



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

06188-F

ID/140  
(ID/WG.175/19)

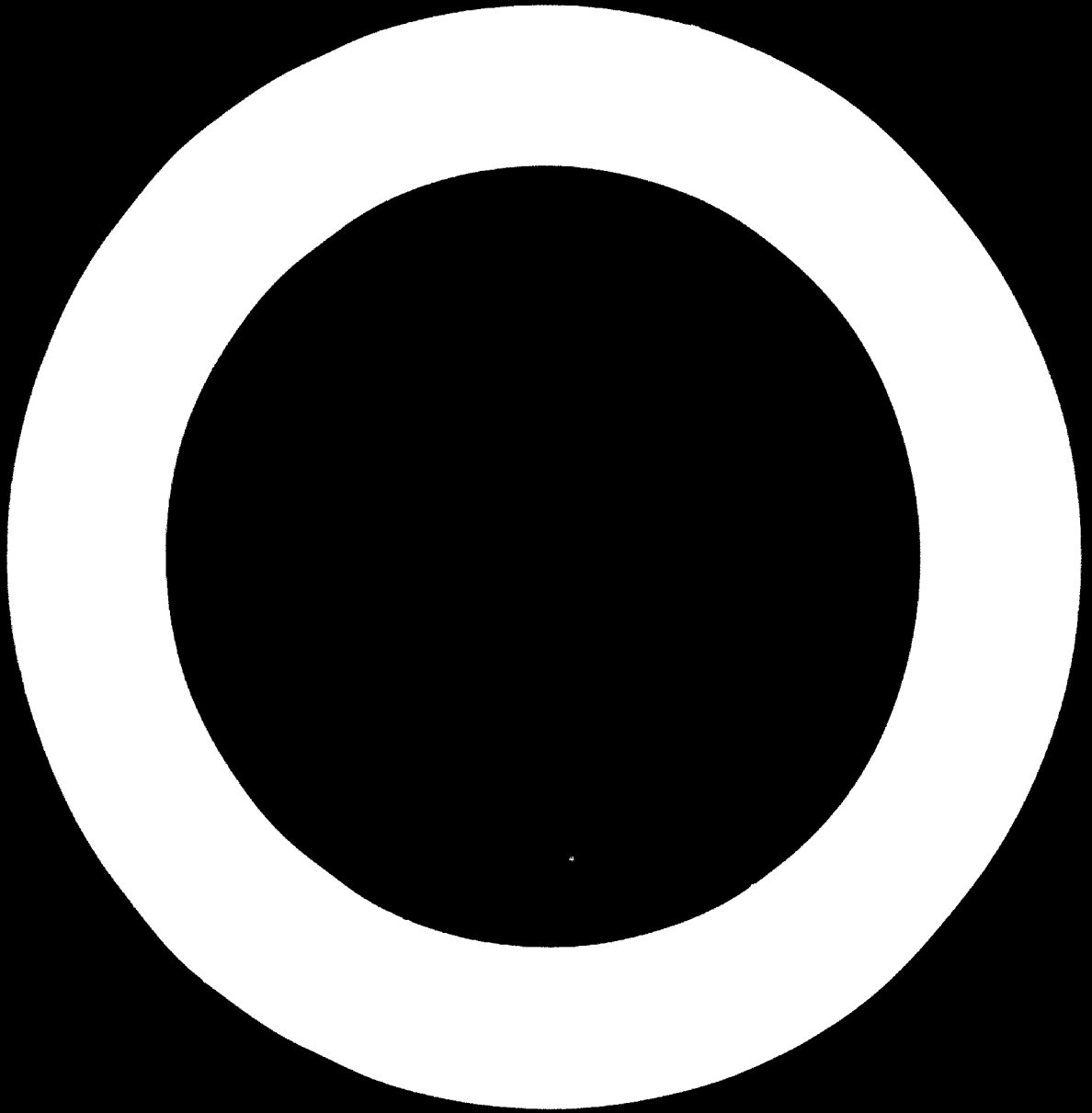


**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**

**LA POLLUTION  
PROVOQUEE  
PAR LES  
USINES D'ENGRAIS**

**Compte rendu de la  
réunion d'un groupe d'experts**

**Helsinki, 26 - 31 août 1974**



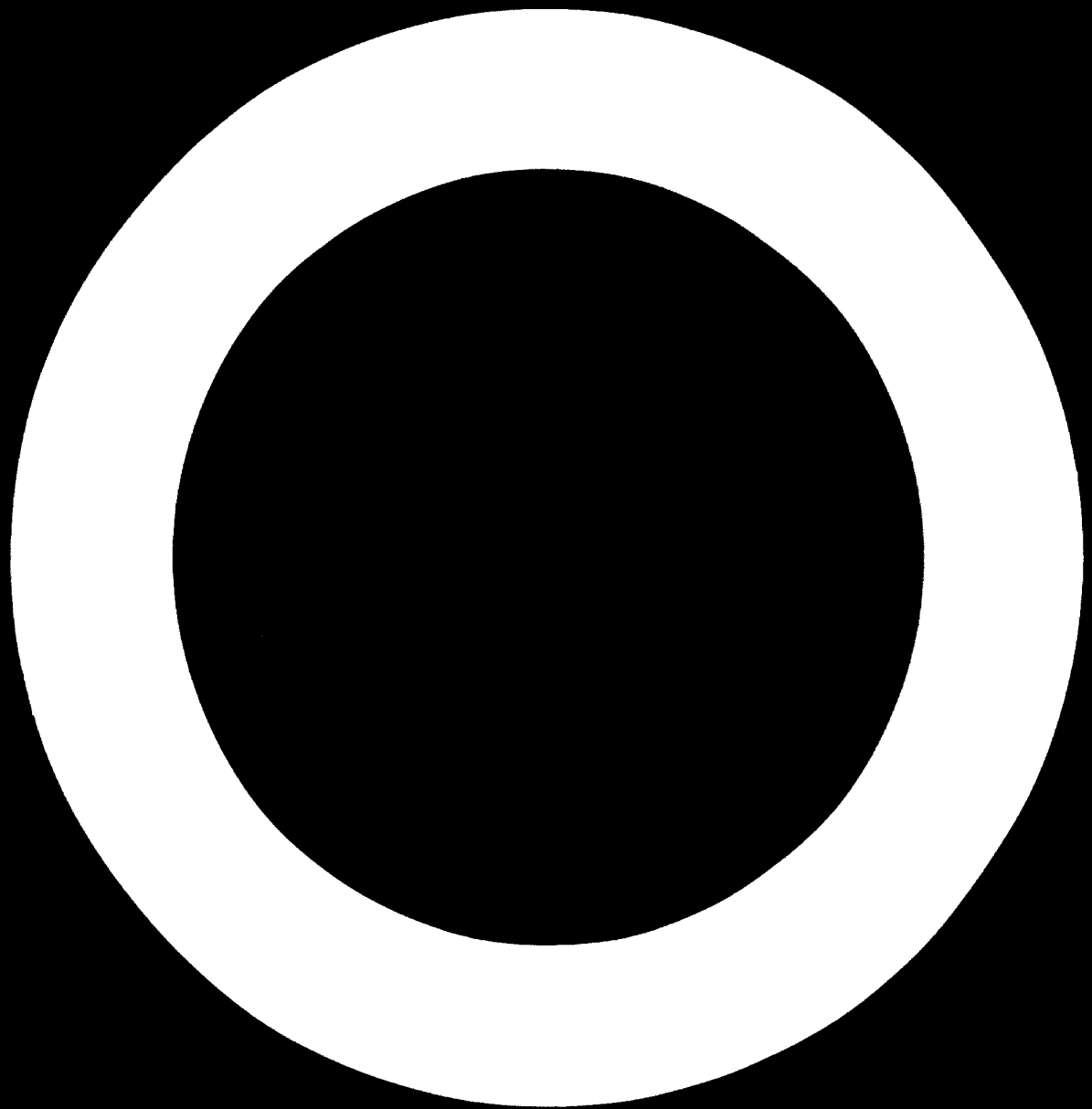


TABLE DES MATIERES

<u>Chapitres</u>	<u>Page</u>
Notes explicatives	4
Introduction	5
Conclusions et recommandations	8
I. Evolution récente de la lutte contre la pollution : quelques cas présentés par des sociétés productrices d'engrais	14
II. Comment réduire au minimum toutes les pollutions provoquées par les usines d'engrais azotés et phosphatés	18
III. L'équipement de lutte contre la pollution : rapports coût/bénéfice, investissements et frais de fonctionnement	22
IV. Lois et réglementations antipollution	26
V. Le rôle de l'ONUUDI dans l'assistance aux pays en voie de développement pour la réduction au minimum de la pollution provoquée par les usines d'engrais	28

ANNEXES

I. Liste de documents	31
II. Description d'une visite d'usine	33
III. Tableaux : limitations imposées aux effluents aqueux et aux émissions atmosphériques dans l'industrie des engrais aux Etats-Unis (Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis)	35

NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire le mot "dollars" signifie "dollars des Etats-Unis".

Sauf indication contraire le mot "tonnes" signifie "tonnes métriques".

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le présent document :

DBO : demande biologique d'oxygène

DCO : demande chimique d'oxygène

ppm : parties par million

## INTRODUCTION

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

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, d'alléger les contraintes imposées par la pollution à l'environnement, enfin de déterminer si les normes existantes dans les pays développés pouvaient convenir aux pays en voie de développement et leur être adaptées.

