour traiter les eaux de rejet et les amener au niveau de qualité désiré était celui des boues activées.

Ce système a été conçu pour obtenir une réduction globale de 60 % de la DCO et de plus de 90 % de la DBO. Il nécessite le prétraitement, dans certains cas, des effluents de chaque unité avant leur rejet dans l'installation des boues activées. Actuellement, ces installations sont prévues pour traiter un débit de 21 000 m³ par jour et cette capacité pourra être multipliée par trois. Un bassin de retenue d'un volume de 68 000 m³ permet de recevoir les eaux qui ne peuvent pas être traitées, les eaux de crues excédentaires, ou tout effluent qui ne peut être évacué dans le lac. Ce bassin est équipé d'un système de récupération du pétrole. Les boues provenant du traitement des eaux usées sont épaissies, digérées aérobiquement et emmenées par camions sur une zone de culture de 20 ha où elles sont séchées, étendues et intégrées au sol.

Les coûts ont été répartis proportionnellement au traitement des eaux usées des différentes unités de production. Les sources les plus importantes de déchets sont continuellement surveillées et les charges à traiter sont calculées d'après la quantité et les possibilités de traitement des déchets. La répartition des coûts est basée sur la DBO et la DCO. Les rejets sont aussi analysés afin de déterminer la présence de certaines substances toxiques qui pourraient diminuer l'efficacité du procédé et augmenter le coût du traitement.

Compte tenu des installations prévues actuellement et du potentiel de développement, le système de traitement des eaux usées permettra au complexe de contribuer de façon considérable à l'économie du Venezuela sans nuire aux ressources de valeur du lac Maracaïbo.

Gestion de l'environnement

Un représentant de l'ONUDI a présenté un document sur la gestion de l'environnement dans l'industrie au Symposium interrégional sur les politiques et la planification en matière de qualité de l'environnement dans les pays en développement, parrainé par l'OMS et tenu à Genève du 26 juillet au 1er août 1977 [30]. Une méthodologie de l'évaluation de l'impact sur l'environnement du développement industriel y a été présentée, ainsi qu'une série d'études de cas flagrants de mépris de l'environnement à l'origine de graves périls sanitaires et de modifications du milieu dans les pays développés et en développement. L'accent a été mis sur l'importance économique que revêtent les méthodes appropriées de protection de l'environnement. Des exemples d'effets de rejets de polluants sur le développement industriel en aval ou sous le vent des sources de pollution ont été cités.

Carburants et engrais à partir de déchets organiques

L'ONUDI a établi une monographie sur l'utilisation des déchets organiques comme carburants et engrais dans les pays en développement [55]. Les déchets solides constituent une ressource qui peut être convertie en compost, en méthane, ou en glucose par hydrolyse. Les diverses méthodes d'utilisation des déchets organiques sont décrites dans la monographie. Les informations

fournies dans ce document sont de nature générale et destinées à venir en aide à la prise de décision. Comme il ne s'agit ni d'un *vade mecum*, ni d'un manuel de conception, il est nécessaire, lorsque le stade de la conception est atteint, de recourir à des ingénieurs compétents.

Systèmes d'information

Un Répertoire des systèmes et services d'information dans les pays en développement a été établi par la Banque d'informations industrielles et technologiques de l'ONUDI en 1981. Ce répertoire vise à faire connaître et à promouvoir les systèmes d'informations industrielles et technologiques disponibles dans les pays en développement.

En 1980, le Bureau interorganisations pour les systèmes d'information et les activités connexes a établi un Répertoire des systèmes et services d'information des Nations Unies en deux volumes. Le volume 1 est disponible en français, en anglais et en espagnol. Il présente des détails sur les organismes des Nations Unies et sur leurs systèmes et services d'information [7]. Le volume 2 est disponible en version trilingue unique et donne, par pays, les adresses des organisations appartenant aux Nations Unies, des centres d'information des Nations Unies, des centres d'apport des informations ou des points centraux des systèmes décrits dans le volume 1, ainsi que des bibliothèques où l'on peut trouver toutes les publications des organisations des Nations Unies [8]. L'objectif du répertoire est d'informer les utilisateurs sur les systèmes et les services d'information qui sont offerts par toutes les organisations des Nations Unies. Il indique également comment obtenir des détails supplémentaires en consultant les sources appropriées, soit à l'adresse donnée pour le système dans le volume 1, soit aux adresses dans les pays communiquées dans le volume 2.

Ces deux répertoires décrivent les sources d'information sur l'environnement. La Banque d'informations industrielles et technologiques de l'ONUDI dispose également de nombreuses données sur l'environnement.

Complexes industriels intégrés

En 1975, une étude a été commandée pour évaluer la faisabilité du développement de complexes industriels intégrés dans le but de réduire la pollution au minimum. Il s'agissait d'étudier l'écoulement des matériaux (apports et produits, y compris les rejets) dans trois complexes industriels afin de déterminer la possibilité d'établir des unités de production supplémentaires pour conserver les matières premières et réduire les polluants et d'évaluer les mesures collectives d'élimination des déchets. On a visité et étudié trois sites : Téhéran (Iran), Rotterdam (Pays-Bas) et Manille (Philippines). En raison du manque de données, il a été difficile d'évaluer le potentiel des complexes industriels intégrés mais ceux-ci semblent cependant très prometteurs.

Analyses des coûts et avantages sociaux

Un guide a été élaboré qui met l'accent sur le fait que, lors du choix des projets, un pays doit prendre en considération un certain nombre d'objectifs différents et souvent antagonistes avant de sélectionner le meilleur projet [19].

Le manuel souligne également qu'alors que chacun de ces objectifs, viabilité financière, efficacité économique, équité sociale, est en soi parfaitement valable, le consensus est rarement unanime quant à l'importance qu'il faut accorder à chacun. Certains seront particulièrement concernés par l'apport ou l'économie de devises étrangères, d'autres voudront établir une industrie lourde comme fondement de la croissance économique future, et d'autres encore veilleront à la répartition des revenus, pour ne citer que quelques exemples. La plupart des méthodes d'évaluation des projets économiques proposées dans le passé tendaient à obtenir un équilibre entre tous les facteurs.

S'il était réellement possible d'arriver à un consensus véritable sur l'importance à accorder à ces objectifs, il serait difficile de mettre en cause cette approche.

En réalité, les décideurs sont nombreux, mais les consensus rares. Il est donc beaucoup plus réaliste d'élaborer toute une série d'indices quant aux mérites d'un projet et de les présenter de façon concise pour que tous les décideurs puissent envisager de façon explicite les divers effets qu'un projet pourra provoquer. Une telle présentation des avantages et inconvénients inhérents à un projet permet de comparer entre eux les avantages respectifs des divers objectifs envisageables.

Cette approche a été spécifiquement conçue pour fournir et développer ce type d'information. La matrice récapitulative d'un projet permet de rassembler les données essentielles obtenues au cours des divers stades analytiques au moyen de matrices d'évaluation comparative à objectifs multiples. Les indicateurs clés des avantages du projet à chaque stade de l'analyse peuvent alors être résumés graphiquement.

Etudes de faisabilité

L'ONUDI a élaboré un Manuel de préparation des études de faisabilité industrielle afin de venir en aide aux planificateurs des pays développés et en développement [21]. Il s'agit d'un manuel pratique; son objectif est de rendre les études de faisabilité plus aisément comparables que par le passé. Les centres de développement industriel, les centres de promotion des investissements, les banques de développement industriel et les entreprises de consultants publiques et privées des pays en développement devraient tirer un profit tout particulier de ce manuel. Les nombreux experts auprès des responsables de la planification des projets dans les pays en développement devraient également pouvoir en tirer parti.

Etudes sectorielles

Agro-industries

En 1976, l'ONUDI a établi une étude sectorielle sur les agro-industries à laquelle un résumé des activités de contrôle de la pollution de l'environnement avait été incorporé [31]. Les polluants agro-industriels sont généralement biodégradables et peuvent être traités biologiquement. Les saumures et le petit lait sont deux cas de résidus agro-industriels qui ne peuvent être traités par les techniques biologiques conventionnelles.

Les besoins en eau varient considérablement selon les secteurs agro-industriels. La consommation d'eau dépend non seulement du type d'aliments traités mais aussi des méthodes de fabrication. Dans l'industrie des produits laitiers, le débit peut varier de 0,1 à 20 m³/t de produit. Par contre, le secteur des poissons et des fruits de mer peut nécessiter de 1 à 175 m³/t de produit. En général, les méthodes de conservation de l'eau et l'utilisation d'un équipement et de procédés modernes permettent de réduire la consommation d'eau.

Il est important de traiter les eaux usées dans la plupart des agro-industries en raison de la force de ces eaux qui, même si elles sont biologiquement dégradables, peuvent représenter une demande en oxygène considérable pour le cours d'eau où elles sont rejetées. Comme les résidus agro-industriels sont le plus souvent biodégradables, ils peuvent être efficacement éliminés par dispersion sur le sol si l'on dispose d'une superficie suffisante près du site de l'industrie concernée.

Les déchets solides peuvent être à la base de problèmes graves. D'importantes quantités de cosses, de coquilles, de tiges et de poudres sont produites par prélèvement ou extraction des produits bruts pour le raffinage, le stockage ou l'emballage. Il n'est pas rare que ces sous-produits représentent 50 % du poids des matières brutes traitées. Ces matériaux peuvent cependant, à quelques exceptions près, être utilisés pour nourrir le bétail ou comme engrais, ou encore raffinés pour obtenir des produits utiles et commercialisables.

Des quantités importantes de boues sont produites par les installations de traitement des eaux usées. Il faut donc envisager également l'élimination de ces solides, parallèlement à celle des solides produits lors des opérations de fabrication ou de raffinage.

L'ONUDI recommande qu'une évaluation de l'impact sur l'environnement soit intégrée au processus de planification de tout nouveau complexe agro-industriel important. Il s'agit en effet d'éviter la détérioration des ressources naturelles, comme les fleuves qui reçoivent les eaux de rejet, afin qu'elles restent un des éléments de base du développement économique futur.

L'ONUDI recommande en outre que les pays en développement élaborent des règlements de contrôle de la pollution. Dans les pays en développement qui s'efforcent d'élaborer ce type de législation, l'absence d'expérience constitue souvent un problème. Comme les problèmes d'environnement dus à la pollution industrielle sont relativement nouveaux, de nombreux pays en développement ne disposent pas de législation dans ce domaine. Celle-ci est cependant indispensable pour que l'entrepreneur soit en mesure de concevoir des systèmes de contrôle de la pollution et devrait être en vigueur au moment où les documents de soumission sont diffusés. Il est donc recommandé que les ministères concernés (industrie, santé ou développement) préparent les règlements adéquats en se référant, si nécessaire, à l'expérience d'autres pays.

Les questions d'environnement ne doivent pas constituer un frein à l'expansion du traitement et du raffinage des produits alimentaires et autres produits agricoles dans les pays en développement. L'exploitation d'une chaîne de production industrielle complète, y compris l'utilisation des sous-produits, peut être très avantageuse au plan économique et pour l'environnement. La récupération des sous-produits provenant des déchets solides et des eaux usées est plus économique à l'échelle d'un grand complexe centralisé.

