



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.

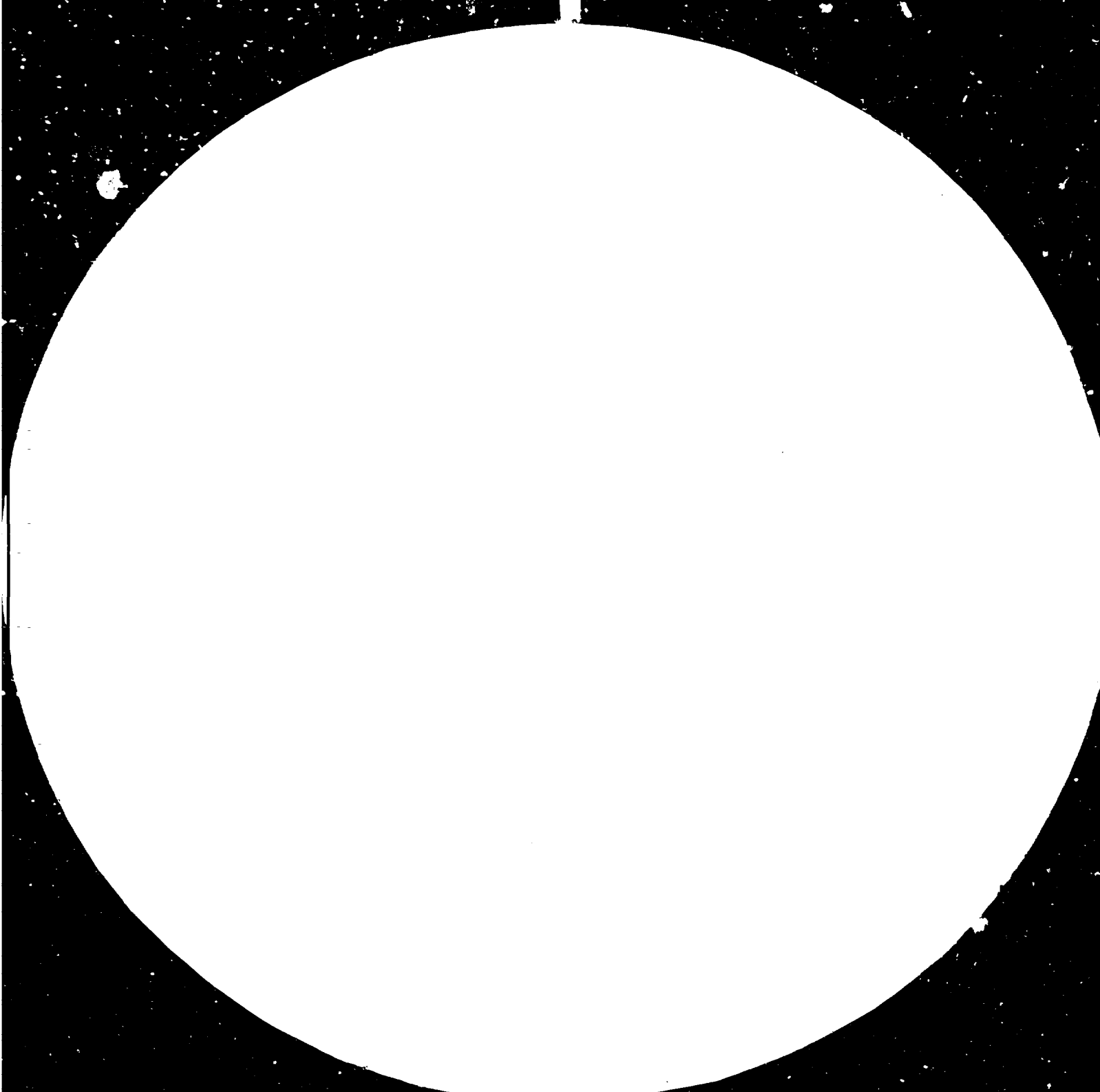
FAIR USE POLICY

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

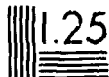




2.8



3.2



Mitsubishi Electric

Optical Systems Division

1-1-1 Higashi

4-Chome, Nishi-Ku, Kyoto

650-2247, Japan

Tel: 075-853-7100

Fax: 075-853-7101

Telex: 3200-3000

E-mail: optical@msh.mitsubishi.comWeb: <http://www.msh.mitsubishi.com>

© 1999 Mitsubishi Electric

All rights reserved.

12066-F

Distr. LIMITEE

UNIDO/PC.61*

8 décembre 1982

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

Séminaire sur les mini-usines d'engrais
Lahore (Pakistan), 15-20 novembre 1982

RAPPORT**

121

* Nouveau tirage pour raisons techniques.

** Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.83-52448

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	3
I. ORGANISATION DU SEMINAIRE	4
II. LE ROLE DES MINI-USINES D'ENGRAIS	5
III. EXEMPLE DE CERTAINS PAYS EN DEVELOPPEMENT	8
IV. L'USINE D'AMONIAQUE	9
V. ENGRAIS AZOTES	12
VI. ENGRAIS PHOSPHATE	12
VII. ENGRAIS POTASSIQUE	13
VIII. ENGRAIS NPK	14
IX. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	15

ANNEXES

A. Ordre du jour et programme de travail	19
B. Liste des participants	23
C. Liste des documents	33

INTRODUCTION

1. L'ONUDI, en coopération avec la National Fertilizer Corporation of Pakistan Limited, a organisé un séminaire technique sur les usines d'engrais pour donner suite à une recommandation de la troisième Consultation sur l'industrie des engrais, tenue à Sao Paulo (Brésil) du 29 septembre au 2 octobre 1980.
2. Conformément aux recommandations de la troisième Consultation, les questions à examiner étaient les suivantes :
 - a) Recensement des pays en développement où la construction de mini-usines d'engrais serait souhaitable;
 - b) Recensement des techniques disponibles et des plans d'installations utilisables pour la construction de mini-usines dans les pays en développement;
 - c) Mise au point de techniques faibles consommatrices d'énergie et de nouveaux plans d'installations pour des mini-usines modèles;
 - d) Recommandations sur la coopération entre les pays développés et les pays en développement, ainsi qu'entre ces derniers, pour favoriser la création de mini-usines;
 - e) Rôle que peut jouer l'ONUDI pour favoriser la création de mini-usines d'engrais dans les pays en développement.
3. Pour donner suite à cette recommandation, l'ONUDI a entrepris et entreprend les activités suivantes :
 - a) Une Conférence technique sur la technologie des engrais ammoniacés qui s'est tenue à Beijing (République populaire de Chine) du 13 au 28 mars 1982. Les travaux ont porté sur les progrès de la technique de l'ammoniaque et les techniques chinoises adoptées aux petites et moyennes usines produisant des engrais azotés;
 - b) La réunion du présent Séminaire technique sur les mini-usines d'engrais, à Lahore (Pakistan), pour examiner en profondeur, avec les parties intéressées l'ensemble de la question des mini-usines d'engrais;
 - c) Une étude technico-économique en cours sur les produits et la taille des usines pour donner suite à une recommandation du Séminaire sur les mini-usines d'engrais, qui sera présentée à la quatrième Consultation sur l'industrie des engrais.
4. Soixante-cinq participants venus de 28 pays et deux organisations internationales assistaient à ce Séminaire.