En outre, un très important objectif de la réunion consistait à examiner et à apprécier le rôle de l'ONUDI dans la collaboration internationale pour la solution des problèmes affectant l'environnement et l'industrie des engrais.

Au nombre des autres objectifs spécifiques de la réunion, mentionnons :

- Illustrer, au moyen d'études de cas et d'évaluations de l'effet de certaines usines sur l'environnement, l'influence polluante d'un complexe de production d'engrais.
- Comparer les coûts d'installation d'équipements efficaces de lutte contre la pollution dans les nouvelles usines et ceux des modifications aux équipements des usines existantes.
- Proposer des directives permettant de choisir, "à partir de zéro" les emplacements de nouveaux ensembles de production d'engrais, compte tenu des considérations relatives à l'environnement.

- Etudier les moyens possibles 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.
- Examiner les possibilités de formation d'ingénieurs et de chimistes des pays en voie de développement dans le domaine de la lutte contre la pollution au cours de stages appropriés.
- Evaluer les besoins et les possibilités de réduction de la pollution au moyen de solutions de rechange, tant en matière de procédés que d'équipements.
- Evaluer les effets des polluants sur la main-d'oeuvre, l'habitat, la qualité de l'air et de l'eau.
- Etudier les effets économiques éventuels de la prise en considération de l'environnement sur les ensembles de fabrication d'engrais existants et projetés.
- Examiner les dispositions légales appropriées à la réduction au minimum de la pollution provoquée par les usines d'engrais.

Quarante-neuf participants, venus de 21 pays, ont assisté à la réunion. Il y a eu 14 représentants des pays, 35 représentants de sociétés industrielles et autres entités et 4 consultants de l'ONUDI. Voici la répartition géographique des participants venus des pays en voie de développement :

<u>Région</u>	<u>Nombre de pays</u>	<u>Nombre de participants</u>
Afrique	2	3
Asie et Extrême-Orient	3	5
Europe	3	4
Amérique latine	1	1
Moyen-Orient	<u>1</u>	<u>1</u>
	10	4



M.C. Keleti, responsable de la réunion, a lu aux participants un message du Directeur exécutif de l'ONUDI. M. Jan-Magnus Jansson, Ministre du commerce et de l'industrie de Finlande, a prononcé une allocution de bienvenue.

M. Yrjö Pessi (Finlande) a été élu à l'unanimité Président de la réunion. MM. Wahjudi Wisaksono (Indonésie) et Niilo Lounamaa (Finlande) ont été élus à l'unanimité Vice-Présidents. M. Edward C. Bingham (Etats-Unis) a été élu Rapporteur de toutes les sessions de la réunion.

Au cours des neuf sessions de la réunion, 21 communications techniques ont été présentées et débattues. L'annexe I donne une liste des documents présentés à la réunion.

L'annexe II donne le compte rendu d'une visite à un ensemble de fabrication d'engrais.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### Evolution récente de la lutte contre la pollution dans l'industrie des engrais

#### Conclusion

Le groupe d'experts a efficacement réalisé un transfert de technologie entre les participants représentant des pays développés et en voie de développement. Les études de cas présentées ont montré que les techniques de lutte antipollution énumérées ci-dessous méritaient l'attention du monde entier.

#### Recommandation 1

L'industrie des engrais devrait envisager sérieusement l'utilisation de processus plus ou moins complexes de nitrification et dénitrification biologiques pour la réduction des déchets azotés lorsqu'elle est économiquement réalisable. Il y a lieu d'envisager le pur et simple dépôt en bassin de décantation avec du carbone provenant des déchets domestiques, en particulier dans les pays en voie de développement.

#### Recommandation 2

Au lieu de rejeter à terre ou en mer les sous-produits plâtreux, les producteurs d'acide phosphorique par voie humide devraient s'efforcer davantage d'en assurer le réemploi. On a découvert des utilisations possibles dans le domaine des matériaux de construction et dans la fabrication des engrais, de l'acide sulfurique et du ciment Portland.

#### Recommandation 3

Il y a lieu d'encourager les producteurs d'acide phosphorique par voie humide à réduire les émissions de fluor au moyen de procédés de récupération par lavage et de transformation en acide fluorosilicique, puis en sels commercialisables.

#### Recommandation 4

Vu le développement et le perfectionnement incessant de l'utilisation des systèmes d'échange continu d'ions pour l'élimination et la récupération des polluants ioniques azotés des eaux usées, il faut envisager sérieusement l'utilisation de ces systèmes pour lutter contre la pollution dans la fabrication des engrais.

#### Recommandation 5

Il faut encourager les producteurs d'acide nitrique à choisir, dans l'assortiment des techniques existantes pour la réduction appropriée du  $\text{NO}_x$  dans les gaz de cheminée, la méthode appropriée à l'économie et aux conditions locales. Les techniques actuelles comprennent : la combustion catalytique, l'absorption prolongée, l'adsorption, le lavage et l'incinération.

#### Recommandation 6

Pour réduire la pollution provoquée par la fabrication des engrais, il convient d'envisager des méthodes combinées telles que celle qui associe aux émissions atmosphériques des usines de nitrate d'ammoniac et/ou d'urée, le lavage des gaz au moyen du condensat qui peut ensuite être recyclé pour récupérer le produit contenu.

#### Conclusion

La protection de l'environnement, la crise de l'énergie, et les pénuries croissantes de matières premières ont exercé un effet important sur les techniques de production des engrais.

#### Recommandation 7

A l'avenir les perfectionnements techniques des méthodes de production devraient viser à améliorer le rendement productif et à réduire l'accumulation des sous-produits.

Comment réduire au minimum les diverses pollutions provoquées  
par les usines d'engrais composés azotés et phosphatés

Conclusion

En s'appuyant sur les renseignements techniques échangés au cours de la réunion, le groupe a conclu que la fabrication des engrais avait provoqué une grave pollution dans tous les secteurs de l'environnement.

On a déjà trouvé des solutions qui permettent de réduire au minimum cette pollution et l'on est en train d'en élaborer de meilleures encore. Toutefois, on a grand besoin d'études de coûts sérieuses pour le choix des procédés techniques, tant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement.

Recommandation 8

Il faut inviter instamment les pays développés et les pays en voie de développement à effectuer des études de coûts sérieuses sur la protection de l'environnement au cours de la fabrication des engrais, afin de pouvoir fonder le choix des techniques sur une base solide.

Matériel de lutte contre la pollution :  
rapport coût/bénéfice, investissements et frais de fonctionnement

Conclusion

Le Groupe a conclu que les données dont on dispose sur la lutte contre la pollution au cours de la fabrication des engrais étaient trop incertaines et trop abondantes pour permettre un calcul sérieux des rapports coûts/bénéfice et pour comparer les investissements et les frais de fonctionnement.

Recommandation 9

Il importe qu'à l'avenir les études sur les conséquences économiques de la protection de l'environnement dans l'industrie mondiale des engrais utilisent une terminologie et des définitions uniformes de manière à permettre l'appréciation des coûts et leur comparaison.

Législation internationale de lutte contre la pollution  
dans l'industrie des engrais

Conclusion

Les participants des pays développés et en voie de développement ont été unanimes à constater le besoin des directives appropriées en vue d'établir une législation internationale de lutte contre la pollution dans l'industrie des engrais.

Recommandation 10

Il faut inviter instamment tous les pays à rédiger et à mettre en oeuvre une législation de protection de l'environnement adaptée à leurs besoins, compte tenu de la situation économique, des ressources fiscales et techniques, enfin des conditions sociales et de l'environnement. Ces textes devraient être fondés sur les techniques offrant les meilleures solutions possibles.

Recommandation 11

Il y a lieu de préciser l'emplacement des frontières internationales que franchissent l'air et les eaux transportant des polluants toxiques susceptibles d'affecter la qualité de l'environnement.

Recommandation 12

Il y a lieu d'établir et de mettre périodiquement à jour des directives et des critères de performance internationaux définissant les meilleures techniques applicables à la lutte contre la pollution dans les nouvelles usines d'engrais. Ces directives doivent mettre l'accent sur les coûts et il serait bon de les concevoir dans des cadres régionaux afin de tenir compte des facteurs particuliers d'environnement et de climat susceptibles d'affecter les choix techniques.

Recommandation 13

Une assistance internationale doit être fournie aux gouvernements des pays en voie de développement pour organiser, recruter et former du personnel destiné à réglementer les décharges et à faire observer sur une base technique solide les prescriptions relatives à la pollution.

Recommandation 14

Il y a lieu de conclure des conventions d'échanges de renseignements et de personnel en matière de recherche et développement sur la lutte contre la pollution.

Recommandation 15

Il faut prévoir, sur le plan technique, la création d'un modèle de bassin fluvial international; tout programme législatif relatif à la pollution doit comporter des projets de démonstration en matière de recherche et développement en vue de lutter aux moindres frais contre la pollution.

Le rôle de l'ONUDI dans l'assistance aux pays en voie de développement pour lutter contre la pollution provoquée par les usines d'engrais

Conclusion

Dans de nombreux secteurs, une collaboration internationale est nécessaire d'urgence afin d'aider tous les pays du monde à réduire au minimum la pollution provoquée par les usines d'engrais. L'ONUDI paraît être l'organisme propre à réaliser cette collaboration.

Recommandation 16

L'ONUDI doit sans plus tarder diffuser les informations en provenance des organismes internationaux et des pays développés qui ont déjà utilisé des techniques efficaces de protection de l'environnement. La diffusion de ces informations techniques devrait être effectuée à partir de centres

de documentation créés dans divers pays sous l'égide de l'ONUDI. Elle devrait également être poursuivie en organisant des réunions périodiques de groupes d'experts tenues à tour de rôle dans des pays développés et en voie de développement.