Industrie du ciment

Sous les auspices de l'ONUDI, un Séminaire interrégional sur la technologie du ciment a été organisé à Beijing (Chine), du 9 au 24 octobre 1980. Des documents ont été présentés, qui portaient sur les aspects techniques de la production du ciment. Ils envisageaient les aspects polluants de cette industrie et l'utilisation des matériaux de rejet provenant d'autres opérations comme matières premières pour la fabrication du ciment [4, 11, 14]. La conservation de l'énergie dans le cadre de la production du ciment était également à l'ordre du jour.

L'accent a été mis sur les questions de pollution atmosphérique et les réglementations et tendances en matière de rejet de matériaux particuliers ont été résumées. Les principes à envisager par les pays en développement ont été analysés et l'on a étudié les coûts qu'implique la protection de l'environnement.

Les déblais provenant des mines de charbon constituent un problème majeur en Chine et des efforts concertés sont entrepris afin de trouver une utilisation pour ces matériaux. On fabrique notamment du ciment à partir de déblais contenant des roches carbonifères. La composition chimique des roches et les difficultés rencontrées dans la production du ciment Portland ont été présentées.

Les cendres volantes sont utilisées en France depuis 1952 pour la fabrication de divers types de ciment. L'utilisation des cendres volantes est une conséquence des nécessités économiques et de l'amélioration dans les techniques de cimenterie; elles sont notamment importantes pour la construction des routes.

L'énergie est la seule ressource qui représente un problème critique dans la fabrication du ciment. L'industrie du ciment utilise environ 2 % de la consommation électrique mondiale totale. Les méthodes d'économie d'énergie ont été résumées au cours de ce séminaire.

Le contrôle des poussières dans une cimenterie à four à cuve a été envisagé. L'accent a été mis sur le contrôle des gaz des fours et de la poussière, et sur l'utilisation des cyclones, des multicyclones, des tours d'épuration, des filtres en sacs et de la précipitation électrostatique. Le contrôle du bruit a également été envisagé.

Industrie de la teinture et de l'apprêtage

Une série d'exposés sur les effets économiques de la conservation de l'eau et les préoccupations en matière d'environnement dans l'industrie de la teinture et de l'apprêtage ont été préparés pour les cours de formation de l'ONUDI en 1974. Un bref aperçu historique de l'utilisation de l'eau dans l'industrie textile a été présenté. Les méthodes possibles d'élimination des effluents et les coûts qui y sont associés ont été envisagés et illustrés d'exemples concrets. On a discuté des normes d'écoulement au Royaume-Uni et en Irlande du Nord et l'on a évalué la possibilité d'utiliser les effluents recyclés. On a également étudié l'élimination des rejets solides toxiques, la conception des machines et la conservation de l'eau. Des exemples de méthodes de conservation de l'eau dans cette industrie ont été présentés.

Industrie des huiles alimentaires

L'ONU, dans le cadre de ses études sectorielles, a élaboré un aperçu du contrôle de la pollution dans l'industrie des huiles alimentaires [58]. Afin de protéger l'environnement, il faut traiter les déchets industriels résultant de la production et du raffinage des huiles alimentaires. Il peut être nécessaire de procéder à un traitement complet sur le site même: le prétraitement avant rejet à l'égout ou l'évacuation vers les installations de traitement d'un complexe industriel peuvent permettre d'obtenir la qualité des effluents requise. Le degré de traitement nécessaire peut varier selon les normes locales et nationales et les aspects économiques de la récupération des sous-produits.

La pollution de l'eau représente le problème le plus grave pour l'environnement dans l'industrie de la production et du raffinage des huiles alimentaires. Le volume le plus important d'eaux usées provient des opérations de nettoyage et la quantité de polluants dans ces eaux varie selon le type d'opération: broyage, extraction, raffinage. Certains effluents peuvent être séparés de l'ensemble des rejets et raffinés pour récupérer des matériaux réutilisables. L'eau de refroidissement est utilisée en grandes quantités mais reste généralement dans les tours de refroidissement sans être canalisée vers les installations de traitement des eaux usées.

Les procédés ou séries de procédés sélectionnés pour traiter les eaux usées peuvent varier selon la qualité requise pour l'effluent, la localisation de l'industrie, et le type d'opérations de recyclage, de réutilisation et de récupération envisageables au plan économique. La séparation par gravité et la flottation avec adjonction d'un produit chimique sont les procédés les plus utilisés pour produire un effluent qui puisse être évacué par les égouts publics.

Dans la plupart des cas, il est possible de récupérer dans les eaux usées une quantité suffisante d'huile pour compenser plus de 50 % du coût du traitement de ces eaux. Le pourcentage de récupération varie selon les prix que l'on peut obtenir pour les sous-produits ou selon le traitement nécessaire à leur conditionnement.

Les déchets solides provenant de la production et du raffinage des huiles alimentaires peuvent être à l'origine de problèmes graves pour l'environnement. Les farines ou les pulpes sont un sous-produit de l'extraction et représentent souvent la moitié du poids des matières premières traitées. Elles contiennent moins de 1 % d'huile mais peuvent être utilisées, à quelques exceptions près, pour nourrir le bétail ou comme engrais. Lorsque ces résidus sont toxiques pour les animaux (graines de ricin ou d'abrasin), ils peuvent être utilisés comme engrais organiques. La farine de soja est utilisée dans les colles à bois et un nombre croissant de protéines entrent dans la fabrication des fibres synthétiques.

Dans l'industrie des huiles alimentaires, c'est la manipulation des noix ou des graines avant traitement qui est la principale source de pollution de l'air. Les procédés d'extraction sont essentiellement les mêmes pour les graines et les noix oléagineuses et ils ne polluent que peu l'air.

Il ne semble pas qu'il y ait des raisons, du point de vue de l'environnement, de limiter le traitement et le raffinage des huiles alimentaires à certaines régions du globe. Les systèmes de traitement complets utilisant tous les sous-produits sont plus économiques. Les frais de transport éliminent souvent les avantages de la récupération des sous-produits. Pour cette raison, plus les opérations sont centralisées, plus la récupération et la protection de l'environnement sont avantageuses au plan économique.

Industrie des engrais

Dans le cadre du programme de travail de l'ONUDI pour 1974, un groupe d'experts de la pollution provoquée par les usines d'engrais s'est réuni à Helsinki (Finlande) du 26 au 31 août 1974, en coopération avec le Gouvernement finlandais. La réunion avait principalement pour but d'étudier et de promouvoir les transferts de technologie afin de détecter les problèmes de pollution que pose la production d'engrais et d'acides fixés et de recommander des moyens propres à réduire la pollution et ses effets sur l'environnement en améliorant la conception, la surveillance, ainsi que l'implantation des usines.

A long terme, la réunion avait pour but de contribuer à la formulation de normes internationales appropriées ainsi que de directives destinées à réduire au minimum les effluents (solides, liquides et gazeux) des installations de production, de réduire la pollution de l'environnement et de déterminer si les normes des pays développés pouvaient convenir aux pays en développement et leur être adaptées.

En outre, un des principaux objectifs de la réunion consistait à examiner et à évaluer le rôle de l'ONUDI dans la collaboration internationale relative aux problèmes écologiques et aux solutions à apporter dans le secteur des engrais.

Parmi les autres objectifs de la réunion, on mentionnera les suivants :

a) Illustrer, au moyen d'études de cas et d'une évaluation de l'effet de certaines usines sur l'environnement, la pollution dégagée par un complexe de production d'engrais;

b) Comparer les coûts d'installations efficaces de lutte contre la pollution dans les nouvelles usines et ceux d'une modification des équipements des usines existantes;

c) Proposer des directives permettant de choisir, "à partir de zéro", les emplacements de nouveaux complexes de production d'engrais, compte tenu de considérations relatives à l'environnement;

d) Etudier les moyens connus de maîtriser les effluents gazeux, pulvérulents et solides, provenant des usines d'engrais, afin de réduire au minimum non seulement les frais de construction mais encore la pollution. Ces solutions comporteraient des dispositifs de réemploi des déchets susceptibles de compenser le coût des investissements supplémentaires;

e) Examiner les possibilités de formation d'ingénieurs et de chimistes des pays en développement en matière de lutte contre la pollution au stade de la conception;

f) Evaluer les besoins et les possibilités de réduction de la pollution au moyen de différents procédés et équipements;

g) Evaluer les effets des polluants sur la main-d'œuvre, l'habitat et la qualité de l'air et de l'eau;

h) Etudier les effets économiques éventuels de la prise en considération de l'environnement sur les complexes existants et projetés;

i) Examiner les dispositions légales appropriées visant à réduire au minimum la pollution provoquée par les usines d'engrais.

Un aperçu des problèmes relatifs à l'environnement dans l'industrie des engrais et des méthodes de gestion efficaces a été présenté en 1978 dans le cadre des études sectorielles de l'ONUDI [33]. On a procédé à une évaluation des effets sur l'environnement pour définir les problèmes essentiels à envisager au

stade initial de la planification d'un complexe de production d'engrais. Les législations en matière de pollution et l'importance des normes de contrôle de la pollution ont été au centre des discussions. Les problèmes de pollution de l'air et de l'eau ont été résumés et l'on a communiqué des exemples de coûts de la lutte contre la pollution.

En général, les mesures de contrôle de la pollution prises par l'industrie des engrais devraient viser à :

- a) Protéger la santé et le bien-être des travailleurs de l'usine par le contrôle de la qualité de l'air sur le site et la réduction au minimum des contacts avec les substances toxiques;
- b) Empêcher que la pollution atmosphérique ne porte préjudice aux cultures, aux animaux et aux personnes;
- c) Sauvegarder la qualité des fleuves, des lacs et autres étendues d'eau pour que la pêche, les autres industries et les personnes qui utilisent ces eaux ne subissent pas de préjudice.

Une procédure d'évaluation des effets sur l'environnement devrait être intégrée à la planification de tout complexe de production d'engrais. L'objectif de cette évaluation est double :

- a) Empêcher la détérioration des ressources naturelles, comme les fleuves où les eaux usées des installations sont rejetées, pour que ces ressources puissent continuer à servir de base au développement économique futur;
- b) Prévenir tout effet secondaire nuisible qui pourrait entraîner des coûts sociaux et économiques imprévus.

La procédure d'évaluation prélude à toute une série de démarches analytiques concernant les problèmes de l'environnement qui peuvent se poser de la phase des matières premières jusqu'à celle de l'élimination finale de matériaux produits. Ces étapes sont les suivantes :

- a) Apport en matière premières. Questions relatives à l'environnement, de l'extraction des matières premières ou leur arrivée dans un pays jusqu'au projet analysé.
- b) Capacité assimilatrice du site. Analyse de la capacité porteuse actuelle ou initiale de l'air, du sol et de l'eau, afin de déterminer les conditions originales et les effets du projet.
- c) Conception et construction. Analyse des diverses possibilités d'exploitation et des sources d'énergie.
- d) Exploitation. Entretien et surveillance (analyse des produits, y compris les sous-produits et les déchets à traiter ou à réutiliser; contrôle de l'évacuation des déchets).
- e) Aspects sociaux. Implications sociales du projet.
- f) Aspects sanitaires. Sécurité et bien-être des travailleurs et de la population affectée par l'exploitation de l'usine.
- g) Site d'élimination finale. Recyclage, réutilisation ou élimination des déchets.