I. ORGANISATION DU SEMINAIRE

5. Le Séminaire sur les mini-usines d'engrais, organisé par l'ONUDI, avec la coopération de la National Fertilizer Corporation of Pakistan Limited, s'est tenue à Lahore (Pakistan) du 15 au 20 novembre 1982.
6. Le Séminaire a été ouvert par le général Saeed Qadir, Ministre de la production, des chemins de fer et de la logistique nationale du Gouvernement pakistanais, qui a souligné l'importance de cette réunion pour la planification dans les pays en développement, où il faudra prendre des décisions sur le type et la taille des usines d'engrais, et où les gouvernements accueilleront favorablement les recommandations de ce type de réunions.
7. M. Riyaz Bokhari, Président de la National Fertilizer Corporation of Pakistan a été élu Président du Séminaire et M. S.R. Panfil (ONUDI) Vice-Président.
8. Le Séminaire a adopté l'ordre du jour suivant :
 - a) Conception des mini-usines d'engrais;
 - b) L'exemple des pays en développement qui ont installé des mini-usines d'engrais;
 - c) Usines d'ammoniac ayant une capacité de 40 à 60 tonnes par jour de 90 à 100 tonnes par jour et de 200 à 300 tonnes par jour;
 - d) Mini-usines d'engrais azotés;
 - e) Mini-usines d'engrais phosphatés;
 - f) Mini-usines d'engrais potassiques;
 - g) Engrais NPK;
 - h) Recommandations pour les travaux que l'ONUDI devra entreprendre dans le domaine des mini-usines d'engrais.

Les détails concernant l'ordre du jour et le programme de travail figurent à l'annexe A.

9. Les travaux du Séminaire feront l'objet d'une publication éditée par la National Fertilizer Corporation of Pakistan. La liste des participants et la liste des documents qui figureront dans cette publication sont respectivement reproduites aux annexes B et C.

II. LE ROLE DES MINI-USINES D'ENGRAIS

10. Le Séminaire a indiqué au cours de ses travaux que les mini-usines d'engrais étaient particulièrement avantageuses dans les cas suivants :

- a) Quand les marchés sont exigus et/ou les ressources en devises modiques;
- b) Quand les matières premières sont peu abondantes ou dispersées à proximité de zones agricoles;
- c) Quand le coût des transports est élevé à l'intérieur d'un pays entre les ports les plus proches et les zones rurales ou à destination des pays sans littoral;
- d) Quand le développement régional exige une décentralisation industrielle;
- e) Quand des pays amorçant leur développement technique ont intérêt à se lancer dans l'industrie des engrais. On a signalé que des pays comme le Brésil, la Chine, l'Inde, le Mexique, le Pakistan, etc., où l'industrie est bien développée, ont commencé par installer des mini-usines d'engrais;
- f) Quand l'insuffisance des ressources rend difficile et coûteuse l'installation de grands complexes d'engrais.

11. Des participants ont déclaré que la création de mini-usines ne se justifiait pas quand on cherchait surtout à transformer des matières premières inutilisées en engrais destinés à l'exportation. Toutefois, du fait du rétrécissement relatif des marchés d'exportation, il devenait de plus en plus difficile de construire de grandes usines dans des pays qui n'ont qu'un marché intérieur exigu et peu d'espoir d'exporter le surplus de leur production, à moins que cette construction n'ait lieu dans des pays disposant de matières premières à des prix avantageux.

12. Le Séminaire a souligné les avantages des mini-usines, et notamment les suivants :

- a) Les mini-usines permettent de déterminer la taille de l'usine en fonction des seuls besoins du marché intérieur, ce qui évite de se trouver dans l'obligation d'exporter la production d'usines dont la taille est dite optimale;

- b) Permettre l'emploi de matières premières locales et garantir aux cultivateurs des livraisons d'engrais au moment où ils en ont besoin.
- c) Faciliter le transport et la distribution des engrais en se servant de l'infrastructure existante.
- d) Le choix d'installations moins imposantes mais qui ont fait leurs preuves dispense d'essayer les plâtres, tout en permettant d'introduire par la suite dans l'usine les progrès techniques qui auront donné de bons résultats ailleurs.
- e) Du fait de leur plus grande souplesse, les mini-usines s'adaptent mieux aux conditions locales.

13. Les cultivateurs se heurtent généralement à quatre grosses difficultés pour employer davantage d'engrais : manque de connaissances sur l'emploi des engrais, livraisons d'engrais à contretemps, prix très élevés à la ferme et réduction du choix d'engrais appropriés par suite de la pénurie de devises.

Les mini-usines aident à surmonter ces difficultés de la façon suivante :

- a) En secondant les programmes de vulgarisation agricole mis au point pour les cultivateurs;
- b) En livrant des engrais adaptés aux besoins agronomiques;
- c) En permettant au gouvernement de mieux répartir en longue période les répercussions économiques des prix de revient et des prix de vente des matières premières, des engrais et des produits agricoles parce que cette répartition ne dépend que de lui seul;
- d) En réduisant ou en éliminant dans les plus courts délais la plupart des importations d'engrais, ce qui libère des devises trop rares au profit d'autres utilisations prioritaires, sans que l'on soit contraint d'attendre que le marché intérieur et/ou des marchés d'exportation aléatoires justifient enfin l'installation de grandes usines d'engrais.

14. Pour se convaincre de l'intérêt des mini-usines d'engrais, il faut opposer certains de leurs avantages cachés aux caractéristiques des grands complexes d'engrais. On peut mentionner notamment :

- a) Le personnel indispensable est moins nombreux et moins qualifié;
- b) Les problèmes d'entretien sont réduits;

- c) Les besoins d'infrastructure sont moindres;
- d) L'emploi de ressources et de compétences locales a d'heureuses conséquences socio-économiques;
- e) Réduction du nombre des pièces détachées et des installations essentielles dont le remplacement en cas d'avarie serait très long;
- f) Possibilité d'adopter plus facilement tout progrès technique au moment où il survient;
- g) La formation du personnel local contribue à réduire le retard technique des pays en développement. Les grandes usines d'engrais ont encore tendance à employer pendant beaucoup d'années de la main-d'oeuvre étrangère;
- h) Temps de construction plus court et rendement des investissements plus rapide;
- i) Financement plus facile et plus rapide parce que les investissements sont moindres;
- j) Réduction plus rapide des importations d'engrais et économies de devises;
- k) Moins de risque financier dû aux pressions inflationnistes parce que la construction de l'usine s'achève plus tôt.

15. Le Séminaire a considéré qu'il convenait d'envisager sérieusement la création de mini-usines. Toutefois, des participants se sont demandé s'il était possible de regrouper les projets de plusieurs pays souhaitant construire des usines d'engrais plus importantes. Mais comme les dernières années ont démontré que les pays faisant partie de groupes régionaux avaient plus tendance à prendre leurs désirs pour des réalités qu'à adopter les meilleures solutions techniques, le Séminaire a considéré qu'il fallait répondre aux besoins de chaque pays par la création d'usines d'engrais plus petites.