#### Recommandation 17

L'ONUDI doit fournir de larges directives internationales en ce qui concerne les mesures de protection de l'environnement nécessaires dans les régions industrialisées. Ces directives doivent comprendre des normes minimales de réglage des effluents, auxquelles devront se conformer les entreprises offrant de construire des installations dans les pays en voie de développement.

#### Recommandation 18

L'ONUDI doit, sur demande justifiée, fournir des services d'experts, et réaliser des échanges internationaux de personnel, en vue de contribuer à la réduction de la pollution. De plus l'ONUDI doit développer les possibilités de création d'études de modèles en matière d'élimination des effluents et émissions atmosphériques.

#### Recommandation 19

L'ONUDI doit apporter son aide à l'établissement et au financement des programmes de formation des cadres ainsi que du personnel d'opérateurs et de techniciens.

#### Recommandation 20

L'ONUDI doit entreprendre une étude en vue d'élaborer un code, acceptable par tous les pays, de normalisation de la nomenclature et des unités de mesures afin de faciliter l'interprétation et la comparaison des informations.

I. EVOLUTION RECENTE DE LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION :  
QUELQUES CAS PRESENTES PAR DES SOCIETES PRODUCTRICES D'ENGRAIS

L'évolution récente de la lutte contre la pollution a été traitée dans 15 des 21 communications présentées par des pays développés et des pays en voie de développement lors de la réunion. On trouvera ci-dessous les études de cas les plus remarquables.

Effluents

Une étude fort intéressante a été présentée sur les problèmes de pollution qui se posent à un vaste ensemble de fabrication d'engrais et de produits chimiques et pétrochimiques européens. Ces installations émettaient des eaux usées présentant une forte demande biochimique d'oxygène (DBO). Il était donc nécessaire de procéder à une réduction avant de décharger ces eaux dans la Meuse. Sur les diverses techniques possibles, on a choisi celles de la biodégradation des eaux usées. Depuis 1964, on avait utilisé avec succès un fossé Pasveer pour le procédé biologique. Ce fossé était caractérisé par a) une forte aptitude à accueillir des surcharges imprévues, b) une production de boue inférieure à celle qui se manifeste avec les systèmes activés classiques, et c) la production d'une boue très minéralisée à sa sortie du fossé. L'organisme de réglementation ayant abaissé les teneurs-limites en azote des décharges, il a fallu trouver un moyen d'obtenir une élimination de l'azote meilleure que par le fossé. Parmi les techniques possibles, on a choisi un procédé de nitrification et dénitrification biologiques faisant appel à la vaste expérience des processus biologiques obtenus grâce au fossé Pasveer. Ce procédé utilise du méthanol, sous-produit d'autres installations chimiques de l'ensemble, pour apporter le carbone nécessaire au support des processus biologiques. On espère obtenir l'élimination de 95 % de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique, ainsi qu'une réduction de 80 % de la demande chimique d'oxygène (DCO). La somme à investir dans le matériel est évaluée à 30 millions de dollars.



Une des caractéristiques les plus remarquables de l'usine de traitement est le procédé original d'alimentation en oxygène. On a utilisé un nouveau modèle d'aérateur qui projette de l'eau recyclée sur la surface du bassin de traitement. On a ainsi obtenu un rendement de transfert d'oxygène de 3 kg O<sub>2</sub> par kWh de courant.

Le succès de cette méthode de traitement dépend essentiellement de la présence d'une source à bon marché de carbone assimilable. Aux Etats-Unis et dans d'autres pays où la plupart des usines d'engrais sont situées loin des autres industries, ce problème d'approvisionnement en matériaux organiques à bon marché pourrait mettre obstacle à l'utilisation du système de traitement des déchets par nitrification et dénitrification. Dans les pays en voie de développement, et en particulier dans ceux dont le climat est tempéré, on devrait pouvoir utiliser les eaux d'égouts domestiques pour fournir les matières organiques nécessaires. Toutefois, comme on avait la preuve que le simple dépôt en bassin de décantation des effluents d'usines avait suffi pour réduire la teneur en oxygène par l'apport d'eau d'égout, il est apparu que dans certains pays on pourrait faire appel à des méthodes de traitement moins compliquées que celles que nous venons de décrire.

### Le plâtre

L'élimination du plâtre, sous-produit de la fabrication de l'acide phosphorique, pourrait être rendu difficile en raison de son coût et/ou de ses effets sur l'environnement. La substitution du sous-produit plâtre au plâtre naturel pourrait offrir une solution économique. Mais l'une des communications présentées a indiqué une autre utilisation possible de cette manière. Dans chaque cas, c'est la nature des impuretés présentes dans les sous-produits qui détermine leur utilisation économique. Les utilisations possibles pourraient se trouver : a) dans l'industrie du bâtiment : comme organe de réglage de la prise du ciment et pour les enduits, placages et parpaings; b) dans l'industrie des engrais : pour la production de sulfate d'ammonium, ou le coproduit qu'est le carbonate de calcium peut servir de matière première pour la fabrication du nitrate de chaux ammoniacal ou du ciment; enfin c) dans la production de l'acide sulfurique et du ciment Portland.

Les possibilités d'application dépendent naturellement dans chaque cas des conditions locales.

### Les fluorures

Certaines études de cas ont mentionné des procédés efficaces de solution du problème de l'élimination des fluorures dans les gaz de sortie de la fabrication de l'acide phosphorique par voie humide.

On a constaté que les fluorures pouvaient être économiquement ramenés à des teneurs satisfaisantes par lavage et conversion en acide fluorosilicique, puis en sels commercialisables, tels que le fluorure d'aluminium ou les silicofluorures alcalins. Le fluorure d'aluminium ainsi obtenu serait meilleur marché que celui qu'on fabrique à partir du spath-fluor.

Certaines discussions sur l'évolution récente de la lutte contre la pollution dans l'industrie des engrais ont montré comment le souci de protéger l'environnement avait affecté les techniques de production. Une communication faite à ce sujet exprime l'idée que, dans la situation actuelle, les perfectionnements techniques permettant d'obtenir un meilleur rendement productif avec moins de sous-produits sont préférables à la construction d'usines qui ne font que transformer les sous-produits de procédés plus économiques en d'autres sous-produits moins indésirables. Vu la crise actuelle de l'énergie et la pénurie croissante de matières premières, il y a lieu de mettre l'accent sur l'amélioration des rendements productifs.

### Poussières d'urée

La synthèse et la granulation de l'urée provoquent une pollution de l'eau par le condensat de l'opération et une pollution de l'air par la poussière d'urée qui s'échappe de la tour de granulation. On a présenté une solution originale dans laquelle le condensat est utilisé comme liquide de lavage dans le dispositif de dépoussiérage de la tour de granulation. Dans une usine d'urée produisant 1 500 tonnes par jour, on a constaté que la teneur en ammoniac du condensat avait été ramenée à 200 ppm et la poussière d'urée à moins de 30 mg/m<sup>3</sup> dans l'effluent gazeux. On a également présenté trois cas d'utilisation efficace du système d'échange continu d'ions modèle

Higgins pour l'élimination et la récupération du nitrate d'ammoniac des eaux usées provenant du procédé à l'azote. Une communication européenne a décrit une nouvelle technique comportant l'utilisation de résines à échange d'ions très résistantes permettant d'éviter l'emploi de régénérants fortement concentrés - 47-60 % d'acide nitrique et 17 à 20 %  $\text{NH}_3$ . L'avantage marqué de cette innovation est que l'on peut obtenir un produit beaucoup plus concentré que précédemment. C'est là une amélioration du rendement économique de traitement qui peut lever certaines des objections faites au procédé de l'échange d'ions.

Les pays en voie de développement ont présenté plusieurs cas de pollution provoquée par des usines d'engrais. Dans au moins deux pays, on a indiqué que les problèmes étaient dus à trois causes essentielles : a) usines dépourvues ou insuffisamment pourvues d'équipements de contrôle efficaces; b) ignorance ou non-application des procédés pratiques d'exploitation et d'entretien faisant appel à des techniques systématiques de prévention de la pollution; c) absence d'une législation efficace susceptible de faire observer des normes raisonnables.

Les études de cas présentés ont cité des mesures prises par des organes gouvernementaux qui avaient réussi à réduire la pollution. Ces mesures ont été prises à la suite de recherches approfondies effectuées par un organisme extérieur compétent sur les causes comme sur les sources de la pollution. Cette démarche paraît indispensable dans les cas de pollution de l'environnement où la direction de l'usine n'a pas pris de mesures correctives.

La présentation des études de cas lors de la réunion a fourni un véritable trésor d'informations sur l'évolution récente de la lutte contre la pollution dans l'industrie des engrais. Les participants ont été unanimes à convenir de la nécessité urgente d'une diffusion rapide de ces informations à l'échelle mondiale, car c'est là un moyen de combattre la pollution de l'environnement par les usines des engrais.

## II. COMMENT REDUIRE AU MINIMUM TOUTES LES POLLUTIONS PROVOQUEES PAR LES USINES D'ENGRAIS AZOTES ET PHOSPHATES

Dans l'industrie des engrais, les problèmes de pollution sont généralement soulevés par les imperfections des procédés de fabrication, par l'élimination des sous-produits indésirables, par la présence d'éléments contaminants dans les condensats, et/ou par les pertes accidentelles. Nous exposons ci-dessous certains aspects significatifs de ces problèmes traités dans les communications présentées à la réunion.