La question de la pollution dans les usines d'engrais a été présentée dans une monographie publiée par l'ONUDI en 1977 (série "Industrie des engrais" de l'ONUDI, monographie n° 9) [18]. La monographie définit les types d'effluents chimiques gazeux ou liquides produits par les usines d'engrais. Il

arrive souvent que, lorsque des mesures sont prises pour réduire ou éliminer complètement les effluents gazeux par épuration, l'on produise des effluents liquides avec des concentrations variables de contaminants. A moins qu'on ne puisse récupérer économiquement ces effluents pour les recycler, il est nécessaire de neutraliser leurs effets sur les eaux de distribution publique. L'étude mentionne les mesures prises dans l'industrie des engrais azotés et phosphatés afin d'empêcher ou de réduire la pollution au minimum. L'élimination du gypse et d'autres déchets solides comme ceux de l'industrie de la potasse est également décrite brièvement dans cette monographie.

Le guide présente également des critères de sélection pour l'implantation d'usines dans des zones rurales "vierges" et des normes pour l'établissement de spécifications destinées aux entrepreneurs afin de permettre un contrôle interne efficace des effluents. Le document comprend en outre une description des études appropriées permettant de mesurer l'impact sur l'environnement des usines d'engrais afin d'aider les responsables politiques et les investisseurs à créer une nouvelle industrie.

La monographie résume les directives, sans fournir d'exemples spécifiques ou détaillés relatifs à la solution des problèmes de contrôle de la pollution dans l'industrie des engrais.

Sidérurgie

En réponse à une directive issue de la réunion de 1981 du Conseil du développement industriel de l'ONUDI, une étude des méthodes d'utilisation et de traitement des eaux et d'autres considérations relatives à l'environnement dans la sidérurgie a été achevée par l'ONUDI en décembre 1981 [66]. Le secrétariat y indiquait qu'il entamerait un programme de collecte et de diffusion d'informations concernant les progrès techniques en matière de méthodes de traitement et d'utilisation de l'eau dans certaines industries clés. Le Conseil a souligné l'importance croissante des techniques de conservation, de réemploi et de recyclage de l'eau, en relation avec les méthodes de traitement des effluents.

Les Nations Unies s'efforcent de diverses manières de diffuser les informations et de promouvoir des pratiques adéquates en matière d'environnement dans la sidérurgie. En 1970, la Commission économique pour l'Europe a publié une étude des sources de pollution dans la sidérurgie, ainsi que des dispositifs de contrôle de la pollution de l'air et de l'eau, et de leurs coûts [22]. En 1973, l'ONUDI a organisé une réunion internationale sur la sidérurgie au cours de laquelle divers exposés ont été consacrés aux problèmes de l'environnement. En 1978, le PNUE a organisé des journées d'étude sur l'environnement et la sidérurgie. Enfin, en 1981, la Commission économique pour l'Europe a publié une étude sur les techniques peu polluantes ou sans déchets dans la sidérurgie [20].

Outre le contrôle optimal de la pollution, la sécurité et la santé des travailleurs constituent une des préoccupations majeures de la sidérurgie en raison des risques que présentent de nombreuses opérations. Les métaux en fusion, les températures élevées et le contact des travailleurs avec des équipements lourds constituent autant de dangers. Divers gaz toxiques et explosifs et de grandes quantités de matières particulaires sont produits dans de multiples processus. La présence de quantités importantes de substances toxiques est source de dangers : cyanures, sels de chrome et acides. Certaines opérations sont en outre extrêmement bruyantes.

Les recommandations suivantes ont été émises :

a) Pour les nombreux pays en développement sans réserves de charbon à coke, l'ONUDI recommande la création de mini-usines (production annuelle d'acier de 200 000 à 1 million de tonnes) utilisant la réduction directe et un four à arc électrique, le procédé de la coulée et de l'usinage en continu. Cette méthode produit moins de polluants.

b) Le site d'une nouvelle usine doit comporter une zone tampon suffisante pour assimiler les polluants atmosphériques et recevoir les résidus solides. Il faut une source d'eau adéquate et un réseau de transports pour l'acheminement des matières premières et des produits finis. Une zone côtière est en général préférable.

c) Trois systèmes distincts de distribution d'eau (eau de ruissellement, eau potable et sanitaire, eau de traitement) doivent être installés dans une nouvelle usine. Les eaux usées domestiques peuvent être renvoyées, après avoir été traitées, vers le système d'eaux de traitement si l'usine se trouve dans une région pauvre en eau.

d) Dans un nouveau complexe, les possibilités de recyclage de l'eau doivent être envisagées. Une étude des coûts permettrait de comparer une utilisation unique de l'eau (coûts de l'eau non traitée) et le recyclage (coûts du traitement et du pompage), en tenant compte du fait que les normes de qualité des effluents, du point de vue de l'environnement, seront peut-être à l'avenir plus sévères.

e) La circulation d'oxygène doit être réduite autant que possible afin de minimiser la pollution de l'air.

f) Si un complexe intégré est installé dans une région verte, il est nécessaire de recourir au moins à une technique de base de contrôle de la pollution afin de réduire cette dernière.

g) Les gouvernements devraient offrir des prêts à faibles intérêts, des subventions et des avantages fiscaux afin de promouvoir les mesures de contrôle de pollution dans les installations nouvelles et existantes.

h) Lorsqu'une nouvelle usine, ou une usine en activité, est située près d'un centre de population, le gouvernement devrait insister pour qu'un équipement efficace de contrôle de la pollution de l'air soit installé afin de respecter des normes strictes de qualité de l'air.

i) Les gouvernements devraient établir des normes de qualité de l'eau pour les cours d'eau où sont évacués les déchets des aciéries et exiger des fabricants qu'ils éliminent une quantité suffisante de polluants, particulièrement les agents toxiques, afin de respecter ces normes.

Industrie métallurgique

L'ONUDI a présenté un document sur l'élimination et l'utilisation des résidus de la bauxite dans le cadre des Journées d'étude sur la production de l'aluminium et l'environnement (ONUDI/PNUE) tenues à Paris (France) au mois de janvier 1981 [52]. Les résultats de ces journées donneront lieu à la publication d'autres documents de l'ONUDI sur les aspects écologiques du traitement de la bauxite. Au cours des travaux, on a défini les sources des résidus de la bauxite; l'élimination et l'utilisation de ces résidus, ainsi que leurs

incidences sur l'environnement ont été examinées. Des solutions économiques d'élimination et d'utilisation des résidus, actuelles et futures, ont été présentées.

Les résidus de la bauxite, appelés boue rouge ou boue grise, se forment lors du traitement de la bauxite par le processus Bayer, par agglomération, ou par une combinaison de ces techniques. Les boues rouges sont essentiellement constituées de diverses formes d'oxydes de fer et d'aluminium, d'aluminosilicate de calcium et de sodium, de composés du titane et d'autres minéraux. La masse de boue formée par tonne d'aluminium varie de 0,3 à 3,5 tonnes selon la teneur du minerai et le procédé utilisé. La boue rouge pompée de l'usine contient de 200 à 350 g de solides par litre. Lors de la décantation, la boue se tasse pour former une masse contenant de 40 à 60 % de solides. Filtré, l'aggloméré contient de 60 à 70 % de solides.

A l'état liquide, cette boue rouge contient de 0,5 à 8 g/l de Na_2O et de Al_2O_3 . L'infiltration de ce liquide dans les eaux souterraines peut provoquer des dommages graves pour l'environnement. Les réservoirs de stockage doivent être étanchéifiés afin d'éviter l'écoulement du liquide. La boue rouge est en effet souvent évacuée dans des réservoirs mal construits, causes d'une détérioration de l'environnement.

Les boues peuvent être éliminées sur la terre ferme, comme cela a été mentionné plus haut, ou dans l'environnement marin. Sur terre ferme, elles peuvent être stockées dans des réservoirs de retenue, endiguées dans des vallées de forme appropriée, stockées sous forme de boues filtrées, ou injectées dans des mines désaffectées. L'évacuation en milieu marin a un effet nuisible sur la vie marine, qui ne peut être complètement éliminée. Il peut cependant être réduit grâce à un choix judicieux du site, mais l'impact sur l'environnement reste considérable. Le stockage en lagunes côtières semble offrir une solution partielle au problème. Les boues ne pénètrent pas dans la mer et le pH du liquide est neutralisé par l'eau de mer.

L'utilisation des boues rouges a, dans certains cas, été couronnée de succès, mais les quantités utilisées sont le plus souvent réduites. L'utilisation de la boue rouge dans la production de céramiques lourdes en mélangeant de 50 à 90 % de boue rouge avec des additifs dans l'usine de production d'aluminium et en traitant le mélange dans l'usine de céramique semble offrir des possibilités prometteuses. Dans ce cas, les quantités consommées sont importantes.

Tous ces points sont résumés et, dans certains cas, développés, dans le Rapport du secrétariat du PNUE sur la production d'aluminium et l'environnement [25]. Les minutes des Journées d'étude au cours desquelles le document de l'ONUDI a été présenté [UNEP/WS/A1.7 (Final)] reprennent également les points principaux de la discussion, soulignent les questions qui ont été soulevées et définissent les domaines qui demandent une étude plus approfondie.

Minéraux non métalliques

Dans le cadre du Programme commun ONUDI/Tchécoslovaquie de coopération internationale dans les industries de la céramique, des matériaux de construction et des autres articles à base de minéraux non métalliques, on a établi un rapport détaillé sur les progrès récents et les possibilités de conservation de l'énergie dans les industries de produits à base de minéraux non métalliques. Cette étude a été menée dans le cadre du programme d'action du Groupe d'étude sur les problèmes de l'énergie de l'ONUDI. Le rapport est

centré sur trois secteurs de l'industrie : céramique, ciment et verre, qui ont été sélectionnés pour les raisons suivantes :

- a) La plupart des pays en développement disposent de gisements de matières premières intéressant ces trois secteurs.
- b) Les produits fabriqués par ces trois secteurs sont utilisés dans l'industrie de la construction, et ces produits sont essentiels au développement de l'habitat et à l'amélioration du niveau de vie dans les pays en développement.
- c) Les produits sont à la base du développement d'autres industries.
- d) Ils font bénéficier la nation d'avantages économiques considérables.
- e) Ces industries ont été créées ou sont en projet dans la plupart des pays en développement; les producteurs locaux devraient en conséquence s'intéresser aux transferts de données d'expérience en matière de conservation de l'énergie.

La conservation de l'énergie est envisagée pour chaque étape dans ces trois industries. Des méthodes éprouvées d'économie de l'énergie et des considérations théoriques ont été évaluées. Des exemples d'économie réalisée par l'amélioration de l'entretien, des modifications technologiques ou des adaptations techniques mises en œuvre à bref délai ont été présentés. Les économies d'énergie réalisables uniquement grâce à la reconstruction ou à de nouvelles constructions ont également été au centre des discussions. Il a été recommandé avec insistance que les questions de conservation de l'énergie soient envisagées dans tout nouveau projet de construction.