16. La rentabilité des mini-usines et celle des grandes usines ont été comparées au cours de plusieurs discussions. Mais on a souligné que cette comparaison ne devrait pas être uniquement fondée sur une évaluation classique, limitée au coût des installations proprement dites, et qu'elle devrait également porter sur :

- a) Tous les coûts d'infrastructure se rapportant à l'approvisionnement en matières premières et à la distribution des engrais aux cultivateurs, particulièrement le réseau de stockage secondaire indispensable aux grandes usines. C'est le prix à la ferme qui doit entrer en ligne de compte;
- b) Il faut aussi tenir compte du fait que le coefficient d'activité est plus élevé pour les mini-usines (généralement 10 % de plus que pour les grandes usines);
- c) Il faut en outre évaluer le renforcement et/ou l'extension des infrastructures nécessaires aux transports des grandes quantités d'engrais produites par les grandes usines.

III. EXEMPLE DE CERTAINS PAYS EN DEVELOPPEMENT

17. Les pays suivant ont présenté des monographies : Brésil, Chine, Indonésie, Kenya, Malawi, Malaisie, Maurice, Mexique, Nigéria, Pakistan, Pérou, Tanzanie, Turquie et Zambie, ainsi que les pays arabes et ceux de l'Amérique centrale.

18. Le Séminaire a noté avec intérêt que, parmi les pays en développement ayant construit de grandes usines, plusieurs pays tels que la Chine et le Mexique disposent à la fois de mini-usines d'engrais et de grandes usines. C'est ainsi que pour l'azote les mini-usines de Chine représentent 45 % d'une capacité de 10 millions de tonnes par an, et que ce chiffre s'élève pour le Mexique à 48 % d'une capacité de 4,5 millions de tonnes.

19. On a remarqué que les pays en développement doivent souvent résoudre des problèmes identiques. Par exemple, le Mexique et le Pakistan ont l'un et l'autre des difficultés à transporter par chemin de fer les engrais produits par leurs grandes usines installées sur des gisements de gaz. Des participants ont signalé qu'il fallait prévoir des points de stockage secondaires à des endroits stratégiques chaque fois qu'on envisageait de construire des grandes usines. C'est pourquoi il est important que toute comparaison de mini-usines d'engrais et de grandes usines commence par l'examen du prix à la ferme et du coût total des investissements, y compris celui des points de stockage secondaires.

20. Certains pays en développement ont indiqué qu'ils avaient eu par le passé des difficultés avec des petites usines d'engrais montées sur barges (munies de glissières), et c'est pour cette raison qu'ils ont recommandé de recourir à des techniques éprouvées. D'autres participants ont souligné

que les difficultés étaient dues à certains types d'équipement plutôt qu'à ce procédé et ont été d'accord pour dire que les installations devaient avoir fait leurs preuves.

21. Le Séminaire a noté que les mini-usines d'engrais de plusieurs pays étaient équipées d'installations moins fragiles et qu'elles pouvaient marcher sans interruption plus longtemps que la plupart des grandes usines. Cet avantage, joint à la rapidité de la construction des mini-usines, a permis à ces pays de commencer plus tôt à produire des engrais et d'économiser des devises.

22. Le Séminaire a noté que certains pays s'étaient heurtés à d'énormes difficultés quand ils avaient voulu créer leur industrie des engrais en commençant par de grandes usines. Dans un pays d'Afrique, par exemple, la construction d'une grande usine prévue pour exporter une abondante production durait depuis cinq ans et n'était encore munie d'aucun équipement, alors que la demande d'engrais devait être satisfaite par des importations. Dans un pays d'Asie, une grande usine qui devait exporter des engrais fabriqués à partir du naphte était installée, mais on avait dû la former peu après la fin des travaux. La longue période de gestation des grandes usines d'engrais et leur coût élevé étaient souvent la cause de retards dans la construction, du gonflement des investissements supplémentaires et de la hausse des coûts de production.

IV. USINES D'AMMONIAC

23. Le Séminaire a comparé le coût des investissements pour les mini-usines d'ammoniac et les grandes usines. Un participant a indiqué que par le passé le coût des investissements correspondant à l'accroissement d'une capacité donnée s'obtenait à l'aide d'un coefficient multiplicateur égal à 0,7. D'autres participants ont estimé que cette relation logarithmique entre la capacité des usines et le coût des investissements ne pouvait pas être appliquée aux mini-usines d'ammoniac et aux grandes usines parce que leurs installations étaient d'une conception trop différente. Toutefois, on a estimé que les mini-usines d'ammoniac adaptées aux besoins des pays en développement pouvaient être plus simples que les grandes usines, qui exigent une forte récupération de l'énergie et de plus gros investissements pour les installations.

Au Pakistan, par exemple, deux usines d'ammoniac et d'urée ont été construites en 1982, à savoir : une usine relativement simple produisant 170 à 200 tonnes d'ammoniac par jour et coûtant 62 millions de dollars des Etats-Unis; une usine plus perfectionnée produisant 1 000 tonnes d'ammoniac par jour et coûtant 320 millions de dollars.

24. La conception et la construction des mini-usines d'ammoniac reposent en général sur deux principes : réduction du coût des investissements (et plus forte consommation d'énergie); réduction du coût de l'énergie (et plus gros investissements pour les installations). Certains participants ont souligné que la construction des mini-usines exige surtout des techniques assez sûres et des équipements suffisamment éprouvés pour faciliter leur implantation. D'autres participants ont fait valoir qu'une bonne technique moderne était préférable à une technique parfaitement éprouvée mais inefficace du point de vue énergétique.

25. Le Séminaire a estimé qu'on pouvait concevoir des mini-usines d'ammoniac pour abaisser le coût des investissements, mais sans modifier sensiblement la consommation des produits servant simultanément de produit de base et de source d'énergie.

26. Le Séminaire a examiné les caractéristiques d'usines d'ammoniac ayant trois capacités de production différentes : 40 à 60 tonnes par jour, 90 à 100 tonnes par jour et 200 à 300 tonnes par jour.

27. Un document présenté a signalé qu'en Chine des mini-usines d'ammoniac produisaient du bicarbonate d'ammonium sous forme d'engrais. Si les participants se sont déclarés satisfaits du coût peu élevé d'une usine produisant 40 à 60 tonnes par jour (7 millions de dollars des Etats-Unis environ), ils ont émis des réserves quant à l'utilisation du bicarbonate d'ammonium en guise d'engrais. On a estimé que l'ONUDI, en collaboration avec la FAO, devrait financer des essais dans des terrains situés en dehors de la Chine pour étudier simultanément les pertes au stockage et l'efficacité agronomique de cet engrais en le comparant aux autres engrais azotés.

28. Plusieurs documents ont été communiqués au sujet des mini-usines d'ammoniac montées sur barges (munies de glissières). On a souligné que ces usines étaient faciles à installer mais que leurs coûts de fabrication étaient relativement plus élevés. Toutefois, dans certains pays tels que le Kenya et le Pakistan, le fonctionnement de ces usines a soulevé d'énormes difficultés dues à des avaries plutôt qu'à la complexité des procédés de fabrication.

29. Un plan d'aménagement d'une usine produisant 100 tonnes d'ammoniac par jour à partir du coke et du fuel lourd a été présenté. Tout en estimant que ce plan avait été établi en faisant appel à des techniques éprouvées, le Séminaire a trouvé que la succession des opérations comportait des étapes trop coûteuses et superflues, qui ne faisaient qu'augmenter le coût élevé des matières premières employées. On pourrait simplifier et moderniser ces opérations en adoptant le gaz naturel et le charbon, ce qui améliorerait en outre la rentabilité de cette usine.