La Commission de la Communauté économique européenne (CEE) avait demandé une étude complète de tous les procédés utilisés dans l'industrie des engrais afin de préparer des recommandations en vue du perfectionnement des usines existantes et de la limitation de la pollution de l'air et de l'eau dans les nouvelles usines des pays membres. La réunion a entendu une communication sur cette étude, qu'elle a considérée comme une contribution très efficace à l'amélioration du fonctionnement des usines d'engrais. D'autres communications traitant de secteurs particuliers de cette industrie ont confirmé pour l'essentiel l'étude de la CEE et, dans certains cas, ont apporté des informations complémentaires.

Une étude très complète de la situation de l'azote aux Etats-Unis a comporté la description détaillée d'opérations d'épuration. L'emploi de cette méthode devrait permettre de réduire la pollution de l'environnement provoquée par l'industrie des engrais azotés.

Les délégués de la Finlande ont également apporté des contributions très intéressantes dans le domaine des engrais phosphatés. Cet exposé a été remarquablement illustré par une visite à une usine d'engrais (voir annexe II).

Le plus gros problème de pollution qui se pose dans une usine d'ammoniac moderne est dû au condensat du procédé par voie humide. Ce condensat peut être efficacement débarrassé de son ammoniac au moyen d'un chauffage à la vapeur, l'ammoniac étant récupéré sous forme de solution aqueuse et pouvant être utilisé par ailleurs.

Dans une usine d'acide nitrique la seule source de pollution est probablement dans les gaz de sortie contenant des oxydes d'azote  $\text{NO}_x$ . L'absorption prolongée ou la réduction catalytique peuvent réduire considérablement ce polluant. On a signalé aux Etats-Unis quelques applications de cette dernière méthode qui ont donné de bons résultats, mais les expériences faites dans ce domaine en Europe ont été moins satisfaisantes. On peut faire appel à la réduction sélective par l'ammoniac et il est probable que cette méthode sera plus fréquemment envisagée dans l'avenir. On a mentionné l'adsorption de  $\text{NO}_x$  sur tamis moléculaires mais sans donner de renseignements précis sur le fonctionnement de ce procédé.

La pollution de l'air par le  $\text{SO}_2$  due aux installations de fabrication d'acide sulfurique par contact peut être réduite au moyen du procédé bien connu du "double contact" ou bien par un lavage à l'ammoniac, en particulier si le sulfure d'ammonium obtenu peut être réemployé dans un ensemble chimique. Autre problème : celui de la pollution par le brouillard d'acide sulfurique. Sa solution exige une élimination efficace du brouillard.

La production de l'acide phosphorique pose plusieurs problèmes d'environnement. Au cours de la digestion du phosphate naturel par l'acide, 10 % environ du fluor contenu dans le minerai se dégagent et il faut les éliminer par un lavage à l'eau. D'autres 30 % de la teneur en fluor du minerai se dégagent dans l'installation de concentration de l'acide. Cette émission peut être lavée au moyen d'une solution d'acide fluorosilicique, ensuite concentrée puis transformée en sels commercialisables.

La production de l'acide phosphorique donne également comme sous-produit du plâtre que l'on décharge parfois dans des estuaires ou en pleine mer. On peut également le décharger à terre mais alors il faut prendre soin d'éviter que des quantités excessives de phosphate ou de fluorure ne se trouvent entraînées dans des lacs ou des cours d'eau. L'utilisation de ce sous-produit plâtre dans la fabrication des matériaux de construction a été réalisée, mais elle est parfois économiquement impraticable.

Dans la production du nitrate d'ammoniac les pertes d'azote à partir du neutralisateur peuvent être réduites au minimum en utilisant un procédé en deux étapes assorti d'un contrôle approprié. La vapeur condensée à partir

du neutralisateur après acidification à l'acide nitrique peut être recyclée et renvoyée à la tour d'absorption de l'installation d'acide nitrique. Ce procédé n'est pas sans risque et il faut lui préférer d'autres moyens de recycler ou de traiter ce déchet.

Les tours de granulation de nitrate d'ammoniac doivent être suffisamment élevées pour permettre des vitesses de déplacement d'air modérées capables d'empêcher l'entraînement des particules les plus petites.

La production de l'urée en granules pose des problèmes analogues. On peut réussir à éliminer en partie la poussière d'urée et d'ammoniac à la sortie de la tour de granulation au moyen d'un lavage à l'eau effectué au sommet de la tour, mais ce procédé est difficilement applicable dans les usines existantes. L'urée contenue dans le condensat du concentrateur peut être transformée en ammoniac par hydrolyse à 180°C.

La grande diversité des procédés de fabrication d'engrais composés NPK a pour effet une grande variété de problèmes de pollution et de solutions correspondantes.

Dans les procédés par voie sèche on utilise des cyclones et des sacs filtrants pour réduire les émissions de poussière, mais les procédés par voie humide exigent généralement des installations de lavage de divers types.

On rencontre fréquemment des eaux usées contenant de l'azote ammoniacal ou nitrique. Des communications provenant de Roumanie, d'Espagne et des Etats-Unis ont décrit des procédés d'échange continu d'ions destinés à permettre l'établissement d'un système hydraulique en circuit fermé. Ces procédés donnent des solutions de nitrate d'ammoniac allant de 18 à 25 % de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  qui peuvent être utilisées dans les engrais liquides mais qui provoquent des difficultés lorsque l'usine ne produit que des engrais solides.

En Europe, on a fait la démonstration d'un procédé en quatre étapes de traitement biologique des eaux usées contenant de l'azote. Ce procédé comporte une nitrification de l'ammoniac suivie d'une dénitrification du nitrate à l'aide de déchets organiques provenant d'une usine voisine.

Bien que les mesures de protection de l'environnement et les procédés mentionnés ici s'appliquent principalement aux situations existantes aux Etats-Unis et en Europe, la plupart de ces traitements peuvent également être appliqués ailleurs. Il y a toutefois des exceptions dues à l'utilisation d'autres matières premières ou procédés ou bien à la présence de conditions climatiques très différentes. On pense que dans les années à venir il faudra veiller de plus en plus à promouvoir l'aptitude des pays en voie de développement à combattre la pollution.

### III. L'ÉQUIPEMENT DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION : RAPPORTS COUT/BÉNÉFICE, INVESTISSEMENTS ET FRAIS DE FONCTIONNEMENT

L'industrie des engrais est aujourd'hui une des plus importantes du monde. Le tonnage de sa production n'est dépassé que par ceux de l'acier, du pétrole, du ciment, du bois, et des produits agricoles de base. La production mondiale annuelle est à l'heure actuelle évaluée à environ 250 millions de tonnes contenant quelque 83 millions de tonnes d'éléments nutritifs des végétaux. Le taux de croissance de l'industrie des engrais a été d'environ 9 % par an au cours de la période 1960-1974. Cette croissance remarquable a été le résultat d'une demande sans précédent d'engrais dans le monde entier; elle n'a été possible que grâce à des innovations techniques très perfectionnées au cours des années récentes.

L'industrie des engrais, tout en mettant l'accent avant tout sur l'augmentation de la production, n'a pas négligé ses responsabilités en matière de lutte contre la pollution. Aux Etats-Unis, les fabricants d'engrais ont dépensé sensiblement plus de 100 millions de dollars depuis 1968 pour lutter contre la pollution. On ne possède pas de chiffres internationaux mais une projection, effectuée à partir des dépenses des Etats-Unis et assortie de facteurs permettant de faire figurer les pays en voie de développement, permet d'évaluer les dépenses mondiales de lutte contre la pollution de l'air et de l'eau à près de 400 millions de dollars au cours de la même période. Ces sommes peuvent paraître considérables mais en présence des lois qui vont être mises en vigueur pour accentuer la lutte contre la pollution dans le monde entier, ce n'est peut-être là qu'un début.

Le nombre des variables en fonction de la situation géographique et des conditions locales est pratiquement infini; aussi a-t-il été impossible de déterminer avec précision le coût réel d'une lutte mondiale contre la pollution. Dans les pays en voie de développement le rapport coût/bénéfice doit être pris en considération tout autrement que dans les pays développés. Plusieurs participants à la réunion venus des pays en voie de développement ont souligné la nécessité d'uniformiser davantage les spécifications relatives aux équipements de lutte contre la pollution compris dans les contrats de construction des usines d'engrais.



Ces participants ont fait valoir qu'à la longue des installations nouvelles munies d'équipements appropriés à la lutte contre la pollution reviendraient moins cher que la modification des installations existantes. Un minimum d'uniformité dans les spécifications relatives aux équipements est indispensable si l'on veut pouvoir calculer sommairement, mais raisonnablement, les investissements mondiaux nécessaires à la lutte antipollution dans les usines d'engrais au cours des années qui viennent.

Les dépenses nécessaires pour obtenir une observation totale des prescriptions de suppression de la pollution en 1983 sont évaluées à une somme de 600 millions à 1 milliard de dollars. Ces évaluations sont sensiblement plus élevées que celles qu'avait calculées l'Office de protection de l'environnement des Etats-Unis (EPA) mais elles sont basées sur les dépenses effectivement faites par les industries jusqu'à ce jour. Projetées au plan mondial, les dépenses totales que devraient faire tous les pays pour vaincre la pollution de l'air et de l'eau dans les industries des engrais d'ici à 1980 pourraient atteindre trois à cinq milliards de dollars. Il serait futile d'essayer de définir avec plus de précisions le rapport entre les dépenses entraînées par la lutte contre la pollution de l'air et celles qu'entraîne la pollution de l'eau en raison des variables que nous avons mentionnées plus haut. Un Bureau international d'études techniques pourrait peut-être fournir une estimation plus précise des effets de la réglementation de protection de l'environnement sur l'industrie mondiale des engrais.