Usines de produits chimiques organiques et inorganiques

Un document présenté dans le cadre de l'Atelier sur les aspects environnementaux de l'industrie chimique, parrainé par le PNUE et organisé à Genève du 22 au 25 mai 1979, mettait l'accent sur le fait que dans l'industrie il y a généralement deux approches majeures du problème de la pollution et de la détérioration de l'environnement qui demandent un examen attentif [50]. La première concerne la mise au point ou l'adoption de nouvelles technologies qui permettent de réduire la pollution et les autres effets secondaires indésirables; la seconde concerne l'implantation de nouvelles installations industrielles dans des zones où il n'y a pas de grandes concentrations d'industries et où l'environnement a donc encore toute sa capacité d'absorber et d'éliminer les polluants. L'ONUDI, dans son programme d'assistance à l'industrialisation des pays en développement, attache une grande importance à ces questions auxquelles les responsables politiques et les gestionnaires industriels doivent accorder toute leur attention. Dans ce document, les mesures correctives et préventives sont analysées en tant que stratégies principales pour la gestion de l'environnement, et qui doivent être appliquées dans les industries de la chimie organique et de la chimie inorganique. Deux cas étaient présentés, l'un portant sur le contrôle des effluents liquides d'une raffinerie de pétrole, et l'autre sur le contrôle des effluents gazeux d'une usine d'engrais. On a insisté sur le contrôle interne, à la source des polluants, qui constitue l'élément le plus important pour le contrôle de la pollution des installations industrielles.

C'est aux dirigeants politiques et industriels de contrôler étroitement les opérations. On notera, parmi les mesures de contrôle recommandées :

- Etude de la conception et de l'élaboration des procédés
- Récupération et utilisation

Traitement local
Bonne gestion et entretien
Traitement des effluents

Ces méthodes peuvent servir de lignes directrices pour l'industrie chimique des pays en développement afin d'éviter les erreurs qui ont été commises dans les pays industrialisés.

Industrie pétrochimique

En 1975, on a présenté une étude des effets sur l'environnement de l'industrie pétrochimique, accompagnée de descriptions des matériaux de rejet et des méthodes de traitement et d'élimination. Elle comprenait une description détaillée des concentrations acceptables de polluants, des techniques de contrôle de la pollution de l'air, de la pollution des eaux de surface, de la pollution des eaux souterraines et du bruit et présentait le cas de deux complexes pétrochimiques.

Une seconde présentation, conçue pour donner un aperçu des problèmes d'environnement dans l'industrie pétrochimique et de leur gestion efficace, a été préparée en 1977, dans le cadre des études sectorielles de l'ONUDI. Ce document était destiné aux autorités nationales et locales responsables de la planification et de la gestion des complexes pétrochimiques. Une procédure d'évaluation des effets sur le milieu (voir Industrie des engrais) met en évidence les questions environnementales essentielles qui doivent être réglées au stade initial de la planification d'un nouveau complexe pétrochimique. Les règlements sur la pollution et l'importance du maintien des normes de contrôle de la pollution ont été brièvement envisagés. On a indiqué les sources à consulter pour obtenir les règlements détaillés appliqués par les pays développés.

Les problèmes de la pollution de l'air et de l'eau, ainsi que les moyens de combattre ces problèmes ont été analysés en profondeur. On a indiqué le coût économique de la réduction des niveaux d'émission pour un grand nombre de méthodes de contrôle de la pollution de l'air dans certains procédés chimiques; les coûts globaux du traitement des eaux usées par les boues activées et par des procédés aérobiques et anaérobiques ont également été présentés.

Industrie pharmaceutique

Dans le cadre des études sectorielles de l'ONUDI, un aperçu de la question du contrôle de la pollution dans l'industrie chimique a été élaboré en 1978 [32]. Cette étude était conçue pour exposer les divers problèmes environnementaux rencontrés dans l'industrie pharmaceutique, ainsi que les méthodes de gestion efficace de ces problèmes. Une procédure d'évaluation des effets sur l'environnement y était présentée. Elle soulevait les questions environnementales essentielles qui doivent être réglées au stade initial de la planification des installations pétrochimiques. Les règlements sur la pollution et l'importance du maintien des normes de contrôle de la pollution y étaient envisagés. Le rapport contenait également une description des caractéristiques des rejets, des méthodes actuelles de traitement et de contrôle dans l'industrie, et des informations provenant de cinq sociétés portant sur les aspects économiques des systèmes de contrôle de la pollution.

L'industrie pharmaceutique utilise actuellement toute une série de procédés complexes qui sont très souvent la propriété des entreprises. Les rejets de l'industrie pharmaceutique sont généralement puissants et concentrés, difficile à gérer, et requièrent les traitements et les systèmes de contrôle les plus complexes et les plus coûteux de tout le secteur industriel.

L'étude comportait une annexe relative aux problèmes environnementaux à l'intention des responsables techniques de la planification et de la gestion des usines pharmaceutiques dans les pays en développement. La procédure d'évaluation des effets sur l'environnement y faisait l'objet d'une analyse approfondie. Des questions essentielles étaient soulevées en ce qui concerne les neuf démarches de la procédure. Les problèmes de la pollution de l'air et de l'eau ainsi que les techniques de lutte contre ces problèmes étaient également étudiés en détail. Une série de cas spécifiques couvrant toute une gamme de productions pharmaceutiques était présentée.

Industrie de la pâte à papier et du papier

Un document sur l'environnement et l'industrie de la pâte à papier et du papier a été présenté en juin 1974, en Suède, au cours d'un stage de formation en groupe dans des entreprises à l'intention d'ingénieurs de l'industrie de la pâte à papier et du papier. Ce document contient une première approche des propriétés de base de l'eau, des effets de la pollution de l'eau et des divers procédés de fabrication du papier. L'accent y est mis sur les procédés au sulfate et de blanchiment. Le contrôle de la pollution par circulation de l'eau en circuit fermé est analysé, sous l'angle des réalisations actuelles et de l'évolution prévue. Les procédés conventionnels de traitement des eaux usées dans l'industrie de la pâte à papier et du papier sont également envisagés.

Outre l'assistance apportée à la création d'industries de la pâte à papier et du papier dans les pays en développement, l'ONUDI a participé aux activités du Comité environnemental consultatif sur l'industrie de la pâte à papier et du papier (PNUE) depuis sa création en 1975. L'ONUDI a collaboré à la préparation du manuel du PNUE en trois parties intitulé "Contrôle des effluents et des émissions dans l'industrie de la pâte à papier et du papier". Il s'agira d'un document très complet décrivant dans le détail le contrôle et la prévention de la pollution dans l'industrie de la pâte à papier et du papier.

Industrie du caoutchouc

Une réunion d'experts sur les mérites comparés des produits naturels et des produits synthétiques a été organisée à Vienne (Autriche) du 16 au 20 septembre 1974. Douze documents ont été publiés, qui décrivent les effets sur l'environnement de l'industrie du caoutchouc. L'objectif de cette réunion était de déterminer la mesure dans laquelle les questions d'environnement doivent influencer le choix, dans le monde, entre le caoutchouc naturel et le caoutchouc synthétique. On a accordé les mêmes priorités aux problèmes techniques, sociologiques, économiques, et à l'élimination des déchets.

Les procédés technologiques utilisés pour la fabrication de divers caoutchoucs naturels et synthétiques ont été décrits et les sources de pollution ont été examinées. On a établi une comparaison entre les industries de produits synthétiques et de produits naturels, compte tenu des coûts de production, des bénéfices et des prix de vente.

Industrie de la pierre

Dans un document non publié établi par l'ONUDI, il est recommandé vivement d'utiliser la pierre comme matériau de construction [60]. Cela permettrait d'économiser de l'énergie, de protéger l'environnement et de promouvoir de nouvelles technologies. L'élimination des opérations de bris, de dynamitage, de broyage et de découpe de la pierre serait avantageuse dans tous les domaines et permettrait d'établir une structure plus attrayante. Même si l'on tient compte des préparatifs requis pour les constructions conventionnelles en pierre, il est amusant de constater que l'on tente un retour aux sources par la production d'imitations de la pierre sous la forme de blocs de béton ou de ciment et de dalles.

Une plus large utilisation de la pierre permettrait de réduire les besoins en ciment, et donc de conserver l'énergie et préserver l'environnement. La pierre est également un matériau recyclable. Bien conçue, l'extraction de la pierre provoque peu, ou pas, de problèmes de pollution ou de protection de l'environnement, alors que la production de briques peut être un important facteur de déboisement. La consommation énergétique des fours à briques traditionnels utilisant des produits forestiers comme combustibles atteint, estime-t-on, 1 kg de bois par brique produite. Une maison rurale moyenne de 10 000 briques nécessite donc 10 tonnes de bois.

Les carrières locales peuvent souvent fournir des matériaux de construction de qualité supérieure à des prix intéressants. La planification intégrée peut éviter de multiples problèmes environnementaux, économiser de l'énergie et réduire les coûts de construction.

Industrie sucrière

Le Séminaire ONUDI/PNUE sur les conséquences du choix des techniques dans l'industrie sucrière africaine s'est tenu à Nairobi (Kenya) du 18 au 22 avril 1979, dans le cadre du projet "Développement et application des techniques appropriées pour l'industrie sucrière en Afrique", pour lequel l'ONUDI fait office d'agent d'exécution. L'objectif principal du séminaire était d'indiquer certaines lignes directrices pour la sélection de technologies sûres au plan de l'environnement. Il s'agissait aussi de promouvoir l'échange d'idées et d'expériences concernant la recherche-développement dans l'industrie sucrière. Afin de faciliter cet échange, on a présenté officiellement les travaux en cours de groupes chargés des questions techniques et d'autres groupes traitant des questions plus vastes relatives aux aspects sociaux, économiques et physiques de l'environnement [9, 48].

Peu de pays africains ont une production sucrière qui leur assure l'autonomie et nombreux sont ceux qui envisagent activement des plans d'expansion ambitieux. La question du choix des techniques et du volume de la production revêt donc un intérêt considérable. Les tendances actuelles vont en Afrique dans le sens de la mise en œuvre de projets à moyenne ou à grande échelle, généralement conçus et gérés par quelques grandes sociétés, mais il se peut que les résultats ne correspondent pas toujours exactement aux objectifs de développement.

La production sucrière en cuves ouvertes à petite échelle n'a qu'un intérêt marginal pour un certain nombre de pays africains, particulièrement ceux qui ont déjà créé ou qui projettent de créer des sucreries à traitement sous vide, à

grande échelle. Faute de subventions, les petites exploitations à faibles investissements, employant une main-d'œuvre importante, peuvent difficilement concurrencer les exploitations de grande taille avec leurs meilleurs rendements, leurs économies de chaleur plus importantes et leurs profits tirés de sous-produits. On peut toutefois espérer qu'il sera possible d'exploiter des sucreries à traitement sous vide plus simples et de plus faible capacité (1 000 tonnes de sucre de canne par jour, par exemple) dans des régions où les grandes exploitations ne sont pas indiquées. Les effets sur l'environnement de l'industrie sucrière doivent être étudiés pour chaque cas, et des mesures adéquates doivent être prises afin de préserver l'environnement.

Industrie de la tannerie

Dans le cadre du programme de collaboration en matière d'environnement entre l'ONUDI et le PNUE, on a entrepris en 1975 d'étudier l'industrie du cuir et d'évaluer les aspects environnementaux qui ont un impact sur sa gestion et son développement. Des réunions ont été organisées afin que les représentants de plusieurs pays en développement qui ont une industrie du cuir ou qui pourraient mettre sur pied une telle industrie donnent leurs suggestions. Celles-ci ont été mises à profit pour formuler un plan de travail grâce auquel le rapport final sera des plus utiles aux pays en développement.