Un participant a souligné que les mini-usines d'ammoniac peuvent supporter la concurrence des grandes usines quand on convertit directement l'ammoniac en produit liquide plutôt qu'en produits solides dont la production doit être laissée aux grandes usines.

30. Plusieurs documents présentés avaient trait à l'usine d'ammoniac de 200 à 300 tonnes par jour. On a constaté qu'une technique avait été mise au point pour des installations actuellement disponibles, dont la consommation d'énergie ne dépasserait pas 7,6 à 8,4 millions de kilocalories par tonne d'ammoniac. Cette consommation se compare très favorablement à celle des grosses usines d'ammoniac mises en service en 1982 et qui consomment 8,5 à 9 millions de kilocalories par tonne d'ammoniac, alors que les grandes usines d'ammoniac de la génération suivante ne consommeraient que 7 à 7,5 millions de kilocalories par tonne d'ammoniac.

31. La diminution de la consommation de produits de base dans les mini-usines d'ammoniac produisant 200 à 300 tonnes par jour n'est pas due à l'adoption de nouveaux procédés mais à l'amélioration des techniques existantes et à l'emploi de pressions moindres. Ces mini-usines d'ammoniac étant très efficaces du point de vue énergétique, il n'y a pas lieu de courir de risques en adoptant des installations qui n'ont pas fait leurs preuves.

32. Les coûts et l'efficacité des nouvelles mini-usines d'ammoniac produisant 200 à 300 tonnes par jour ayant évolué comme on vient de le voir, l'ONUUDI a été chargée de rédiger une évaluation des techniques et des autres informations disponibles pour la soumettre à l'examen de la quatrième Consultation sur l'industrie des engrais.

En s'acquittant de cette tâche, l'ONUUDI devra demander aux bailleurs de licences de fournir des renseignements critiques sur leurs nouveaux procédés de façon qu'elle puisse éditer un guide technique sur les procédés et les licences disponibles.

V. ENGRAIS AZOTES

33. Les documents soumis au Séminaire en ce qui concerne la conversion de l'ammoniac en engrais azotés ont montré que les coûts de production ne varient pas beaucoup selon la taille des usines quand ils sont calculés pour un prix équivalent de l'ammoniac. Cet état de choses prouve amplement que les coûts variables l'emportent largement sur les coûts fixes dans le coût total de production des engrais azotés, ce qui explique que les mini-usines supportent assez bien la concurrence des grandes usines.

34. On a donc estimé que les pays disposant d'un marché intérieur exigu auraient intérêt à installer des mini-usines transformant de l'ammoniac importée, s'ils ne disposaient d'aucun produit de base dans leur territoire.

35. Bien que les mini-usines d'engrais azotés aient paru assez compétitives dans les circonstances mentionnées ci-dessus, l'ONUDI a été invitée à recueillir des renseignements sur les coûts relatifs de production pour des mini-usines produisant du sulfate d'ammonium, du nitrate d'ammonium, du nitrate d'ammonium et de calcium, de l'urée et du bicarbonate d'ammonium, ce dernier étant produit à partir d'ammoniac acheté à l'extérieur ou dans une mini-usine intégrée fabriquant son ammoniac.

VI. ENGRAIS PHOSPHATES

36. Les usines de superphosphate simple sont considérées comme des mini-usines; plusieurs de leurs avantages ont été soulignés. Ce procédé peut tirer parti de roches alors que les autres ne le peuvent pas, et le gypse restant dans l'engrais est avantageux dans les sols salins. En outre, cette fabrication est relativement simple et peut être entreprise dans beaucoup de pays en développement. Ces avantages peuvent souvent compenser la faible teneur en phosphate (17 % de P_2O_5) de ces engrais, et les mini-usines de superphosphate simple peuvent être installées dans tout un pays très étendu, comme la Chine en a fait la démonstration.

37. Pour les régions à sols acides, on a considéré que la production de roches phosphatées semi-acidulées était utile, particulièrement quand il faut employer comme matière première des roches phosphatées réfractaires.

38. Un document présenté au Séminaire comparait le coût de production d'une grande usine (1 000 tonnes par jour) installée dans un pays produisant des roches phosphatées et exportant des engrais (40 dollars des Etats-Unis par tonne de fret) à celui d'une mini-usine installée dans des conditions différentes et important des roches phosphatées (25 dollars par tonne de fret). Les résultats indiquaient que, dans ces conditions, les mini-usines supportaient assez bien la concurrence des grandes usines comme on peut le voir ci-dessous :

Prix départ usine (dollars des Etats-Unis par tonne)

	1 000 tonnes par jour implantation centrale	100 tonnes par jour implantation dispersée
Phosphate de diammonium (PDA)	281,3	289,4
Superphosphate triple (SPT)	212,5	210,6
Phosphasulfate d'ammonium (PSA)	207,6	188,2

39. Il semble donc que les coûts de production des engrais phosphatés soient assez peu sensibles à la taille des usines produisant 100 à 1 000 tonnes par jour de P_2O_5 , à condition que les prix des matières premières soient identiques.

40. Pour la production du phosphate de diammonium ou d'autres engrais complexes NP tels que les nitrophosphates, ce sont les besoins en ammoniac qui peuvent servir à déterminer la taille de l'usine. C'est ainsi qu'une usine fabriquant 1 000 tonnes de phosphate diammonium par jour exige l'installation d'une usine produisant 225 tonnes d'ammoniac par jour, ce qui est en fait une mini-usine.

41. L'analyse précédente des usines d'engrais phosphatés et azotés démontre que la rentabilité des mini-usines est comparable à celle des grandes usines pour peu que le prix des matières premières et surtout ceux de l'ammoniac soient équivalents. C'est pourquoi la conception d'une mini-usine doit surtout tenir compte du prix de l'ammoniac produit. Dans ces conditions, le Séminaire a recommandé à l'ONUDI de se préoccuper plus particulièrement d'apporter son concours à la création de mini-usines d'ammoniac rentables et efficaces.

VII. ENGRAIS POTASSIQUES

42. Le Séminaire a noté que d'importantes réserves de sels de potasse avaient été découvertes dans plusieurs pays en développement. De gros gisements ont été repérés en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Certains de ces gisements sont en exploitation au Chili, en Chine et en Jordanie. Des plans ont été mis au point pour exploiter ces réserves au Brésil, au Congo, au Mexique, en Thaïlande et en Tunisie, ainsi que pour augmenter la production en Chine.

43. La plupart des projets actuels relatifs à la potasse prévoient une production à grande échelle. Toutefois, un document présenté au Séminaire, a montré que des mini-usines d'engrais potassiques pouvaient elles aussi être aussi rentables quand on disposait d'une réserve de sels de potasse solides ou en solution.

44. Le Séminaire a estimé qu'il faudrait s'intéresser davantage à la récupération de la potasse à partir de la biomasse, particulièrement des effluents de distilleries d'alcool qui contiennent 1 à 2 % de K_2O , car plusieurs pays en développement de l'Amérique latine et d'Asie produisent ou envisagent de produire de l'éthanol comme carburant automobile.

VIII. ENGRAIS NPK

45. Un document présenté au Séminaire a montré que les usines de granulation qui produisent 100 tonnes par jour d'engrais NPK ont une rentabilité satisfaisante si on les compare à des usines de granulation produisant 1 000 tonnes par jour, ce qui donne à penser qu'on pourrait installer des mini-usines d'engrais NPK dans des zones agricoles.