Les rapports coût/bénéfice, difficiles à calculer avec précision, font également l'objet d'interprétations très diverses par l'industrie, les gouvernements, les défenseurs de l'environnement et le grand public. Il n'y avait donc pas grand sens à les traduire en chiffres. Un exemple frappant de ces difficultés a été l'impossibilité de chiffrer en monnaie l'amélioration de l'environnement résultant d'un contrôle efficace de la pollution d'une part, la dégradation de l'environnement résultant d'un contrôle insuffisant d'autre part. Les divers groupes n'ont pas pu se mettre d'accord sur ce que serait le niveau optimal de la lutte contre la pollution, les uns recherchant une suppression totale de la pollution cependant que les autres

essaient simplement de réduire au minimum les réclamations. C'est pourquoi la responsabilité d'une solution convenant à tous incombe aux gouvernements qui doivent fournir les motivations nécessaires en promulguant des lois permettant l'effectuer un contrôle réaliste. En outre, il appartient à l'industrie d'aider les gouvernements à obtenir des informations appropriées et complètes destinées à élaborer les normes relatives à l'environnement. Malheureusement, il peut y avoir des difficultés dans ce domaine parce que les procédés industriels appartiennent aux industries et aussi parce que, dans bien des cas, les informations nécessaires font défaut.

D'une façon générale, on a exprimé l'avis que les prescriptions en matière de lutte contre la pollution devraient être suffisamment souples pour tenir compte des considérations locales relatives à l'environnement, au lieu de se fonder sur des normes nationales rigides. La meilleure démonstration de la complexité des évaluations en matière de coût/bénéfice peut être fournie par une analyse détaillée de l'impact sur l'environnement local. Par exemple, on ne doit pas demander à l'usine qui décharge dans un cours d'eau déjà fortement pollué par un ruissellement provenant de sources situées ailleurs en amont d'apporter à la lutte contre la pollution une contribution aussi importante que celle d'une usine qui décharge dans un torrent montagneux dont l'eau est claire. Toute exigence de ce genre constituerait une violation de la loi économique du rendement décroissant. D'autre part, on a convenu qu'une usine qui décharge dans une eau particulièrement sensible doit éliminer un maximum de pollution afin de respecter les indispensables critères de qualité de l'eau. A l'avenir, les mesures de mise en application prises par les autorités entraîneront certainement des dépenses en matière de lutte contre la pollution qui violeront la loi du rendement décroissant. Si les industries et les organismes gouvernementaux se mettaient d'accord pour évaluer en commun l'effet de telles mesures, on pourrait réduire au minimum les inconvénients de la mauvaise utilisation de ces ressources.

Les producteurs des pays développés ont assumé leur responsabilité en matière de lutte contre la pollution avant même que des lois sévères viennent la leur imposer. Les lois récentes tendent à obliger les fabricants

d'engrais à porter la lutte contre la pollution à un niveau sans précédent, ce qui est conforme à une politique générale de suppression de la pollution dans toute la mesure du possible. Si l'on veut que l'industrie des engrais reste viable dans le monde entier, il faut aborder la question de la même façon dans les pays en voie de développement et l'industrie mondiale doit accepter le défi en consacrant davantage de ressources à la recherche et au développement en matière de lutte contre la pollution par la modification des procédés de fabrication et par l'adoption d'équipements et de techniques modernes.

#### IV. LOIS ET REGLEMENTATIONS ANTIPOLLUTION

Deux des communications présentées à la réunion ont porté directement sur la nécessité d'assujettir l'industrie des engrais, dans chaque pays, à une législation protectrice de l'environnement. La législation des Etats-Unis et les limitations quantitatives qu'elle impose aux décharges de déchets ont été exposées en détail. D'autres communications présentées par des pays développés ont mentionné les caractéristiques de leur réglementation.

D'une façon générale, deux conceptions de la réglementation se sont manifestées : a) le contrôle fondé sur la technologie, la meilleure pratique étant déterminée par une analyse de chaque cas pris isolément; b) la solution idéale universelle faisant appel à des critères de qualité de l'environnement. De l'avis général des participants, ces deux approches sont plus ou moins applicables dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement.

Certains pays développés font appel simultanément aux deux conceptions ci-dessus. On applique par exemple le contrôle fondé sur la technologie en matière d'effluents liquides, et les critères de qualité de l'environnement en référence aux effets sur la santé humaine, en ce qui concerne la pollution de l'air. Le Groupe a constaté qu'une législation appropriée était nécessaire pour permettre une planification industrielle rationnelle et que la rédaction et la mise en vigueur de toutes les dispositions légales devrait être entreprise en commun par les gouvernements et les industries concernées.

En ce qui concerne l'établissement de normes internationales spécifiques et uniformes de protection de l'environnement, les représentants des pays en voie de développement ont manifesté leur appréhension de voir ces normes, quel qu'en soit le principe, contribuer à ralentir le rythme d'un développement industriel dont le besoin est urgent. Même si le développement ne devait pas en souffrir, on redoute que l'établissement d'une réglementation risque de détourner des ressources en capital et en personnel technique vers les

divers aspects de la lutte contre la pollution, au détriment de la création de nouvelles productions industrielles. Dans le cas des engrais, domaine qui connaît de graves pénuries à l'échelle mondiale, il ne peut être question de tolérer un détournement important de ces ressources. D'autre part, tous les représentants des pays en voie de développement se sont montrés très désireux d'accepter la responsabilité de la protection de l'environnement dans toute la mesure possible, en effectuant les travaux préparatoires nécessaires à l'intensification de la lutte contre la pollution dans l'avenir, tout en respectant la croissance industrielle de leur pays.

V. LE ROLE DE L'ONUFI DANS L'ASSISTANCE AUX PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT  
POUR LA REDUCTION AU MINIMUM DE LA POLLUTION PROVOQUEE  
PAR LES USINES D'ENGRAIS

Dans de nombreux pays dotés d'abondantes ressources en matières premières et des moyens nécessaires à leur exploration et à leur exploitation, le développement industriel a soulevé de graves problèmes de pollution de l'environnement. Les pressions exercées par les organes de réglementation et par le public en faveur d'une diminution de la teneur en éléments polluants des effluents liquides et des émissions atmosphériques ont incité de nombreuses industries à faire appel à des techniques de réduction, de recyclage de l'eau, et de récupération. Mais dans la plupart des pays en voie de développement ce traitement écologique n'a commencé à être appliqué que très récemment.

La principale raison de ce retard dans la lutte contre la pollution dans les pays en voie de développement est que l'attention s'est d'abord portée sur le traitement et l'utilisation des matières provenant de sources indigènes. Cette préférence a permis de créer des emplois et elle a en outre contribué à améliorer la balance commerciale de ces pays et à développer des industries secondaires. Bien que les gouvernements des pays en voie de développement soient conscients des dommages graves et souvent irréparables provoqués par la pollution industrielle, ils hésitent à prendre des mesures destinées à lutter contre la pollution existante et à prévenir les dommages dus aux industries nouvelles en raison des immenses avantages économiques et sociaux que procurent ces industries. Depuis quelques années toutefois, certains pays en voie de développement se rendent compte de l'importance de la lutte contre la pollution dans leurs activités industrielles.

Dans les pays en voie de développement disposant de peu de sol et soumis à une forte pression démographique, l'augmentation du rendement à l'hectare a probablement été le moyen le plus important de développer sainement l'agriculture. En utilisant des engrais pour améliorer la fertilité du sol et les rendements, on a entendu répondre à un besoin urgent de production alimentaire.

Il y a eu une vague de construction d'usines d'engrais dans les régions disposant de matières premières en quantités abondantes ou en mesure d'importer ces matières premières à des prix avantageux.

Ces usines d'engrais ne pouvaient manquer de décharger des effluents et des émissions gazeuses plus ou moins importantes provoquant une grave pollution de l'environnement et nécessitant des mesures adéquates de traitement et de contrôle.

Les facteurs qui contribuent à la pollution due aux usines d'engrais dans les pays en voie de développement sont les suivants :

- Fonctionnement et entretien défectueux de l'équipement des usines et des installations de lutte contre la pollution existantes.
- Ignorance ou indifférence à l'égard des risques de pollution de l'environnement de la part de la direction des usines et des autorités.
- Absence de directives techniques sur les exigences des mesures de contrôle.
- Absence de législation et de directives adéquates de la part du Gouvernement.

La plupart des pays en voie de développement devraient inscrire les solutions à ces difficultés dans la liste de leurs objectifs et de leurs efforts de développement national. Les mesures à entreprendre comportent une législation prescrivant un minimum de contrôle de l'environnement et la création d'organismes destinés à faire appliquer ces règlements, des cours de formation, des directives techniques et un vaste travail de recherche et développement. En outre, les gouvernements devraient décourager la construction de nouvelles usines non munies d'un équipement adéquat de lutte contre la pollution.

Les pays en voie de développement se trouvant handicapés par l'insuffisance de leurs ressources et de leur compétence technique, les participants ont été unanimes à juger qu'un effort sur le plan international devait être entrepris par le canal de l'ONUDI afin d'assurer une collaboration et une coordination

efficace entre les pays développés et les pays en voie de développement. Ces activités peuvent être exercées à partir d'autres organismes internationaux tels que le PNUD, l'Organisation mondiale de la santé, l'Organisation météorologique mondiale, le Congrès international de l'air pur ou la Fédération internationale de lutte contre la pollution des eaux.