En raison de l'importance des données rassemblées et de la diversité des centres d'intérêt, le rapport a été scindé en deux volumes. Le volume 1 décrit la situation générale, et les effets potentiels de l'industrie sur l'environnement y sont étudiés d'après trois cas spécifiques. Les aspects financiers de l'intégration des procédés de modification et de l'équipement de contrôle de la pollution sont également envisagés.

Le volume 2 aborde le sujet de manière plus technique dans le but d'atténuer les effets nuisibles de l'industrie du cuir sur l'environnement. Les meilleures modifications possibles pour réduire les conséquences environnementales des rejets et les systèmes de traitement des effluents applicables dans diverses circonstances y sont décrits en détail.

Le volume 1 s'adresse donc aux responsables gouvernementaux et industriels, et le volume 2 aux entrepreneurs, aux techniciens et aux responsables de la planification. Il y a une corrélation étroite entre les deux volumes qui ne doivent pas être lus séparément par tous ceux qui désirent mettre en œuvre telle ou telle proposition.

Le rapport est généralement destiné aux pays en développement où l'industrie de la tannerie est, dans de nombreux cas, en expansion. De nombreux aspects intéressent également les pays plus développés, bien que, dans ces zones, des systèmes de traitement plus complexes et coûteux puissent être employés.

Les recommandations soulignées dans le volume 2 sont données à titre de lignes directrices générales. Les installations de traitement n'ont pas été exploitées exactement dans les conditions citées, mais les autorités internationales dans ce domaine estiment que, dans la plupart des cas, et moyennant certaines modifications mineures dues aux conditions locales, les installations de traitement proposées devraient fonctionner efficacement.

Un rapport conçu pour donner un aperçu des problèmes environnementaux et de leur gestion efficace dans l'industrie de la tannerie a été présenté à la deuxième réunion du Groupe de l'industrie du cuir et des articles en cuir qui

s'est tenue à Vienne (Autriche) du 5 au 7 février 1979. Le rapport contenait une description des caractéristiques des déchets et des méthodes actuelles de traitement et de contrôle de ces déchets, ainsi que des informations provenant de divers pays concernant les aspects économiques des systèmes de contrôle de la pollution. Il traitait des règlements relatifs à la pollution et l'importance du respect des normes en la matière et présentait une procédure d'évaluation des effets sur l'environnement soulignant les questions essentielles à régler au stade initial de la planification des tanneries.

La pollution engendrée par l'industrie du cuir est imputable aux déchets solides, tannés ou non, aux eaux usées (ainsi qu'aux boues qu'elles déposent) et à certains polluants atmosphériques.

Les déchets solides de l'industrie comprennent les chutes de peaux en poil et de peaux chaulées et bourrées (non tannées), les raclures de cuir ainsi que les croûtes et les chutes de peaux tannées au chrome ou au végétal.

En Europe, une certaine quantité des déchets non tannés est envoyée aux usines de colle et de gélatine pour y être traitée, ainsi qu'aux installations d'équarrissage. Ils sont parfois évacués dans des dépôts spéciaux où les déchets sont recouverts chaque jour d'une couche de terre (remblais sanitaires).

Les déchets tannés au chrome ou au végétal peuvent être utilisés pour la production de panneaux de cuir (fibres de cuir agglomérées avec de la colle) ou être évacués dans les remblais sanitaires.

La composition des effluents liquides produits par les usines de cuir est extrêmement complexe et dépend des procédés de fabrication utilisés et des produits de départ. Les effluents des tanneries qui traitent des peaux dites "vertes" ou "fraîches" se caractérisent par leur teneur en sulfures (provenant du chaulage), une forte alcalinité, une importante concentration de corps organiques en solution (pour la plupart des protéines décomposées résultant du chaulage et du déchaulage, mais aussi des substances tannantes, des teintures et des huiles utilisées pour le corroyage) et, dans le cas des usines qui tannent le cuir au chrome, par leur teneur en composés de chrome.

Les effluents contiennent également des corps organiques et minéraux en suspension, qui se forment par coprécipitation lors du mélange des eaux servant au tannage.

En Europe, les règlements varient de pays à pays mais exigent généralement qu'un effluent, avant d'être évacué dans les eaux publiques (fleuve, lac, mer) soit suffisamment purifié pour ne pas menacer l'équilibre biologique ou nuire à la santé publique. Lorsque des effluents doivent être traités dans des installations de traitement des eaux usées publiques, les éléments dangereux pour ces installations doivent être prélevés avant évacuation à l'égout. Une taxe est souvent perçue, qui est calculée d'après la force et le volume des eaux usées évacuées.

Dans les tanneries, le problème de la pollution atmosphérique revêt une importance secondaire et ne se pose pratiquement que pour le finissage du cuir. L'air peut alors être vicié par des vapeurs de solvants et du formaldéhyde, selon la méthode de finissage utilisée. Les procédés de purification les plus adéquats (épuration, absorption par charbon actif, combustion du flux de rejet) ne peuvent être déterminés qu'après une étude approfondie de chaque cas particulier.

Un document intitulé "Moyens de relever les normes de protection de l'environnement dans les tanneries, avec directives pour les pays en développement" a été présenté par l'ONUDI à l'occasion du Symposium international sur la gestion de ressources en eau dans des zones industrielles organisé du 7 au 11 septembre 1981 à Lisbonne (Portugal) sous l'égide de l'Association internationale des ressources en eau [53].

Activités futures

Les activités environnementales prévues par l'ONUDI jusqu'en 1989 ont été décrites dans le projet de plan à moyen terme pour la période 1984-1989, soumis par le Directeur exécutif [27]. Le résumé ci-dessous est extrait du projet de plan soumis par le Directeur exécutif et des plans de travail à court terme des sections et groupes. Ce résumé ne doit cependant pas être considéré comme complet, ni comme une citation directe des intentions du Directeur exécutif pour ce qui est des activités environnementales de l'ONUDI.

Dans la stratégie internationale pour la troisième Décennie des Nations Unies pour le développement, l'industrialisation s'est vu accorder une importance primordiale. Il y est indiqué que les pays en développement dans leur ensemble devraient accroître leur production manufacturière à un taux annuel moyen de 9 %, contribuant ainsi notablement, durant les années 80, à augmenter leur part de la production manufacturière mondiale et ouvrant ainsi la voie à la réalisation de l'objectif de 25 % de la production mondiale d'ici à l'an 2000, comme il est prévu dans la Déclaration et le Plan d'action de Lima. L'industrialisation devrait viser à satisfaire, de manière intégrée, à l'ensemble des exigences du développement national et à augmenter la part des pays en développement dans les exportations mondiales des produits manufacturés. Une meilleure ouverture des marchés aux produits des pays en développement ainsi que l'élaboration et la mise en œuvre de politiques positives d'ajustement dans les pays industrialisés sont des objectifs importants pour la coopération internationale. Les mesures requises doivent être mises au point à tous les niveaux : national, régional et international.

D'après la stratégie, la promotion des petites et moyennes industries à forte intensité de main-d'œuvre, l'utilisation des techniques appropriées, la mise en valeur des ressources humaines, la création d'emplois productifs, l'intégration des femmes aux programmes de développement industriel et les aspects écologiques de l'industrialisation sont autant de questions dont il faudra tenir compte dans les politiques et plans industriels. Le plus haut rang de priorité doit être imparti aux mesures relatives à la Décennie du développement industriel de l'Afrique (1981-1990), y compris celles ayant trait au financement.

Il est également nécessaire d'entreprendre des programmes conjoints débouchant sur des projets dans le cadre desquels l'ONUDI collabore, par exemple, avec la FAO, le Fonds international de développement agricole (FIDA), l'OIT, le Centre CNUCED/GATT du commerce international, organe commun établi par l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce et les Nations Unies, ces dernières agissant par le truchement de la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED), le PNUE, l'UNESCO ou l'OMS. Un accord officiel a été passé avec le PNUE et un accord relatif à la coopération économique entre les pays en développement a été conclu avec la CNUCED.

Mesures spéciales en faveur des pays les moins avancés et d'autres catégories défavorisées de pays en développement

Des programmes spéciaux seront mis au point avec les gouvernements des pays bénéficiaires et les donateurs susceptibles d'apporter des contributions volontaires à l'ONUDI, et notamment des organisations non gouvernementales. Des projets intéressant la zone soudano-sahélienne seront élaborés dans le cadre de l'expansion des activités industrielles portant sur la gestion des ressources en eau et l'irrigation, la protection et la conservation des cultures ainsi que la production locale d'engrais, de pesticides et de machines et équipements agricoles.

Les activités de coopération technique liées à la Décennie du développement industriel de l'Afrique seront intensifiées dans cette région qui regroupe 20 des pays les moins avancés. Ces activités seront axées sur la mise en place d'une base solide permettant d'assurer une industrialisation autonome, compte dûment tenu des priorités définies dans le Plan d'action de Lagos en ce qui concerne l'autosuffisance dans les domaines des produits alimentaires, des matériaux de construction, de l'habillement et de l'énergie.

Coopération entre pays en développement en vue de l'industrialisation

Une coopération sera instaurée entre l'ONUDI et ceux des pays en développement qui auront officiellement adopté des politiques et des programmes de coopération technico-économique avec d'autres pays en développement. Des efforts accrus seront consentis en vue de déterminer, dans les pays en développement — et particulièrement dans les pays les moins avancés — les domaines particuliers dans lesquels la coopération d'autres pays en développement est requise.

En coopération avec la CNUCED, un programme opérationnel sera mis en œuvre pour la création d'entreprises multinationales de production, les secteurs envisagés initialement étant ceux des engrais, des produits en caoutchouc et du papier. Ce programme sera étendu à six secteurs industriels. Il vise en particulier à rationaliser l'emploi des ressources existantes et potentielles, à accroître et à diversifier les capacités de production, à encourager la spécialisation et à recenser les cas de complémentarité industrielle.

Système de consultations

Des consultations auront lieu sur les secteurs industriels suivants : industrie alimentaire, huiles et graisses végétales, cuir et articles en cuir, industrie pharmaceutique, industrie pétrochimique, engrais, sidérurgie, biens d'équipement et machines agricoles. Des consultations seront également organisées sur deux questions intéressant toutes les branches d'industrie : la formation de la main-d'œuvre industrielle et le financement industriel. Quatre de ces secteurs feront initialement l'objet de consultations alors que les sept autres seront envisagés ultérieurement.

Sous réserve des décisions que pourront prendre ultérieurement le Conseil du développement industriel et l'Assemblée générale et pour autant que l'on dispose des ressources nécessaires, on pourra entreprendre des travaux préparatoires concernant d'autres secteurs : textiles et articles d'habillement,

bois et produits du bois, matériaux de construction, électronique et métaux non ferreux.

Le système de consultations continuera à se développer aux niveaux mondial, régional et interrégional. On mettra toujours l'accent sur les consultations relatives à des secteurs particuliers ou à des questions communes à toutes les branches d'industrie, mais on s'attachera probablement de plus en plus à organiser des consultations régionales et interrégionales en coopération avec d'autres institutions compétentes, afin de faire de ce système un instrument pour la promotion de la coopération industrielle entre pays en développement.