46. Un autre document a exposé le principe d'une usine de granulation de type classique, qui était facile à faire fonctionner et assez simple pour être construite dans les pays en développement. Certains participants ont estimé que les pays en développement disposaient d'une documentation suffisante pour concevoir des usines de ce type, et ils ont recommandé à l'ONUDI d'évaluer les techniques disponibles.

47. Plusieurs participants ont signalé qu'à l'heure actuelle beaucoup de pays établissent un trop grand nombre de formules différentes d'engrais NPK, alors qu'il leur suffirait de se limiter à quelques-unes. Par exemple, l'Inde, qui est un des plus gros producteurs d'engrais NPK vient de réduire le nombre de ses productions à deux formules d'engrais NPK seulement, sans que le marché ait eu à en souffrir. Toutefois, d'autres participants ont estimé que l'état du marché devrait indiquer le nombre de formules nécessaires à la satisfaction des besoins du pays.

48. Le Séminaire ayant noté que le coût de la granulation variait en moyenne de 10 à 12 dollars des Etats-Unis par tonne, un participant a estimé qu'il était préférable d'installer une usine de granulation quand la demande d'engrais NPK était forte ou qu'une réaction chimique (notamment une réaction par l'ammoniac ou l'acide phosphorique) coïncidait en cours de granulation avec l'apport des autres matières. Dans les usines modernes de granulation, on a de plus en plus tendance à mener de front la production d'engrais complexes NPK et celle d'engrais PMA, PDA ou autres.

49. Dans le cas des formules à base d'urée, de petites difficultés surgissent quand il s'agit de les mélanger avec des engrais FMA ou PDA. Mais les formules d'engrais NPK soulèvent beaucoup de difficultés à l'emploi, particulièrement dans les zones sèches, car l'urée devient instable, augmente le dégagement de chaleur en présence d'un apport d'eau et se réduit en poussière. Les formules qui ne sont pas à base d'urée ne causent aucune difficulté d'emploi. Des recherches en cours, notamment celles que mène la Tennessee Valley Authority, améliorent la granulation de l'urée pour faciliter son emploi dans les formules et réduire ses pertes sous forme de poussière.

50. L'industrie commence dans certains pays en développement à mélanger en vrac des engrais granulés classiques. En effet, des considérations économiques et agronomiques militent en faveur de l'emploi de granulés, car ils facilitent l'absorption des éléments nutritifs par les plantes et augmentent de 10 à 15 % les rendements que l'on obtient avec les mêmes éléments présentés sous une autre forme.

51. A l'heure actuelle, on a tendance dans certains pays développés à mélanger, dans des unités de production installées près de centres de vulgarisation agricole, des engrais granulés classiques avec d'autres matières quand les cultivateurs le demandent. Cette évolution se répercute sur la commercialisation. On a estimé que des centres analogues seraient à la longue créés dans les pays en développement et permettraient d'obtenir une fertilisation mieux équilibrée des terres agricoles.

52. Une formule d'engrais NPK utilisant des roches phosphatées, de l'acide nitrique et des matières potassiques a été présentée. Toutefois, le phosphate obtenu semble être un phosphate bicalcique. Le coût de production serait, a-t-on dit, inférieur à celui des autres procédés de fabrication d'engrais NPK.

IX. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Le Séminaire a recommandé à l'ONUUDI d'étudier la situation agronomique, économique et sociale des pays en développement pour déterminer leurs besoins en engrais et classer ces pays selon qu'ils ont besoin de mini-usines d'engrais dans un avenir rapproché ou dans un délai de 10 ans. Dans la mesure du possible, il conviendra de classer ces pays en tenant compte du type d'engrais dont ils ont besoin.

2. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'établir et de diffuser des devis estimatifs pour des usines de ce type, de façon à déterminer le montant des ressources financières indispensables.

3. Le Séminaire a également recommandé que l'ONUDI, lorsqu'elle évaluera les mini-usines d'engrais et en particulier lorsqu'elle les comparera aux grandes usines, ne se contente pas de prendre en considération le coût des installations proprement dites mais tienne également compte d'autres facteurs pertinents, tels que l'offre de matières premières, le raccourcissement de la période de construction, la réduction des infrastructures nécessaires, la possibilité d'allonger le temps d'utilisation annuel et de se procurer du personnel sur place et de le former. En outre elle devrait aussi examiner le coût des transports et les difficultés auxquelles se heurte l'acheminement des matières premières et des engrais; elle devrait encore comparer le prix de revient des engrais à leur prix livré à l'exploitation agricole.

4. Le Séminaire a noté que les pays en développement qui disposent d'une industrie des engrais relativement développée ont commencé à s'équiper de mini-usines et que les mini-usines de certains de ces pays représentent encore une part appréciable de la capacité totale de production. Le Séminaire a recommandé que les pays qui installent pour la première fois des usines étudient comme il convient la possibilité de commencer par des mini-usines, de façon à mieux se préparer par la suite à assimiler de nouvelles techniques.

5. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI de rédiger un guide des mini-usines d'engrais pour permettre aux organismes des pays en développement, notamment à ceux qui se chargent de la planification, d'envisager la construction de mini-usines comme une des solutions possibles du développement de l'industrie des engrais.

Ammoniac

6. Etant donné que l'ammoniac est la base de tous les engrais azotés et des engrais NP, le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'examiner avec soin toutes les techniques disponibles pour la production de l'ammoniac. Le Séminaire a estimé que l'ONUDI pourrait limiter à l'étude de mini-usines produisant 200 à 250 tonnes par jour. Tout en comparant ces techniques, il faudrait évaluer le minimum des investissements et le minimum d'énergie nécessaires.

7. Le Séminaire a noté qu'on disposait d'une technique moderne satisfaisante pour des usines produisant 200 à 250 tonnes d'ammoniac par jour, mais que les techniques utilisables dans les petites usines (100 tonnes par jour) pourraient exiger de nouvelles améliorations. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier les plans de mini-usines les plus récents et de faire le nécessaire si elle les considérait comme inadéquats.

8. Le Séminaire a estimé que les usines d'ammoniac envisagées devraient employer le gaz naturel, le charbon et le mazout résiduel comme produit de base. L'utilisation de l'hydrogène électrolytique comme produit de base devrait également être étudié.

Engrais azotés

9. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier la production d'urée, de sulfate d'ammonium, de nitrate d'ammonium, de nitrate de calcium et d'ammonium, de bicarbonate d'ammonium pour en faire une évaluation technico-économique et la comparer à la production des grandes usines. La taille des usines considérées devrait être celle indiquée ci-dessus au paragraphe 6 pour l'usine d'ammoniac, sauf pour la production de bicarbonate d'ammonium qui devrait être intégré à une usine d'ammoniac produisant 60 tonnes par jour.

10. Le Séminaire a considéré que le progrès technique était suffisant pour garantir la rentabilité, et par conséquent l'installation des mini-usines d'engrais azotés dans les pays en développement. Aucun nouveau progrès technique n'était nécessaire en la matière.

11. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier le stockage et l'emploi du bicarbonate d'ammonium sur des sols situés à l'extérieur de la Chine, parce que cet engrais peu coûteux n'avait encore été essayé qu'à l'intérieur de ce pays.