De l'avis général on a également considéré que lorsqu'un pays n'était pas en mesure de trouver une solution à ces problèmes de pollution le gouvernement devait s'adresser à l'ONUDI pour obtenir le service d'experts capables d'élaborer ces solutions. Dans tous les efforts de protection de l'environnement il faut prendre soin de préserver les avantages sociaux et économiques que présente l'industrie pour les pays en voie de développement. L'ONUDI, agissant par le canal d'institutions gouvernementales et universitaires, devrait jouer un rôle consultatif important dans le développement d'une protection de l'environnement contre les atteintes provoquées par la fabrication des engrais dans le monde entier.

La réunion a été caractérisée par un échange très libre d'informations entre les participants, dans une atmosphère de coopération. Il est évidemment nécessaire de poursuivre les échanges de personnel ainsi que d'informations entre les pays en voie de développement et les pays développés ainsi qu'au sein de chacune de ces catégories.



Annexe I

Liste de Documents<sup>a/</sup>

- ID/WG.175/Rev.2                    Agenda and Programme of Work
- ID/WG.175/2                        Studies to eliminate NO<sub>x</sub> from medium pressure nitric acid plants using absorption  
D. Joaquin Olivares, Spain
- ID/WG.175/3                        Establishment of a pragmatic mathematical approach for predicting particulate matter emissions from fertilizer plants  
J.A. Rakestraw, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
- ID/WG.175/4                        The influence of effluent standards on the economics of alternative waste treatment designs  
F. de Lora and A. Masía, Spain
- ID/WG.175/5                        The use of the alonizing process in sulphuric acid plant construction  
W.A. McGill and M.J. Weinbaum, United States of America
- ID/WG.175/6/Rev.1                The purification of gaseous waste streams from nitric acid plants which contain nitrogen oxides  
W.R. Hatfield, United States of America
- ID/WG.175/7                        Influence of environmental protection of the fertilizer protection technologies  
A.D. Almsay, Hungary
- ID/WG.175/8                        Modern technology for minimising pollution from fertilizer plants  
L. Whalley, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
- ID/WG.175/9                        Environmental pollution from fertiliser production in India - some case studies  
J.M. Dave, India
- ID/WG.175/10                       Solutions for minimum pollution in nitrogen fertilizer plants  
E.C. Bingham, United States of America
- ID/WG.175/11                       Measures to minimize aqueous waste pollution from fertilizer plants situated in an integrated chemical complex  
F. Dijkstra, Netherlands

---

<sup>a/</sup> Un nombre limité d'exemplaires peut être obtenu sur demande adressée à l'ONUDI.

- ID/WG.175/12                    **Minimising pollution from phosphate fertilizer plants including captive acid plants**  
T. Kivelä, Finland
- ID/WG.175/13                    **Pollution from fertilizer plants in Bangladesh**  
A. Huq, Bangladesh
- ID/WG.175/14                    **Pollution abatement in a urea plant**  
T. Jojima and T. Sato, Japan
- ID/WG.175/15                    **Utilization of by-products from the wet phosphoric acid production to prevent environmental pollution**  
E. Steininger, Austria
- ID/WG.175/16/Rev.1              **List of participants**
- ID/WG.175/17/Rev.1              **List of documents**
- ID/WG.175/18                    **Technical solutions and technological advances made in Romania to control environmental pollution effects arisen from fertilizer plants**  
N. Popovici, Romania
- ID/WG.175/19                    **Environmental regulations confronted by fertilizer producers in the United States**  
J. Reynolds, United States of America
- ID/WG.175/20                    **UNIDO's role in assisting developing countries to minimize pollution from fertilizer plants**  
M.C. Geerling, Austria
- ID/WG.175/21                    **Federal legislation and discharge limits (air-water) for fertilizer manufacturing plants in the United States**  
R.R. Swank, Jr., United States of America
- ID/WG.175/22                    **Some environmental problems in developing fertilizer industry with reference to Indonesia**  
M.A. Wirjoasmoro, Indonesia
- ID/WG.175/23                    **The fertilizer industry in Mexico and the pollution problems**  
J. Avila Calinsaga, Mexico
- ID/WG.175/24                    **Direct reduction of fluocrapatite in fluid-phase carrier : conceptual applications to pollution control and other implications**  
H.K.E. Itke, Nigeria

ANNEXE II

DESCRIPTION D'UNE VISITE D'USINE

Il s'agit d'un ensemble situé à Siilinjärvi qui produit de l'acide sulfurique à 93 %, de l'acide phosphorique (43-50 %  $P_2O_5$ ), de l'acide fluorosilicique à 25 %, du monophosphate d'ammoniac; de l'acide nitrique à 65 %, et des engrais composés et concentrés de diverses formules NPK.

La capacité de production annuelle de l'installation d'acide sulfurique est de 265 000 tonnes (base 100 %). L'acide est obtenu par grillage de pyrrhotite. L'installation fonctionne au moyen du procédé classique de contact qui réalise une conversion de 95 %. L'acide sulfurique est utilisé pour la production par voie humide d'acide phosphorique; une partie est vendue.

La capacité annuelle de production de l'installation d'acide nitrique est de 85 000 tonnes (base 100 %). L'acide est produit par le procédé classique d'oxydation de l'ammoniac et utilise de l'ammoniac apporté d'ailleurs. Les deux tours d'absorption sont d'une dimension au-dessus de la normale ce qui réduit les émissions de  $NO_x$  à une moyenne de 400 ppm. La plus grande partie de l'acide nitrique produit est utilisée pour la fabrication des engrais composés azotés et phosphatés; une partie de l'acide est toutefois vendue.

La capacité annuelle de production de l'installation d'acide phosphorique est de 120 000 tonnes ( $P_2O_5$ ). L'acide est produit par le procédé classique de déshydratation par voie humide en partant de phosphate en roches provenant de Kola en URSS; on récupère 95 % de  $P_2O_5$ . Des boues plâtreuses contenant environ 40 % d'eau sont déchargées sur un immense crassier. Le plâtre n'est pas récupéré. Les fluorures dégagés lors de la concentration de l'acide phosphorique sont récupérés sous forme d'une solution à 25 % d'acide fluorosilicique que l'on expédie à des usines situées à Uusikaupunki où on le transforme en silico-fluorures alcalins. La plus grande partie de l'acide phosphorique produit est utilisée pour la production de phosphate monoammoniacal et pour les engrais composés.

L'installation de phosphate mono-ammoniacal a une capacité de production annuelle de 150 000 tonnes. Le produit est obtenu par neutralisation de l'acide phosphorique au moyen de l'ammoniac, suivi d'une cristallisation et d'un séchage. Le produit est expédié à des usines d'engrais situées à Harjaralta et Kokkola où il est utilisé comme matériau intermédiaire. On en a également exporté.

L'installation d'engrais composés a une capacité de production annuelle de 100 000 tonnes. On produit des engrais de diverses formules NPK dans une série de quatre réacteurs, par le procédé au nitrophosphate. Le phosphate naturel est dissous dans l'acide nitrique, on ajoute de l'ammoniac, de l'acide phosphorique et sulfurique, et enfin on introduit les muriates de potasse importés. Les boues contenant N, P, et K sont mises en granules et séchées dans deux sphéroïdisateurs. Les réacteurs sont équipés d'installations de lavage à lit flottant, et la poussière est arrêtée par des sacs filtrants.

L'usine de Siilinjärvi possède un système remarquable de protection de l'environnement. Toutes les émissions, à l'exception du  $\text{NO}_x$  de l'installation d'acide nitrique sont soit captées sous formes de poussière soit lavées à l'eau. L'eau nécessaire au refroidissement, à la fabrication, au lavage, et à l'écoulement est en circuit fermé. On va jusqu'à recueillir et à réemployer l'eau de pluie qui s'écoule des entassements de stockage du plâtre. Il existe un traitement de double lavage à la chaux pour le cas où des décharges seraient faites dans le lac, ce qui devient nécessaire lorsque les bassins de stockage débordent par suite de pluies excessives ou pour d'autres raisons. Les pollutions de l'air sont dues à des émissions de 1 kg/h F, 12 kg/h N et 10 kg/h de poussière. On n'a pas essayé de régler les émissions de l'usine d'acide sulfurique. Les décharges susceptibles de polluer l'eau (il s'agit de l'eau du circuit fermé, et non de celle du lac) ont été en moyenne de 5,0/jour P, 32,3 kg/jour N et 15,4 kg/jour F.

L'usine de Siilinjärvi représente un investissement de 220 millions de marks finlandais, soit 60 millions de dollars. Elle emploie 500 ouvriers. En 1972, le coût de l'installation de protection de l'environnement à l'usine d'engrais a représenté 19 % des investissements de cette usine. D'une façon générale, jusques et y compris l'année 1973 l'installation de l'équipement de protection de l'environnement a coûté 11,33 millions de marks finlandais, soit environ 3 millions de dollars. Ces chiffres ne comprennent pas les absorbeurs géants de l'usine d'acide nitrique ni l'équipement pour la récupération de l'acide fluorosilicique dans l'installation d'acide phosphorique.