Etudes et recherches globales et conceptuelles

Avant de formuler des politiques, il convient d'analyser les contraintes internes et externes qui gênent les pays en développement dans leurs efforts pour atteindre une croissance industrielle qui corresponde aux objectifs fixés dans les Déclarations et les Plans d'action de Lima et de New Delhi. Il faut suivre les progrès de la restructuration et de la production industrielle mondiale et préparer à l'intention des pays en développement des conclusions touchant les stratégies possibles pour surmonter les obstacles rencontrés. Les politiques et mécanismes de coopération internationale en vue du développement industriel et notamment l'analyse des divers aspects de la coopération économique entre pays en développement demanderont à être améliorés compte tenu de la stratégie du développement industriel pour la troisième Décennie du développement. On devra s'attacher spécialement à l'évaluation du concept d'industrialisation endogène et encourager l'industrialisation des pays les moins avancés notamment leur participation au processus de redéploiement; il faudra aussi appuyer le développement industriel de la région africaine. A l'échelle mondiale, il faudra analyser certaines questions critiques, telles que les aspects sociaux et écologiques de l'industrialisation et la mise en valeur des ressources humaines et il sera nécessaire d'élargir la portée générale du sous-programme pour y inclure un scénario mondial jusqu'à l'an 2025, susceptible de servir pour l'analyse de ces problèmes socio-économiques et technico-économiques et d'autres problèmes.

En étroite consultation avec les responsables nationaux des pays développés et des pays en développement, on renforcera le programme en vue d'en faire le point central de rassemblement et la diffusion d'informations pertinentes sur l'évolution structurelle, les projections quantitatives et les politiques pertinentes, et on y inclura un scénario de l'industrialisation mondiale jusqu'en l'an 2025. En outre, on poursuivra les travaux relatifs aux aspects sociaux et écologiques de l'industrialisation, à la mise en valeur des ressources humaines et aux aspects de l'industrialisation touchant l'énergie.

Etudes et recherches sectorielles

Des nouvelles stratégies seront mises au point pour les secteurs suivants : industrie des biens intermédiaires et des biens d'équipement (sidérurgie, construction mécanique, machines agricoles), industries chimiques (produits

pétrochimiques, engrais, produits pharmaceutiques) et agro-industries (produits alimentaires, huiles et graisses végétales, cuir et articles en cuir). Des études auront été entreprises sur certaines questions communes à tous les secteurs industriels, telles que l'approvisionnement en énergie, les incidences pour l'environnement, les eaux industrielles, les transports et les communications. Au cours de la période couverte par le plan, la portée des études sectorielles sera élargie et englobera la totalité des secteurs industriels importants et des principales questions communes, répondant ainsi à l'extension du système de consultations. En coordination étroite avec d'autres activités de l'ONUDI, on abordera la mise au point de plans sectoriels d'ensemble pour une action internationale à court terme (1986-1990). Ces plans sectoriels pour l'industrie des biens d'équipement et des biens intermédiaires, l'industrie chimique et les agro-industries seront axés sur la coopération internationale, régionale et sous-régionale, notamment en matière de mise au point et transfert des techniques, de formation, de financement et de politiques commerciales — une attention particulière étant accordée à l'Afrique. Des plans sectoriels d'ensemble seront établis pour le moyen terme (1991-2000) en ce qui concerne l'industrie des biens intermédiaires et des biens d'équipement, l'industrie chimique et les industries liées à l'agriculture, ainsi que d'autres secteurs importants et utilisant une technologie avancée qui pourraient être retenus par les autorités compétentes. Ces plans seront axés sur l'action conjointe nécessaire aux niveaux international, régional et sous-régional pour résoudre d'importantes questions d'intérêt commun. Qu'ils soient établis pour le court terme ou pour le moyen terme, les divers plans constitueront des apports majeurs pour le système de consultations.

Mise au point et transfert des techniques et services consultatifs

Les techniques utilisées dans les pays développés peuvent parfois être appliquées telles quelles dans les pays en développement (il ne s'agit alors que de les sélectionner, de les acquérir et de les assimiler) mais, le plus souvent, elles doivent être modifiées ou adaptées. Dans bien des cas, les pays en développement auraient tout intérêt à mettre au point ou à perfectionner des techniques endogènes, notamment pour les industries rurales, ce qui leur est difficile car ils n'ont pas toujours le personnel qualifié nécessaire. Quant aux problèmes que pose l'acquisition des techniques, ils risquent d'être aggravés par le fait que ces pays ont un pouvoir de négociation assez faible. La capacité de négociation des pays en développement pour l'acquisition des techniques à des conditions raisonnables — par exemple en matière de licences et de savoir-faire — doit donc être renforcée car ces conditions influent de manière décisive sur les activités manufacturières.

Les progrès de la technique dans des domaines de pointe comme la biotechnologie, la microélectronique, les communications et l'énergie ont des implications considérables pour la structure industrielle, technologique et institutionnelle des pays en développement. Or, les gouvernements risquent souvent de ne pas se rendre compte de ces implications, faute de moyens suffisants pour évaluer les techniques. Ce sont ces moyens que l'on peut accroître grâce à l'échange d'informations et de données d'expérience sur les techniques en question. L'accent sera mis sur le transfert de ces informations.

*Banque d'informations industrielles et technologiques
et services d'information générale*

En dépit de la grande masse d'informations produites dans le monde, de nombreux pays en développement, et particulièrement les pays les moins avancés, n'ont pas accès à des informations industrielles et technologiques répondant à leurs besoins, ce qui est pour eux un problème grave. Ces informations, y compris celles qui concernent les techniques liées à l'énergie, ont une importance fondamentale pour la mise sur pied d'activités manufacturières et sont indispensables pour la sélection de techniques qui, de leur côté, déterminent le modèle d'industrialisation et la balance des paiements de tel ou tel pays en développement. Le sous-programme s'attaque non seulement aux problèmes relatifs à l'efficacité de l'organisation et de la diffusion d'un volume accru d'informations industrielles et technologiques vers les pays en développement et dans ces pays, mais aussi à ceux qui consistent à recenser et à préciser les besoins d'informations des utilisateurs. En outre, de nombreux utilisateurs ont besoin d'être conseillés sur la manière d'employer et d'interpréter les renseignements qu'ils reçoivent pour pouvoir perfectionner leur processus de prise de décision et élargir leurs options industrielles et techniques en général.

On trouvera ci-après des exemples d'activités conjointes relatives à l'environnement prévues avec les organisations des Nations Unies suivantes :

a) FAO : études concernant les rapports entre l'agriculture et l'industrie et la diffusion d'informations industrielles et technologiques intéressant les agro-industries (notamment des informations sur l'énergie);

b) OIT : recherches sur la mise en valeur des ressources humaines et les aspects sociaux de l'industrialisation;

c) UNESCO : recherches sur la mise en valeur des ressources humaines, et particulièrement sur les relations entre l'éducation et l'industrialisation;

d) PNUE : études et information sur les aspects écologiques de l'industrialisation;

e) OMS : études sur la santé et la sécurité au travail;

f) Banque mondiale : études et enquêtes sur le secteur industriel;

g) ONU : département de la coopération technique pour le développement — questions concernant l'utilisation et les méthodes de traitement industrielles de l'eau;

h) Centre des Nations Unies pour les établissements humains (HABITAT) : mise au point de techniques appropriées.

Opérations de planification et de programmation

Pour développer et renforcer leur secteur industriel, la plupart des pays en développement doivent faire largement appel aux techniques de planification et de programmation. Pour formuler des stratégies d'industrialisation compatibles avec les politiques et les objectifs nationaux, il faut tenir compte des liens qui existent entre l'industrie et les secteurs clés comme l'agriculture, l'énergie et les services sociaux. Les ressources locales doivent être orientées vers certains secteurs, compte tenu des allocations de ressources et il faut établir des calendriers. Il convient de définir les options et de mettre en place des

mécanismes permettant de choisir les plus acceptables. Malgré l'amélioration progressive des compétences dans certains de ces domaines, la plupart des pays en développement ont de plus en plus besoin, étant donné l'importance croissante de l'industrie, de conseils pour mettre au point des plans et des stratégies de développement industriel.

Activités de formation

Dans les pays en développement, la présence d'une infrastructure institutionnelle efficace est d'autant plus nécessaire que celle-ci doit compenser au moins en partie l'inexpérience de ces pays en matière de développement industriel. La planification et le renforcement de cette infrastructure doivent faire partie intégrante du processus d'industrialisation. A cet égard, chaque pays présente une spécificité dont il faut tenir compte.

Dans la plupart des pays en développement, il serait souhaitable que des institutions spéciales s'occupent de la normalisation et du contrôle de la qualité, de la recherche industrielle, de la petite industrie et du développement rural, pour ne citer que ces quelques domaines. Les institutions industrielles devraient s'attaquer, entre autres, aux problèmes suivants : sous-utilisation des capacités de production que l'on constate dans les pays en développement et qui s'explique souvent par la pénurie générale de cadres de direction qualifiés et l'application de méthodes de gestion surannées; délais excessifs et dépassements de coûts dans la construction de nouvelles usines; enfin, absence de services locaux de consultation en matière de gestion. Le manque général de spécialistes dans de multiples domaines constitue un obstacle majeur au développement industriel, que seul un effort de formation, notamment pour les femmes, permettra de vaincre.

Exemples spécifiques de projets futurs

Des exemples de projets et de programmes qui seront mis au point par l'ONUDI dans un avenir proche sont décrits dans les paragraphes qui suivent. Cette série d'exemples ne donne qu'un aperçu de l'ampleur des efforts entrepris par l'ONUDI mais elle illustre la diversité des activités environnementales.

Une réunion d'experts PNUE/ONUDI sur les aspects environnementaux de la réduction directe en sidérurgie se tiendra à Puerto Ordaz (Venezuela) en avril 1982. L'ONUDI présentera un document à l'occasion de cette réunion. Lors de la sélection de la technologie de réduction appropriée pour un site particulier, il faut prendre en considération les questions de la disponibilité des ressources naturelles et de l'environnement. La réunion mettra l'accent sur l'environnement en raison du peu d'attention qui, par le passé, a été accordé à sa protection dans les zones d'implantation d'installations de réduction directe.

La première édition du Manuel pour la préparation d'études de faisabilité industrielle a été largement utilisée dans les pays en développement et développés. Le succès obtenu par ce manuel et les nécessités de sa mise à jour ont justifié la préparation d'une nouvelle édition qui envisagera de façon plus approfondie les considérations de sécurité et de santé en relation avec le travail et l'environnement. Ce manuel gardera un caractère pratique dans le but de faire entrer les diverses études de faisabilité dans un même cadre afin de les rendre plus aisément comparables.

En réponse à la résolution 1981/81 du Conseil économique et social, l'ONUDI va collaborer avec le Département de la coopération technique pour le développement (ONU) pour ce qui est des aspects techniques et administratifs de l'évaluation des déchets industriels dans le contexte du développement, de l'utilisation et de la protection des ressources internationales en eau. L'ONUDI coopérera également à un programme d'échange d'informations et de données d'expérience entre les organisations fluviales internationales et les gouvernements intéressés dans les différentes régions du monde. Le siège de l'ONUDI, sur un des fleuves internationaux les plus importants, le Danube, place l'Organisation dans une position privilégiée, lui permettant de remplir un rôle de coordination et de liaison avec la Commission du Danube.