Engrais phosphatés

12. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier les mini-usines d'engrais phosphatés suivantes pour en faire l'évaluation technico-économique :

- a) Usines de superphosphate simple (300 tonnes par jour);
- b) Usine de superphosphate triple (100 tonnes par jour);
- c) Usines d'engrais PMA et DPA (100 et 200 tonnes par jour);
- d) Usines de nitrophosphate (200 tonnes par jour, soluble à 60 % dans l'eau);
- e) Usines d'acide phosphorique pour faire face aux besoins b) et c)
ci-dessus.

13. Le Séminaire a considéré qu'il n'y avait pas lieu d'étudier d'autres procédés pour la fabrication des phosphates, car des procédés rentables sont actuellement disponibles pour ce type d'usines.

14. Le Séminaire a recommandé que les pays qui disposent d'une réglementation relative à la teneur des engrais devraient la modifier pour qu'il suffise d'indiquer ce renseignement sur les sacs.

Engrais potassiques

15. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier d'un point de vue technico-économique la production de potasse à partir de sylvinite et de carnallite dans des usines ayant une capacité de 50 tonnes par jour. Des procédés utilisables dans ces usines sont actuellement disponibles, mais il conviendrait d'en faire une étude comparative.

16. Le Séminaire a estimé que l'ONUDI devrait étudier l'extraction de la potasse à partir de la biomasse et de divers sous-produits industriels. La taille des usines à envisager doit être assez souple et établie en fonction de la disponibilité des matières premières.

Granulation d'engrais NPK

17. Le Séminaire a recommandé à l'ONUDI d'étudier d'un point de vue technico-économique des usines de granulation d'engrais NPK ayant une capacité de production de 100 tonnes par jour. Plusieurs procédés étant disponibles, le Séminaire a estimé qu'il n'y avait pas lieu d'en examiner d'autres.

ANNEXE A

SEMINAIRE SUR LES MINI-USINES D'ENGRAIS
ORDRE DU JOUR ET PROGRAMME DE TRAVAIL

<u>Heure</u>	<u>Lundi</u>
8 h.30-9 h.30	Inscription des participants
9 h.30-10 heures	Ouverture du Séminaire
10 heures-10 h.15	Pause café
10 h.15-12 h.30	Présentation des mini-usines d'engrais i) Principes ii) Définition des mini-usines d'engrais iii) Taille des usines
12 h.30-14 heures	Déjeuner <u>Engrais azotés</u> L'exemple de certains pays en développement a) Production b) Matières premières c) Résultats économiques d) Complémentarité/compétitivité avec les grandes usines
14 heures-16 heures	Exemples tirés d'Asie et d'Afrique
16 heures-16 h.15	Pause café
16 h.15-18 h.15	Exemples tirés de l'Amérique latine et des pays développés
	<u>Mardi</u>
9 heures-11 heures	<u>Marchés potentiels</u> i) Marchés actuels adaptés aux mini-usines : produits, pays, quantités ii) Logistique
11 heures-11 h.15	Pause café <u>Techniques de production</u> a) Produits b) Techniques disponibles c) Installations disponibles d) Produits de base : gaz naturel, mazout, charbon/coke e) Evaluation technico-économique A. Production d'usines d'ammoniaque de 50 à 60 tonnes par jour

ANNEXE A (suite)

<u>Heure</u>	<u>Mardi</u> (suite)
11 h.15-13 heures	i) Bicarbonate d'ammonium et ammoniac (solution) : technique chinoise ii) Autres engrais
13 heures-14 heures	Déjeuner B. Production d'usines d'ammoniac de 100 tonnes par jour
14 h.30-16 h.30	i) Usine d'ammoniac prête au montage ii) Transformation de l'ammoniac dans une usine d'urée de 170 tonnes par jour
16 h.30-16 h.45	Pause café
16 h.45-18 h.30	iii) Usine intégrée d'ammoniac et d'urée iv) Nitrate d'ammonium v) Autres engrais
	<u>Mercredi</u>
	C. Production d'usines d'ammoniac de 200 tonnes par jour
9 heures-11 heures	i) Technique chinoise pour les usines d'ammoniac ii) Technique des pays développés pour les usines d'ammoniac
11 heures-11 h.15	Pause café
11 h.15-13 heures	iii) Transformation de l'ammoniac dans une usine d'urée de 340 tonnes par jour iv) Autres engrais D. Recherches en cours et développement
13 heures-14 h.30	Déjeuner <u>Développements techniques</u>
14 h.30-16 h.30	i) Avant-projet d'une usine d'ammoniac de 100 tonnes par jour
16 h.30-16 h.45	Pause café
16 h.45-18 h.30	ii) Possibilités d'emploi des techniques disponibles : améliorations recommandées iii) Nécessité d'établir de nouveaux plans d'usines : améliorations des installations

ANNEXE A (suite)

<u>Heure</u>	<u>Jeudi</u>
	<u>Engrais phosphatés</u>
	L'exemple de certains pays en développement
	a) Production
	b) Matières premières : roche phosphatée et soufre
	c) Résultats économiques
	d) Complémentarité/compétitivité avec les grandes usines
9 heures-11 heures	Exemples tirés d'Asie, d'Afrique et de l'Amérique latine
11 heures-11 h.15	Pause café
11 h.15-13 heures	Marchés potentiels
13 heures-14 h.30	Déjeuner
	<u>Techniques de production</u>
	a) Produits
	b) Techniques disponibles
	c) Installations disponibles
	d) Evaluation technico-économique
14 h.30-16 h.30	i) Usines de superphosphate simple (SPS) jusqu'à 100 tonnes par jour
	ii) Granulation de superphosphate
	iii) Usines de 200 tonnes par jour de phosphate d'ammonium et de superphosphate triple
16 h.30-16 h.45	Pause café
16 h.45-18 h.30	iv) Usine produisant 50 à 100 tonnes par jour d'acide phosphorique (100 % de P_2O_5)
	v) Autres engrais
	<u>Progrès techniques</u>
	i) Possibilité d'employer des techniques disponibles : améliorations recommandées
	ii) Besoin d'établir de nouveaux plans d'usine

ANNEXE A (suite)

<u>Heure</u>	<u>Vendredi</u>
	Visite de l'usine d'urée d'Hazara de la NFC, à Haripur Hazara
	<u>Samedi</u>
	<u>Engrais potassiques et composés</u>
9 heures-11 heures	<u>Etude de la potasse</u> i) Utilisation des petits gisements ii) Procédés disponibles
11 heures-11 h.15	Pause café
11 h.15-13 heures	Engrais composés (N/P/K) Techniques disponibles pour des usines de 200 tonnes par jour
13 heures-14 heures	Déjeuner
14 h.30-17 h.30	<u>Conclusions et recommandations</u> i) Nécessité de créer des mini-usines ii) Produits recommandés pour la production en mini-usines iii) Critères de sélection des mini-usines iv) Projets recommandés pour de nouvelles usines (produits/procédés) v) Action future
17 h.30-18 heures	Pause café
18 heures-18 h.30	Clôture du Séminaire

LISTE DES PARTICIPANTS

ALLEMAGNE, République fédérale d'

M. Peter Kalthoff
Senior Process Technologist
UHDE GesmbH
Degglingstrasse 10-12
Postfach 262
D-4600 Dortmund 1

AUTRICHE

M. Günter Krug
Vice-Président, Manager of Inorganic
chemical and fertilizer plants
VOEST ALPINE AG
P.O. Box 2
A-4010 Linz