ANNEXE III

TABLEAUX : LIMITATIONS IMPOSEES AUX EFFLUENTS AQUEUX ET AUX EMISSIONS  
ATMOSPHERIQUES DANS L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AUX ETATS-UNIS<sup>a/</sup>

(Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis) (EPA)

1. Classement par catégories.
2. Limitations des effluents pour la meilleure technique de contrôle couramment utilisée.
3. Normes de performance pour des sources nouvelles.
4. Limitations des effluents pour la meilleure technique de contrôle économiquement réalisable.
5. Limitations des effluents phosphatés.
6. Normes de qualité de l'air ambiant.
7. Normes de performance nouvelles ou relatives à des sources.

---

<sup>a/</sup> D'après un document à la réunion d'experts par Robert R. Swank de l'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (ID/WG.175/21).

Catégorie : Points d'émission aux usines d'engrais

Tableau 1

Sous-catégories, limitations des effluents

- A. Sous-catégorie phosphate
  - 1. Broyage du phosphate naturel
  - 2. Acide phosphorique par voie humide
  - 3. Concentration et clarification de l'acide phosphorique par voie humide
  - 4. Superphosphate normal
  - 5. Superphosphate triple (tout-venant et granulés)
  - 6. Phosphates d'ammoniac (mono et bi-ammoniacal)
  - 7. Acide sulfurique (brûlage du soufre)
- B. Sous-catégorie ammoniac
- C. Sous-catégorie urée
- D. Sous-catégorie nitrate d'ammonium
- E. Sous-catégorie acide nitrique
- F. Sous-catégorie sulfate d'ammonium<sup>a/</sup>
  - 1. Procédé synthétique
  - 2. Sous-produit d'aciéries
- G. Engrais mélangés et composés  
(types A, B, C, et D; usines N-P-K)

---

<sup>a/</sup> Les projets relatifs à la situation des sous-catégories et à la limitation des effluents sont actuellement examinés par l'Agence pour la protection de l'environnement (1er septembre 1974).

Tableau 2

Limitation des effluents des usines d'engrais pour la meilleure technique de contrôle couramment utilisés (1er juillet 1971)

<u>Sous-catégorie</u>	<u>Ammoniacque</u> (sous forme de N)	<u>Azote organique</u> (sous forme de N)	<u>Nitrate</u> (sous forme de N)	<u>pH</u> (gamme)
	<u>Paramètres de limitation des effluents<sup>a/</sup></u> (en kilogrammes par 1 000 kilogrammes de produit)			
Ammoniacque	0,0625	-	-	6,0-9,0
Urée	0,0375 (non granulé)	0,175 (non granulé)	-	6,0-9,0
	0,05 (granulé)	0,5 (granulé)	-	
Nitrate d'ammonium	0,0375 (solution) 0,1 (non solution)	-	0,05 (solution) 0,11 (non solution)	6,0-9,0
Phosphate	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
Acide nitrique	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
Sulfate d'ammonium <sup>b/</sup>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
Engrais mélangé <sup>b/</sup>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			

<sup>a/</sup> Les valeurs figurant au tableau sont la moyenne maximale autorisée des moyennes quotidiennes pour 30 jours consécutifs de fonctionnement, c'est-à-dire les moyennes maximales de 30 jours. Le maximum autorisé pour un jour quelconque (en moyenne) est égal à deux fois la moyenne de 30 jours excepté pour l'urée et l'azote organique pour lesquels le facteur est de 2½.

<sup>b/</sup> Ces limitations des effluents constituent uniquement un projet actuellement à l'étude à l'Agence pour la protection de l'environnement (1er septembre 1974).

Tableau 3

Limitation des effluents des usines d'engrais  
"Normes de performance pour les sources nouvelles"

<u>Sous-catégorie</u>	<u>Paramètres de limitation des effluents<sup>a/</sup></u> (en kilogrammes par 1 000 kilogrammes de produits)			<u>pH</u> (gramme)
	<u>Ammoniacque</u> (sous forme de N)	<u>Azote organique</u> (sous forme de N)	<u>Nitrate</u> (sous forme de N)	
<u>Ammoniacque</u>	0,055	-	-	6,0-9,0
<u>Urée</u>	0,325 (non granulé)	0,12 (non granulé)	-	6,0-9,0
	0,0325 (granulé)	0,35 (granulé)		
<u>Nitrate d'ammonium</u>	0,025 (solution)	-	0,0125 (solution)	6,0-9,0
	0,05 (non solution)		0,025 (non solution)	38
<u>Phosphate</u>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
<u>Acide nitrique</u>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
<u>Sulfate d'ammonium<sup>b/</sup></u>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			
<u>Engrais mélangés<sup>b/</sup></u>	Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus			

<sup>a/</sup> Les valeurs figurant au tableau sont la moyenne maximale autorisée des moyennes quotidiennes pour 30 jours consécutifs de fonctionnement, c'est-à-dire les moyennes maximales de 30 jours. Le maximum autorisé pour un jour quelconque (en moyenne) est égal à deux fois la moyenne de 30 jours excepté pour l'urée et l'azote organique pour lesquels le facteur est de 2½.

<sup>b/</sup> Ces limitations des effluents constituent uniquement un projet actuellement à l'étude à l'Agence pour la protection de l'environnement (1er septembre 1974).



Tableau 4

Limitation des effluents des usines d'engrais  
pour la meilleure technique de contrôle économiquement réalisable (1er juillet 1973)

Paramètres de limitation des effluents<sup>a/</sup>  
(en kilogramme par 1 000 kilogrammes de produits)

<u>Ammoniac</u> (sous forme de N)	<u>Azote organique</u> (sous forme de N)	<u>Nitrate</u> (sous forme de N)	<u>pH</u> (gamme)
--------------------------------------	---	-------------------------------------	----------------------

Ammoniac	0,025	-	6,0-9,0
Urée	0,015 (non granulé)	0,025 (non granulé)	6,0-9,0
	0,015 (granulé)	0,0375 (granulé)	
Nitrate d'ammonium	0,0075 (non solution)	0,0125	6,0-9,0

**Phosphate** Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus

**Acide nitrique** Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus

**Sulfate d'ammonium<sup>b/</sup>** Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus

**Engrais mélangés<sup>b/</sup>** Aucune décharge de polluants dans l'eau usée provenant du processus

<sup>a/</sup> Les valeurs figurant au tableau sont la moyenne maximale autorisée des moyennes quotidiennes pour 30 jours consécutifs de fonctionnement, c'est-à-dire les moyennes maximales de 30 jours. Le maximum autorisé pour un jour quelconque (en moyenne) est égal à deux fois la moyenne de 30 jours.

<sup>b/</sup> Ces limitations des effluents constituent uniquement un projet actuellement à l'étude par l'Agence pour la protection de l'environnement (1er septembre 1974).

Tableau 5

Sous-catégorie phosphate. Limitation des effluents pour les décharges autorisées en cas d'évaporation mensuelle excessive des précipitations

Limitations des effluents  
(unités métriques-mg/l)

<u>Caractéristiques des effluents</u>	<u>Maximum pour un jour quelconque</u>	<u>La moyenne des valeurs journalières pour 30 jours consécutifs ne doit pas dépasser</u>
Phosphore total (sous forme de P)	70	35
Fluorure	30	15
TSS <sup>a/</sup>	50	25
pH	Entre 8,0 et 9,5 <sup>b/</sup>	

---

a/ Total des solides en suspension.

b/ La gamme de pH spécifiée est destinée à garantir que les décharges de métaux lourds, en particulier le Ra-226, sont suffisamment maîtrisées.

Tableau 6

Normes nationales de qualité de l'air ambiant

<u>Polluants</u>	<u>Primaire<sup>a/</sup> (µg/m<sup>3</sup>)</u>	<u>Secondaire<sup>b/</sup> (µg/m<sup>3</sup>)</u>
<b>MATIÈRE SOUS FORME DE PARTICULES</b>		
Moyenne géométrique annuelle	75	60
Concentration maximale en 24 heures <sup>c/</sup>	260	150
<b>OXIDES DE SOUFRE</b>		
Moyenne arithmétique annuelle	80 (0,03 ppm)	60 (0,02 ppm)
Concentration maximale en 24 heures <sup>c/</sup>	365 (0,14 ppm)	260 (0,1 ppm)
Concentration maximale en 3 heures <sup>c/</sup>		1300 (0,5 ppm)
<b>NOROVYDES DE CARBONE</b>		
Concentration maximale en 8 heures <sup>c/</sup>	10 000 (9 ppm)	
Concentration maximale en 1 heure <sup>c/</sup>	40 000 (35 ppm)	Même chiffre que pour le primaire
<b>OXYDANTS PHOTOCHIMIQUES</b>		
Concentration maximale en 1 heure <sup>c/</sup>	160 (0,08 ppm)	Même chiffre que pour le primaire
<b>HYDROCARBURES</b>		
Concentration maximale en 3 heures (6-9 h) <sup>c/</sup>	160 (0,24 ppm)	Même chiffre que pour le primaire
<b>OXIDES D'AZOTE</b>		
Moyenne arithmétique annuelle	100 (0,05 ppm)	Même chiffre que pour le primaire

<sup>a/</sup> Normes primaires : pour la protection de la santé publique.

<sup>b/</sup> Normes secondaires : pour la protection du bien-être du public. Les mesures équivalentes en parties par million (ppm) sont indiquées pour les polluants gazeux.

<sup>c/</sup> Cette concentration ne doit pas être dépassée plus d'une fois par an.