Le secrétariat a l'intention d'entamer un programme de collecte et de diffusion d'informations sur les progrès techniques en matière d'utilisation de l'eau dans certaines industries clés. La planification de la gestion de l'eau constitue un apport essentiel à l'infrastructure industrielle [49].

Des études mettront l'accent sur l'importance croissante des techniques de conservation, de réemploi et de recyclage de l'eau, en relation avec les méthodes de traitement des effluents.

L'ONUDI envisage, avec la Commission économique pour l'Afrique et l'Organisation de l'unité africaine et en collaboration avec le PNUE, de formuler des propositions pour la mise en œuvre de la Décennie du développement industriel de l'Afrique. Le Plan d'action de Lagos pour la mise en œuvre de la Stratégie de Monrovia pour le développement économique de l'Afrique, adopté par l'Assemblée des chefs d'Etat et de gouvernement de l'Organisation de l'unité africaine lors de la seconde session extraordinaire tenue à Lagos les 28 et 29 avril 1980, fera office de cadre de référence et de ligne directrice.

Des demandes d'assistance technique concernant des aspects environnementaux du développement industriel parviennent régulièrement à l'ONUDI qui les examine avec toute l'attention requise. Un nombre important de ces requêtes donnent lieu à la préparation de projets d'assistance technique destinés à venir en aide aux pays demandeurs. Ce processus de mise au point des projets d'assistance technique est en évolution constante.

Références

1. Biogas Experimental Station of Nanhui County, Shanghai Municipality, Institute of Industrial Microbiology. Report of utilization of waste heat from biogas power generation. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 12 p. (ID/WG.321/4)
2. Chengdu Biogas Scientific Institute. A Summary of the economic benefits of production and utilization of biogas at De-Yang County horticultural farm. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 6 p. (ID/WG.321/11)
3. Chengdu Institute of Biogas Research. Design and construction of large-scale biogas digesters in China. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 25 p. (ID/WG.321/5)
4. Hillenmeyer, J. Atmospheric pollution in cement plants: International point of views. Interregional Seminar on Cement Technology. Beijing, (Chine), 9-24 octobre 1980. 6 p. (ID/WG.326/16)
5. Hollingdale, A. C. Design and operation for low ambient temperature biogas production. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 14 p. (ID/WG.321/7)
6. Institute of Soil and Fertilizer. The utilization of biogas fermentation residue-sludge and effluent. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 16 p. (ID/WG.321/10)
7. Bureau interorganisations pour les systèmes d'information. Répertoire des systèmes d'information des Nations Unies. 1980. 465 p. (Systèmes d'information et banques de données, vol. 1) (G.V.E.80.0.1)
8. — Répertoire des Systèmes d'information des Nations Unies. 1980. 215 p. (Sources d'informations dans les pays, vol. 2) (G.V.80.0.2)
9. Kiravanich, P. et Y. Unkulvasapaul. Pollution control in sugar industry. Joint UNEP/UNIDO Seminar on the Implication of Technology Choice in the African Sugar Industry. Nairobi (Kenya), 18-22 avril 1977. 31 p. (ID/WG.247/21)
10. Martinez, A. M. Biogas technology in Mexico. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 22 p. (ID/WG.321/8)
11. Meric, J. P. History of PFA use in France. Interregional Seminar on Cement Technology, Beijing, (Chine), 9-24 octobre 1980. 14 p. (ID/WG.326/17)
12. National Office for Biogas Development and Extension. Biogas development in China. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 8 p. (ID/WG.321/2)
13. Ru-Chen, C., H. Cong et X. Zhi-Ping. A biogas power station in Foshan: energy from night soil. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 9 p. (ID/WG.321/9)

14. Janssens, P. F. Pollution control in shaft kiln factories. Interregional Seminar on Cement Technology. Beijing (Chine), 9-24 octobre 1980. 13 p. (ID/WG.326/13)
15. Sichuan Provincial Office for Biogas Development. Biogas utilization. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 23 p. (ID/WG.321/6)
16. — How the Rongxian County distillery in Sichuan exploits biogas. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 10 p. (ID/WG.321/3)
17. Southwest Architectural Designing Institute. Collection of simple biogas digester designs. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 54 p. (ID/WG.321/1)
18. Organisation des Nations Unies. Guide pour la lutte contre la pollution dans les usines d'engrais. 1977. 24 p. (Série "Industrie des engrais", monographie n° 9) (ID/SER.F/9)
Numéro de vente : 77.II.B.2.
19. — Guide pratique pour l'examen des projets. Analyse de coût-utilité du point de vue de la collectivité dans les pays en développement. 1978. 121 p. (ID/SER.H/3)
Numéro de vente : 78.II.B.3.
20. — Techniques peu polluantes ou sans déchets dans la sidérurgie. 1981. (ECE/Steel/32)
Numéro de vente : 81.II.E.4.
21. — Manuel de préparation des études de faisabilité industrielle. 1979. 266 p. (ID/206)
Numéro de vente : 78.II.B.5.
22. — Problèmes de la pollution de l'air et de l'eau dans la sidérurgie. 1970.
Numéro de vente : 70.II.E.6.
23. — Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement, Stockholm, 5-16 juin 1972. (A/CONF.48/14/Rev.1)
Numéro de vente : 73.II.A.14.
24. Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Case study C. El Tablazo Petrochemical Complex. Environmental Impact Assessment of Coastal Area Development. Model Workshop [Par E. J. Middlebrooks] 1981. 47 p.
Non publié.
25. — Secretariat report on the environmental aspects of alumina production. UNEP/UNIDO Workshop on the Environmental Aspects of Alumina Production. Paris (France), 26-23 janvier 1981. 138 p. (UNEP/WS/A1.2 Final)
26. — Etude sur les polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. [Par E. J. Middlebrooks *et al.*] 1980. 126 p. (UNEP/IG.22/INF.3)
27. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI). Activités de l'ONUDI. Plan à moyen terme pour la période 1984-1989. 1981. 69 p. (ID/B/C.3/107)
28. — Composting of urban wastes in developing countries. 1980. 14 p.
Non publié.
29. — Conclusions, recommendations and action programme for UNIDO. Technical Consultations Among Developing Countries on Large-Scale Biogas Technology in China. Beijing (Chine), 4-19 juillet 1980. 8 p.
Non publié.
30. — Environmental management in industry. Interregional Symposium on Consideration of Environmental Quality in the Policy and Planning of Developing Countries. Genève (Suisse), 26 juillet-1er août 1977
Non publié.

31. — Environmental pollution control in the agro-industries. 1976. 53 p.
Non publié.
32. — Environmental pollution control in the pharmaceutical industry. 1978. 9 p.
Non publié.
33. — Environmental problems in the fertilizer industry. 1978. 13 p.
Non publié.
34. — Etudes toxicologiques sur l'algue Spirulina. Installation pilote pour la production de protéines (Spirulina de SOSA TEXOCO S.A.) Mexique. [Par G. C. Cevallos] 1980. 206 p. (UNIDO/IO.387)
35. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en Angola. [Par A. Margola] 1980. 15 p. (UNIDO/ICIS.157)
36. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Bénin. [Par M. R. Mounier] 1980. 20 p. (UNIDO/ICIS.168)
37. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Congo. [Par A. Margola] 1980. 18 p. (UNIDO/ICIS.158)
38. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en Côte d'Ivoire. [Par A. Margola] 1980. 20 p. (UNIDO/ICIS.172)
39. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Gabon. [Par A. Margola] 1980. 18 p. (UNIDO/ICIS.155)
40. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en Guinée. 1980. 27 p. (UNIDO/ICIS.171)
41. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en Guinée-Bissau. [Par J. P. Schifini] 1980. 22 p. (UNIDO/ICIS.169)
42. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en Guinée équatoriale. [Par A. Margola] 1980. 8 p. (UNIDO/ICIS.154)
43. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission en République-Unie du Cameroun. [Par A. Margola] 1980. 19 p. (UNIDO/ICIS.156)
44. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission à Sao Tomé-et-Principe. [Par A. Margola] 1980. 9 p. (UNIDO/ICIS.174)
45. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Sénégal. [Par J. P. Schifini] 1980. 45 p. (UNIDO/ICIS.170)
46. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Togo. [Par A. Margola] 1980. 34 p. (UNIDO/ICIS.173)
47. — Etude des polluants marins d'origine industrielle dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de mission au Zaïre [Par A. Margola] 1980. 13 p. (UNIDO/ICIS.153)
48. — Final report. Joint UNEP/UNIDO Seminar on the Implication of Technology Choice in the African Sugar Industry. Nairobi (Kenya), 18-22 avril 1977. 19 p. (ID/WG.247/22)

49. — Utilisation de l'eau à des fins industrielles et méthodes de traitement. 1981. 8 p. (ID/B/262)
50. — In-plant pollution control work in an organic and inorganic chemical plant. 1979. 21 p. (UNIDO/IOD.259)
51. — Déclaration et plan d'action de Lima concernant le développement et la coopération industriels. (PI/38)
52. — Management aspects of composting urban wastes. 1976. 8 p.
Non publié.
53. — Moyens de relever les normes de protection de l'environnement dans les tanneries avec directives pour les pays en développement. Symposium international sur la gestion des ressources en eau dans des zones industrielles. Lisbonne (Portugal), 7-11 septembre 1981. 10 p.
Non publié.
54. — Déclaration et plan d'action de New Delhi concernant l'industrialisation des pays en développement et la coopération internationale en vue du développement industriel de ces pays. (PI/78)
55. — Organic wastes for fuel and fertilizer in developing countries. [Par C. G. Golueke et L. F. Diaz] 1981. 276 p. (UNIDO/IO.410)
56. — Overview on energy and environment in the Caribbean area. 1979. 238 p.
Non publié.
57. — Pollutants from land-based sources in the Mediterranean. 1977. 75 p.
Non publié.
58. — Pollution problems in the edible oil industry. 1976. 29 p.
Non publié.
59. — Report to the inter-agency mission to Ghana on environment and rural development. 1981. 24 p.
Non publié.
60. — Stone technology and resource development. [Par A. Shadmon] 1982. 28 p.
Non publié.
61. — Survey of marine pollutants from industrial sources in the West African region: Nigeria. [Par M. R. Mounier] 1980. 27 p. (UNIDO/ICIS.179)
62. — Survey of marine pollutants from industrial sources in the West African region: Liberia. [Par E. J. Middlebrooks] 1980. 63 p. (Project number FP/0503-79-18)
Non publié.
63. — Survey of marine pollutants from industrial sources in the West African region: Sierra Leone. [Par E. J. Middlebrooks] 1980. 45 p. (Project number FP-0503-79-18)
Non publié.
64. — Survey of marine pollutants from industrial sources in the West African region: Gambia. [Par A. G. Rozanov] 1980. 28 p. (UNIDO/IS.188)
65. — UNIDO for industrialization. Fuels, fertilizers from renewable resources. 1980. 8 p.
66. — Water use and treatment practices and other environmental considerations in the iron and steel industry, 1981. 40 p. (UNIDO/IS.263)