BELGIQUE

M. M.E. Banfield
Director, Technical Sales
N-ReN International
Chateau de Peutie
Vijfhoekstraat 40
1801 Peutie

BRESIL

M. C.P. Correa Accioly
Chairman
Companhia Riograndense de Nitrogenados
Av. Dique 8956
Porto Alegre

M. C. Juarez Lacerda
Vice Chairman
Companhia Riograndense de Nitrogenados
Av. Dique 8956
Porto Alegre

BRESIL (suite)

M. Nissim Castiel
Chief Technical Dept.
Companhia Riograndense de Nitrogenados
Av. Dique 8956
Porto Alegre

CHINE

M. Li Qing-chun
Senior Engineer of China National
Chemical Construction Corporation (CNCCC)
Beijing

M. Sun Wei-min
Deputy Chief Engineer
Chemical Planning Institute of China
Beijing

M. Wang Zhong Wen
Team Leader
Pak-China Fertilizers

DANEMARK

M. Lief Chawes
Sr. Process Engineer
Haldor Topsøe A/S
Nymollevvej 55
DK-2800 Lyngby

EGYPTE

M. Mohamed El Nashar
General Production Manager
El Nasr Company for Manufacturing
Coke and Chemicals
16, Sherif Str.
P.O. Box 1492
Le Caire

ESPAGNE

M. Luis M. Marzo
Director General
Espindesa
Rodriguez San Pedro, 2
Madrid-15

ETATS-UNIS

M. Jerry D. Martin
Project Manager
Fish Engineering and Construction, Inc.
P.O. Box 22535
Houston
Texas 77227

M. Owen W. Livingston
Director, Fertilizer Technology Division
International Fertilizer Development Center (IFDC)
P.O. Box 2040
Muscle Shoals, Alabama 35660

FRANCE

M. Claude Bracone
Délégué commercial
PEC Engineering
62, rue Jeanne-d'Arc
75646 Paris Cedex 13

GUATEMALA

M. Rafael Ponciano Asturias
Director, Industrial Department
SIECA Secretariat
Guatemala

HONGRIE

M. George Honti
Deputy General Director
Vegyterv
XIV, Erzsébet kiralyné útja 1/c
H-1954 Budapest

M. Zalai György
Manager, Nitrogen Engineering Department
Vegyterv
XIV, Erzsébet kiralyné útja 1/c
H-1954 Budapest

INDE

M. K.S. Sarma
Chairman and Managing Director
Projects and Development India Ltd.
P.O. Sindri-828122 Dist. Dhanbad

INDONESIE

M. Sri Martati Muhammad
Chemical Engineer
P.T. PUSRI
Jl. Taman Anggrek - Kemanggisan Jaya
P.O. Box 2371
Djakarta

ITALIE

M. Alfredo Ferratini
Sales Manager
Ammonia Casale SpA.
Via Lampedusa 13
20141 Milan

M. Ettore Comandini
Rome Office Manager
Ammonio Casale SpA.
Piazza S.S. Apostoli 73
00187 Rome

M. Juan de la Vega
Manager, Fertilizer Programme/IFS
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome

M. Marcelo A. Aspiras
Agricultural Production Economist
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome

M. Francesco Saviano
Chief Engineer
Special Process Department
Snamprogetti
20097 S. Donato Milanese
P.O. Box 4169
Milan

ITALIE (suite)

M. Giampietro Testa
Senior Process Engineer
Inorganic Chemistry Department
Snamprogetti
20097 S. Donato Milanese
P.O. Box 4169
Milan

JAPON

M. Shurou Saito
Manager, Fertilizer Process Department
Toyo Engineering Corporation
Chiba Office
Tec Bldg.
12-10, 6-chome, Higashifunabashi
Funabashi-shi, 273 Japon

M. Nobuo Yamanaka
Manager, Technology Licensing Division
Nissan Chemical Industries, Ltd.
Kowa Hitotsubashi Building
7-1, 3-chome, Kanda-Nishiki-cho
Chiyoda-ku
Tokyo, 101 Japon

KOWEIT

M. M. Abu-Khader
Secretary General
Arab Federation of Chemical Fertilizer
Producers (AFCFP Secretariat)
P.O. Box 23696
Koweit

MALAISIE

M. S.S. Sidhu
Works Manager
Chemical Company of Malaysia Berhad
Padang Jawa
P.O. Box 95
Klang

MALAWI

Mme Febbie Msiska
Administrative Officer
Ministry of Trade and Industry
Malawi Government

MAURICE

M. Harold Ng
Plant Manager
The Mauritius Chemical and Fertilizer
Industry Limited
P.O. Box 344

MEXIQUE

M. Sergio A. Velez Marquez
Deputy Director of Programming
Fertimex
Fertilizantes Mexicanos, S.A.
Chiapas n° 184-4° Piso
06700 Mexico, D.F.

NIGERIA

M. H.K. Wilson-Iteke
Technical Director
Federal Superphosphate Fertilizer Co. Ltd.
P.O. Box 2203
Kaduna

PAYS-BAS

M. Jan Westenbrink
Director, Catalytic Processes
Kinetics Technology International B.V. (KTI)
26 Bredewater
2700 AB Zoetermeer, P.O. Box 86

M. Mario G. Greco
General Manager, Eastern Marketing Division
Kinetics Technology International Group
13, Viale Tunisia
20124 Milan
Italie

PAYS-BAS (suite)

M. Jan P. Oudshoorn
Licensing Manager
Stamicarbon bv
P.O. Box 10
6160 MC Geleen

M. Frans J. Bonekamp
Licensing Manager
Stamicarbon bv
P.O. Box 10
6160 MC Geleen

PAKISTAN

M. Riyaz H. Bokhari
Chairman
National Fertilizer Corporation
of Pakistan Limited
P.O. Box 1730
Lahore

M. R.M.U. Suleman
Project Director
National Fertilizer Development Centre
Islamabad

M. M. Bhutto
Deputy Chief
National Fertilizer Development Centre
Islamabad

M. F.I. Malik
Joint Secretary
Ministry of Industries
Government of Pakistan
Islamabad

Mr. Mahmood Ahmad
Plant Manager
Dawood Hercules Chemicals Ltd.
Sheikhupura Road
Lahore

M. S.H.R. Zaidi
Technical Manager
Fauji Fertilizer Company Ltd.
93 Harley Street
Rawalpindi

PAKISTAN (suite)

M. Amjad Awais Wynn
Senior Operations Engineer
EXXON Chemical (Pakistan) Ltd.
Dhariki

K. Shaukat Rasool Chaudhry
Technical Director
DESCON Engineering Ltd.
Shalimar House
48 Shahrah-e-Quaid-e-Azam
Lahore

ROYAUME-UNI

M. Frank C. Brown
Process Group Head
Ammonia/Gas Processes
Humphreys and Glasgow Ltd.
22, Carlisle Place
Londres, SW1P 1JA

M. Anthony E. McNamara
Project Manager
Scientific Design Company Limited
9 Kingsway
Londres WC2B 6YF

M. J.E. Mir
Senior Advisor
Scientific Design Company Limited
9 Kingsway
Londres, WC2B 6XF

TANZANIE

M. O.L. Mollé
Marketing Manager
Tanzania Fertilizer Co.
P.O. Box 9434
Dar-es-Salaam

TURQUIE

M. Müserref Erkan
Assistant Manager, Research - Planning
Coordination Department
AZOT Sanahii
Nitrogen Fertilizers Corp.
Ankara