Tableau 7

Normes de performances nouvelles ou relatives à des sources -  
modifiées - Usines de fabrication ou de traitement des engrais

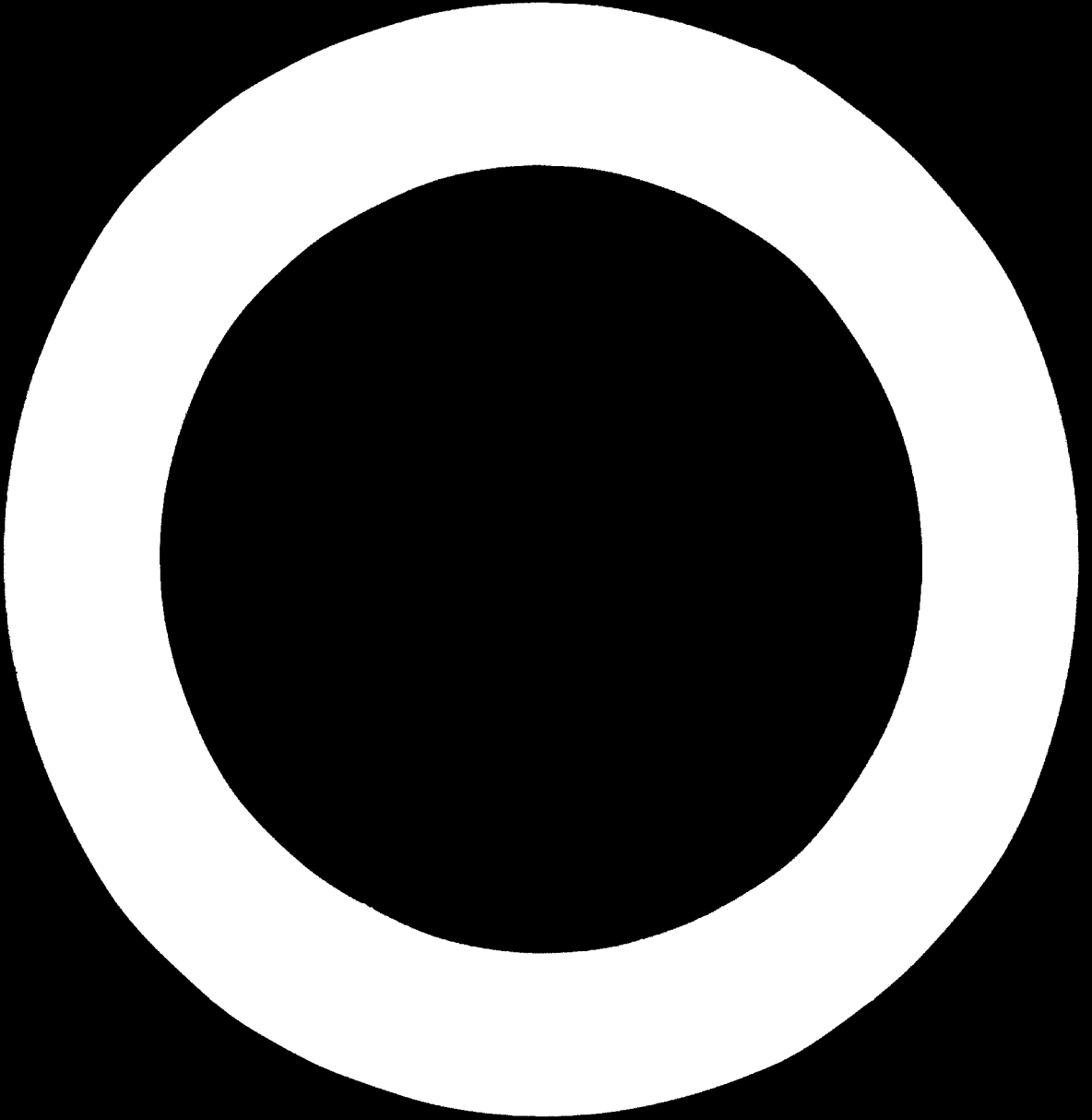
<u>Procédés et paramètres des effluents</u>	<u>Limites des émissions<sup>a/</sup></u>
<u>Acide nitrique</u>	
Total des oxydes d'azote	1,5 kg (sous forme de NO <sub>2</sub> )/ tonne de produits (100 % <sup>2</sup> / acide)
Emission visible	Opacité 10 %
<u>Acide sulfurique</u>	
Bioxyde de soufre	2,0 kg (sous forme de SO <sub>2</sub> )/ tonne de produits (100 % <sup>2</sup> / acide)
Emission visible	Opacité 10 %
Brouillard acide	0,075 kg/tonne de produits (100 % acide)
<u>Acide phosphorique par voie humide<sup>b/</sup></u>	
Fluor	10,0 gm au total (sous forme de F)/tonne de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> fourni
<u>Phosphate biammoniacal<sup>b/</sup></u>	
Fluor	30,0 gm total (sous forme de F)/tonne de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> fourni
Emission visible	Opacité 20 %
<u>Superphosphate triple<sup>b/</sup></u> (ROP et granulé)	
Fluor	100 gm total (sous forme de F)/tonne de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> fourni
Emission visible	Opacité 20 %
<u>Superphosphat triple<sup>b/</sup></u> (stocké en granules)	
Fluor	0,25 gm total (sous forme de F)/heure/tonne de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> fourni

<sup>a/</sup> Les quantités indiquées pour les décharges sont des moyennes maximales pour l'exécution des essais et pour la période spécifiée (habituellement au minimum une heure).

<sup>b/</sup> Les limites indiquées pour ces opérations sont de simples projets, actuellement à l'étude par l'Agence pour la protection de l'environnement (1er septembre 1974).

-----

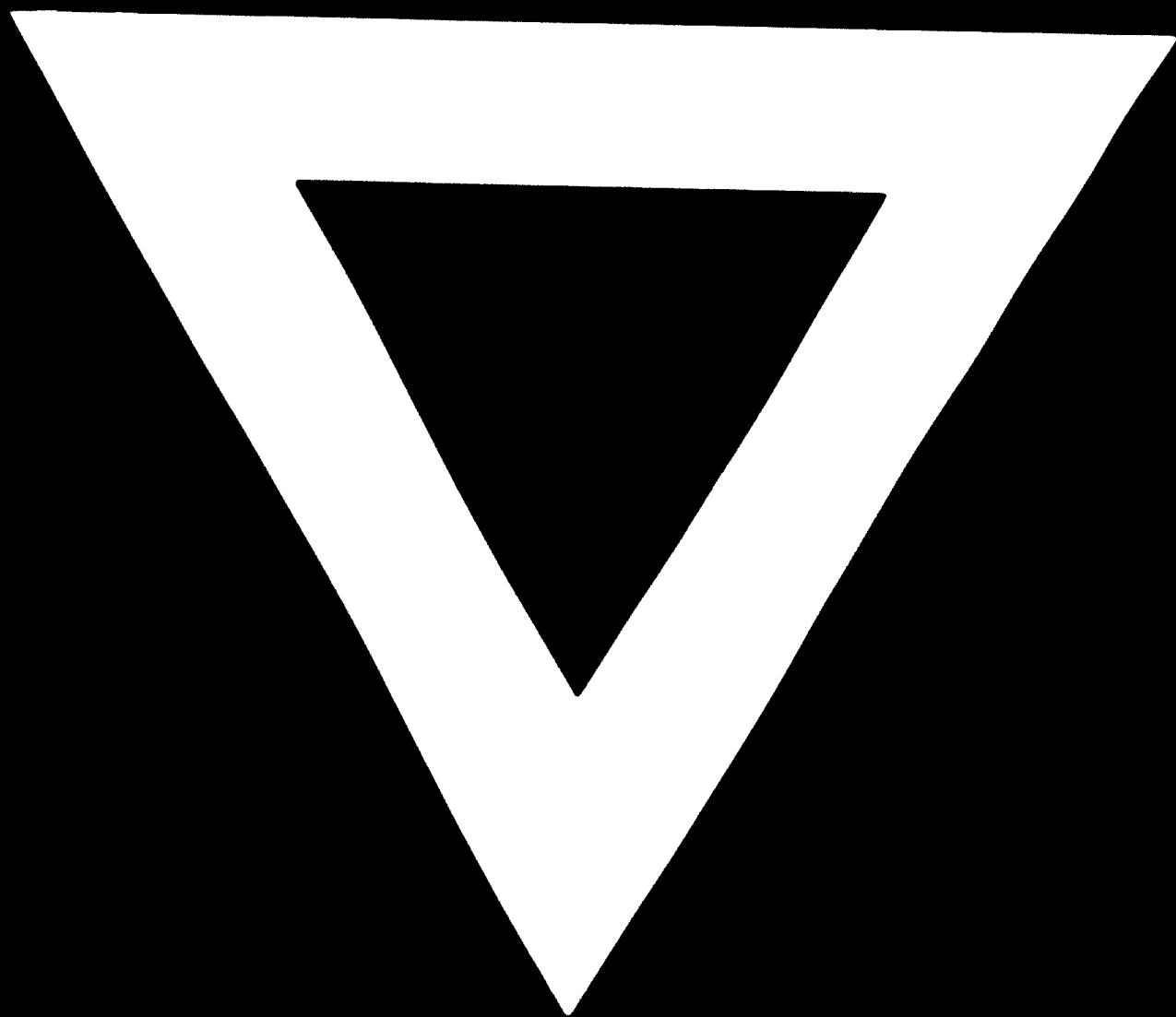




---

Printed in Austria  
ed. 74-7980- June 1975-1,000

ID/148  
(ID/WG. 178/19)  
18 décembre 1974  
FRANÇAIS  
Original: ANGLAIS



**76.01.15**