Bibliographie

- Almasy, A. D. Influence of environmental protection on the fertilizer production technologies. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 25 p. (ID/WG.175/7)
- Avila, G. J. The fertilizer industry in Mexico and the pollution problems. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 12 p. (ID/WG.175/23)
- Behari, B. Environmental implications of different sugar technologies with special reference to India. Joint UNEP/UNIDO Seminar on the Implication of Technology Choice in the African Sugar Industry. Nairobi (Kenya), 18-22 avril 1977. 36 p. (ID/WG.247/4)
- Berriola, T., G. Gramatica et L. Mariani. Environment and plant protection in the operation of centrifugal compressors of a large ammonia plant. Interregional Meeting on Safety in Production, Transportation and Storage of Fertilizers. New Delhi (Inde), 8-10 décembre 1980. 18 p. (ID/WG.333/7)
- Bingham, E. C. Solutions for minimum pollution in nitrogen fertilizer plants. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 47 p. (ID/WG.175/10)
- Brazzel, J. R. The role of pesticides in modern pest management practices. Workshop on Pesticides. Vienne (Autriche), 28 mai-1^{er} juin 1973. 25 p. (ID/WG.154/14)
- Codd, I. Pollution control and the iron and steel industry. Third Interregional Fertilizer Symposium on the Iron and Steel Industry. Brasilia (Brésil), 14-21 octobre 1973. 50 p. (ID/WG.146/114)
- Connor, J. M., G. J. Dell et D. J. Newman. Pollution control in acid plants. Second Interregional Fertilizer Symposium. Kiev (URSS), 21 septembre-1^{er} octobre 1971. New Delhi (Inde), 2-13 octobre 1971. 41 p. (ID/WG.99/28)
- Dave, J. M. Environmental pollution from fertilizer production in India — Some case studies. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 42 p. (ID/WG.175/9)
- Dijkstra, F. Measures to minimize aqueous waste pollution from fertilizer plants situated in an integrated chemical complex. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 32 p. (ID/WG.175/11)
- Enkegaard, T. Conservation of energy in cement manufacture: Fuel and power consumption. Interregional Seminar on Cement Technology. Beijing (Chine), 9-24 octobre 1980. 43 p. (ID/WG.326/9)
- Fritz, M. Governmental responsibility in energy and environmental politics. Workshop on Fermentation Alcohol for Use as Fuel and Chemical Feedstock in Developing Countries. 1979. 21 p. (ID/WG.293/9)
- Geyer, F. Fume cupboards and exhaust system. Expert Group Meeting on Building and Facilities, Design and Lay-out for Industrial Research and Development Centres. Innsbruck (Autriche), 23-27 septembre 1974. 5 p. (ID/WG.181/7/Add.1)
- Hatfield, W. R. The purification of gaseous waste streams from nitric acid plants which contain nitrogen oxides. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 24 p. (ID/WG.175/6 et Rev.1)

- Huo, A. Pollution from fertilizer plants in Bangladesh. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 26 p. (ID/WG.175/13)
- Jojima, I. *et* T. Sato. Pollution abatement in an urea plant. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 21 p. (ID/WG.175/14 and Summary)
- Kivela, I. Minimizing pollution from phosphate fertilizer plants including captive acid plants. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 37 p. (ID/WG.175/12)
- Lora, F. *et* A. Masia. The influence of effluent standards on the economics of alternative wastewater treatment designs. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 13 p. (ID/WG.175/4)
- Mackay, P. W. *et* J. M. Pena. Economic aspects of using a gaseous direct-reduction process in a developing country. Third Interregional Symposium on the Iron and Steel Industry. Brasilia (Brésil), 14-21 octobre 1973. 28 p. (ID/WG.146/86)
- McGill, W. A. *et* M. J. Weinbaum. The use of the alonizing process in sulfuric acid plant construction. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 22 p. (ID/WG.175/5)
- Miller, J. R. *et* T. M. Barnes. Steel making and the environment in the developing nations. Third Interregional Symposium on the Iron and Steel Industry. Brasilia (Brésil), 14-21 octobre 1973. 35 p. (ID/WG.146/58)
- Olivares, D. J. Notes on the elimination of NO_x in tail-gas in medium-pressure nitric acid plants. Preliminary study of a new absorption process. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 15 p. (ID/WG.175/2)
- Organisation des Nations Unies. Industrialisation et productivité. Bulletin 4.
Numéro de vente : F.60.II.B.2.
- Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI). Agenda and programme of work. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande) 26-31 août 1974. 5 p. (ID/WG.175/1/Rev.2)
- Air pollution by aluminium plants in developing countries. [Par D. Altenpohl *et* R. E. Frankenfeldt] UNIDO/ECE Seminar on the Control of Emissions from the Non-ferrous Metallurgical Industries. Dubrovnik (Yougoslavie). 1973. 42 p.
Non publié.
- Coordination. Coordination des activités intéressant le développement industriel avec les autres organismes des Nations Unies. Présenté au Comité permanent du Conseil du développement industriel, seizième session, Vienne (Autriche), 16-20 novembre 1981. 13 p. (ID/B/C.3/110)
- Determinación de residuos de plaguicidas en alimentos por cromatografía gas-líquido. [Par J. A. Matoses] 1977. 14 p. (UNIDO/IOD.75)
- Directory of industrial information services and systems in developing countries. 1981. 103 p. (UNIDO/IO.205)
- Dust control (quarrying). 1975
Non publié.
- Energy conservation in non-metallic based industries. [Par J. Drevo *et al.*] UNIDO-Czechoslovakia Joint Programme for International Co-operation in the Field of Ceramics, Building Materials and Non-metallic Minerals Based Industries. 1980. 217 p.
- Environmental aspects of the pulp and paper industry [Par C.G. Geijer] 1975. 173 p. (UNIDO/ITD.349)
Distribution limitée.
- Environmental problems of the petrochemical industry. 1977. 58 p.
Non publié.

- Réunion d'experts sur les mérites comparés des produits naturels et des produits synthétiques. Vienne (Autriche), 16-20 septembre 1974. (UNIDO/ID/WG.188/1-12)
- Fermentation and wastes disposal. Expert Working Group Meeting on the Manufacture of Chemicals by Fermentation. Vienne (Autriche), 1^{er}-5 décembre 1969. 5 p. (ID/WG.50/9)
- Final report. [Par C. G. Martin] Seminar on Industrial Development and Environmental Pollution. Bagdad (Iraq), 14-16 novembre 1976. 27 p. (UNIDO/IOD.53)
- La Banque d'informations industrielles et technologiques aide les pays en développement à choisir leur technologie. 1979. 9 p. (PI/68)
- Industrial effluents and trade waste disposal. Thaïlande. Terminal Report. 1971
Non publié.
- Light-weight aggregate from urban sewage slime. *In* Technologies from developing countries, vol. II. 1978. 63 p. (ID/WG.282/65)
- Localisation des industries : considérations écologiques. *Bulletin de la recherche et du développement industriels* (publication des Nations Unies) 8:2:8-11, 1975. (ID/SER.B/20)
- Man-made fibre developments — raw materials and the environment. [Par W. Albrecht] Group Training Programme in the Field of Production and Application of Synthetic Fibres. Vienne (Autriche). 1979. 27 p.
- Moyens de relever les normes de protection de l'environnement dans les tanneries — évaluation et solution des problèmes d'environnement. Deuxième réunion du Groupe de l'industrie du cuir et des articles en cuir. Vienne (Autriche), 5-7 février 1979. 21 p. (ID/WG.290/5)
- La pollution provoquée par les usines d'engrais. Compte rendu. Réunion d'un groupe d'experts. Helsinki (Finlande), 1974. 38 p. (ID/WG.175/19) (ID/140)
- Report concerning the enlargement of the industrial steam power station and principal design of biological treatment of waste waters from Fabrika Celuloze I Viskoze, Banja Luka (Yougoslavie). [Par G. Berg et J. Rennerfelt] 1973
Non publié.
- Small scale chemical recovery units. Survey of highly efficient chemical recovery units for small pulp and paper mills in developing countries [Par P. Benziner et F. Opderbeck] 1980. 44 p. (UNIDO/IOD.350)
- Study on the disposal and utilization of bauxite residues. Final report. [Par J. Csutkay et al.] 1980. 137 p. (Project number: UC/INT/79/222)
Non publié.
- Tannery effluents: Brazil. [Par D. Winters] 1979. 29 p. (UNIDO/IOD.323)
- Effets de l'industrialisation sur l'environnement et la santé. 1979. 27 p. (ID/CONF.4/13)
- Pickett, J. Measuring the environmental and economic impact of alternative technologies. Joint UNEP/UNIDO Seminar on the Implication of Technology Choice in the African Sugar Industry. Nairobi (Kenya). 1977. 20 p. (ID/WG.247/14)
- Pickett, J. et F. Duguid. Environmental and economic impact of alternative agricultural sugar technologies. Joint UNEP/UNIDO Seminar on the Implication of Technology Choice in the African Sugar Industry. Nairobi (Kenya), 18-22 avril 1977. 24 p. (ID/WG.247/12)
- Popovici, N. Fertilizer industry — environment pollution source. Technical solutions and technological advances made in Romania to control environmental pollution effects. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 46 p. (ID/WG.175/18)
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). The system-wide medium-term environmental programme. Note du Directeur exécutif, présentée au Conseil d'administration, neuvième session, Nairobi, 13-26 mai 1981. 36 p. (UNEP/GC.9/7)

- Workshop on the environmental aspects of the iron and steel industry. 1978
- Rees, T. D. L'eau et ses impuretés : incidences sur le plan industriel et méthodes possibles d'élimination. *Bulletin de la recherche et du développement industriels* (publication des Nations Unies) 7:2:12-17, 1975 (ID/SER.B/20)
- Reynolds, J. Environmental regulations confronted by fertilizer producers in the United States. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 20 p. (ID/WG.175/25)
- Sander, G. Economic evaluation of chip and dust exhaust equipment. Seminar on Wood Processing Industries. Cologne et Hanovre, 16-30 mai 1979. 29 p. (ID/WG.296/4/Rev.1)
- Shabab, M. Hydrodesulphurization of fuel oil using Co-Mo catalysts. Expert Group Meeting on the Transfer of Know-How in the Production and Use of Catalysts. Bucarest (Roumanie), 26-30 juin 1972. 6 p. (ID/WG.123/10)
- Steininger, E. Utilization of by-products from the wet phosphoric acid production to prevent environmental pollution. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 19 p. (ID/WG.175/15)
- Swank, R. R. Federal legislation and discharge limits (air-water) for fertilizer manufacturing plants in the United States. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 25 p. (ID/WG.175/21)
- Whalley, L. Modern technology for minimizing pollution from fertilizer plants. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 25 p. (ID/WG.175/8)
- Wirjoasmord, A. Some environmental problems in developing fertilizer industry with reference to Indonesia. Expert Group Meeting on Minimizing Pollution from Fertilizer Plants. Helsinki (Finlande), 26-31 août 1974. 2 p. (ID/WG.175/22)
- Zhigang, G., J. Zhigan *et* W. Yiguin. Methods of evaluation and prospects of utilization of waste and brown coal as fuel and raw materials in the cement industry. International Seminar on Cement Technology. Beijing (Chine), 9-24 octobre 1980. 17 p. (ID/WG.326/1)