ZAMBIE

M. Imasiku M. Liayo
Technical Manager
Nitrogen Chemicals (Z) Ltd.
P.O. Box 220 Kafue

CONSULTANTS AUPRES DE L'ONU

M. Shu Lin Feng
Rua Nilo Peçanha 620/Apt. 303
Porto Alegre
Brésil

M. Paul Pothan
34, Santhinagar
South Kalamassery P.O.
Via Cochin
Kerala-683104
Inde

M. M. Krishnamurthy
Fact Engineering and Design
Organization (FEDO)
Via Cochin
Udyogamandal 683 501
Inde

M. Ahmad Shah Nawaz
Managing Director
Chemical Consultants (Pakistan) Ltd.
31-C/1 Ghali Road
Gulberg III
Lahore
Pakistan

FONCTIONNAIRES DE L'ONU

M. Fernando C. Angulo
Secrétaire des Consultations sur l'industrie des engrais
Service des négociations
Division de la coordination des politiques
ONU
P.O. Box 300
A-1400 Vienne
Autriche

M. M.K. Hussein
Conseiller hors siège en matière de développement
industriel ONU/PNUD
P.O. Box 1051
Islamabad
Pakistan

FONCTIONNAIRES DE L'ONUDI (suite)

H. Sylvester Panfil
Conseiller interrégional principal
Bureau du Directeur
Division des opérations industrielles

NATIONAL FERTILIZER CORPORATION
OF PAKISTAN LIMITED

K. Zahur Ahmad Khan
Managing Director
Pakarab Fertilizers Limited
Multan

M. A.M. Shah
Managing Director
National Fertilizer Marketing Limited
Lahore

M. Zahid Aziz
General Manager, Tech. & Plg.
National Fertilizer Corporation
of Pakistan Limited, Alfalah
(Tail Wing), Lahore

M. Muhammad Ishaque
General Manager
Lyallpur Chemicals & Fertilizers Ltd.
Faisalabad

M. Abdul Majid Khan
General Manager
Pak-China Fertilizer Limited
Haripur Harana

M. Salahuddin Chaudhri
General Manager
Paksaudi Fertilizers Limited
Mirpur Mathelo

M. M. Aslam Fazili
General Manager
Lyallpur Chemicals & Fertilizers Ltd.
Jaranwala

M. Nazir Chaudhry
General Manager
Pak-American Fertilizers Limited
Iskanderabad

ANNEXE C

LISTE DES DOCUMENTS

ALLEMAGNE, République
fédérale d'

UHDE's approach to the design of low-cost mini
ammonia plants with high operational reliability
and favourable consumption figures

(par P. Kalthoff)

AUTRICHE

Report to the Seminar on Mini Fertilizer Plants

(par G. Krug)

BELGIQUE

The case for small-scale fertilizer units in
developing countries

(par M.E. Banfield)

Skid-mounted ammonia/urea plants

(par M.E. Banfield)

BRESIL

Market study of mini fertilizer plants for
developing countries

(par Shu Lin Peng)

Acting of Petrofertil in Brazilian Fertilizer
Market

(par C.P. Correa Accioly)

CHINE

Experience in construction of small and medium
sized fertilizer plants in China

(par Li Qing-chun et Sun Wei-ming)

EGYPTE

New technology for Helwan fertilizer plant extension
and its cost estimation

(par M. El Nashar)

ESPAGNE

Mini ammonium nitrate and superphosphate plants

(par Luis M. Marzo)

ETATS-UNIS

Development of technology applicable to small
fertilizer plants : IFDC et TVA studies

(par Travis P. Hignett et Owen W. Livingston)

Small ammonia plants for developing countries

(par Gerald W. Alves et Jerry D. Martin)

FRANCE

Mini NPK fertilizer plants

The Reasons of rentability of such plants

(par C. Bracone)

GUATEMALA

The market possibilities for mini fertilizer plants
in the Central American common market
(par Rafael Ponciano Asturias)

HONGRIE

Small-scale AN fertilizer production
(par G.D. Honti)

INDE

Model basic engineering design for a 100 mtpd
ammonia plant
(par Paul Pothen et M. Krishnamurthy)

Mini fertilizer plants (SSP, NPK and granulation units)
(par K.S. Sarma)

INDONESIE

Mini fertilizer plants as a catalyst for
developing a large modern industry :
Indonesia/PUSRI experience
(par Sri Martati Muhammad)

ITALIE

Relevance of FAO fertilizer programme activities
on the creation of markets for products from
mini fertilizer plants

(par J. de la Vega et M. Aspiras)

Small ammonia plants : considerations on their
optimization

(par E. Comandini)

Modularization and mini fertilizer plants

(par F. Saviano)

JAPON

TEC/MTC's new urea process :
"Advanced process for cost and energy saving"
and its applicability to mini plants

(par S. Saito)

Nissan phosphoric acid process in mini
fertilizer plants

(par N. Yamanaka)

KENYA

Experience in constructing mini fertilizer plants

(par J.S. Mburu)

KOWEIT

Market possibilities for mini fertilizer plants
in the Arab Region

(par M.Y. Abu-Khader)

- MALAISIE Construction, operation and marketing of fertilizer plants in Malaysia
(par S.S. Sidhu)
- MALAWI Malawi position paper for presentation at the Seminar on Mini Fertilizer Plants
(par F. Msiska)
- MAURICE The Mauritius Chemical and Fertilizer Industry Plant
(par E.H. Ng Kwing King)
- MEXIQUE Mexico's experiences in the operation of mini fertilizer plants, market characteristics and future prospects
(par S. Alejandro Velez Marquez)
- NIGERIA Mini fertilizer plants within agro-engineering micro-systems; projections for Nigeria
(par H.K.E. Wilson-Iteke)
- PAKISTAN Development of Fertilizer Industry in Pakistan and a case study of its mini fertilizer plants
(par Riyaz H. Bokhari)
- Evaluation of different fertilizer products for large versus small production units in Pakistan
(par M.C. Bhutto)
- Experience of operating a mini ammonia plant at Multan
(par Zahur Ahmad Khan)
- Manufacture of ammonium sulphate from gypsum at low capacities
(par A. Shah Nawaz)
- Pakistan : Market possibilities for mini-phosphatic fertilizer plants
(par R.M.U. Suleman)
- PAYS-BAS A new concept for ammonia production
(par J.J. Westenbrink, K.S. Raghuraman et J.F. Nomden)
- PEROU The operation of mini fertilizer plants in Peru
(par Bartolomé Rios Ferninzon)

ROYAUME-UNI

Scaling down of high efficiency plants

(par F.C. Brown)

A universal granulation plant - a standard design concept

(par J.P. Hill)

Small versus large ammonia/urea plants and the effect of variation of input and output parameters on the relative economics

(par A.E. McNamara)

TANZANIE

Tanzania Fertilizer Company Limited - Seminar on Fertilizer Plants

(par O.L. Kellel)

TURQUIE

Present situation and production experience of AZOT Sanayii T.A.S.

(par H. Erkan et E. Yarimagan)

ZAMBIE

Production of fertilizers in Zambia

(par I.M. Liayo)

ONUDI

The situation of the potash industry in the developing countries

(par Fernand C. Anzulo)



