



**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)

08162

DP/ID/SER.A/154  
22 November 1977

FRANCAIS

ORIGINAL: ANGLAIS/FRANCAIS

Distr. RESTREINTE

CONSUL INDUSTRIEL AUPRES DU PLAN.

DP/MAG/74/008.

MADAGASCAR.

Rapport technique: Production d'urée

Etabli pour le gouvernement malgache par  
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,  
organisation chargée de l'exécution pour le compte du  
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de F.J.E. van Dierendonck,  
expert en agro-industries

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel  
Vienne

id.78-8359

### Notes explicatives

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

L'unité monétaire de la République malgache est le franc malgache (FM). Durant la période sur laquelle porte le présent rapport, la valeur du dollar des Etats-Unis d'Amérique en FM était: 1 \$ = 250 FM.

La barre transversale (/) entre deux millésimes, par exemple (1970/71), indique une campagne agricole, un exercice financier ou une année scolaire.

Le trait d'union (-) entre deux millésimes, par exemple 1960-1965, indique qu'il s'agit de la période tout entière, y compris la première et la dernière année mentionnées.

---

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

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

RESUME

En 1964 l'ONUDI a réalisé une étude concernant l'établissement d'une petite unité de production d'urée à partir d'une matière première à base de fuel oil provenant d'une raffinerie existante.

Dans le cadre du projet DP/MAG/74/008 "Conseil industriel auprès du Plan", un expert, ingénieur agro-industriel, a été envoyé à Madagascar du 20 juillet au 4 octobre 1977 pour évaluer les aspects techniques, économiques et contractuels de diverses offres soumises et pour aider le gouvernement dans le choix des techniques.

L'expert conclut que la production locale d'urée ne serait guère rentable pour le moment et recommanda au gouvernement de limiter la production de la future usine à 50 000-80 000 t/an et les installations au strict minimum pour réduire les investissements en devises. Il faudra aussi essayer d'obtenir l'énergie à bon marché et choisir les procédés les plus économiques. Le gouvernement devra faire un appel d'offres qui tienne compte de ces recommandations et engager un consultant spécialisé dans l'industrie des engrais.

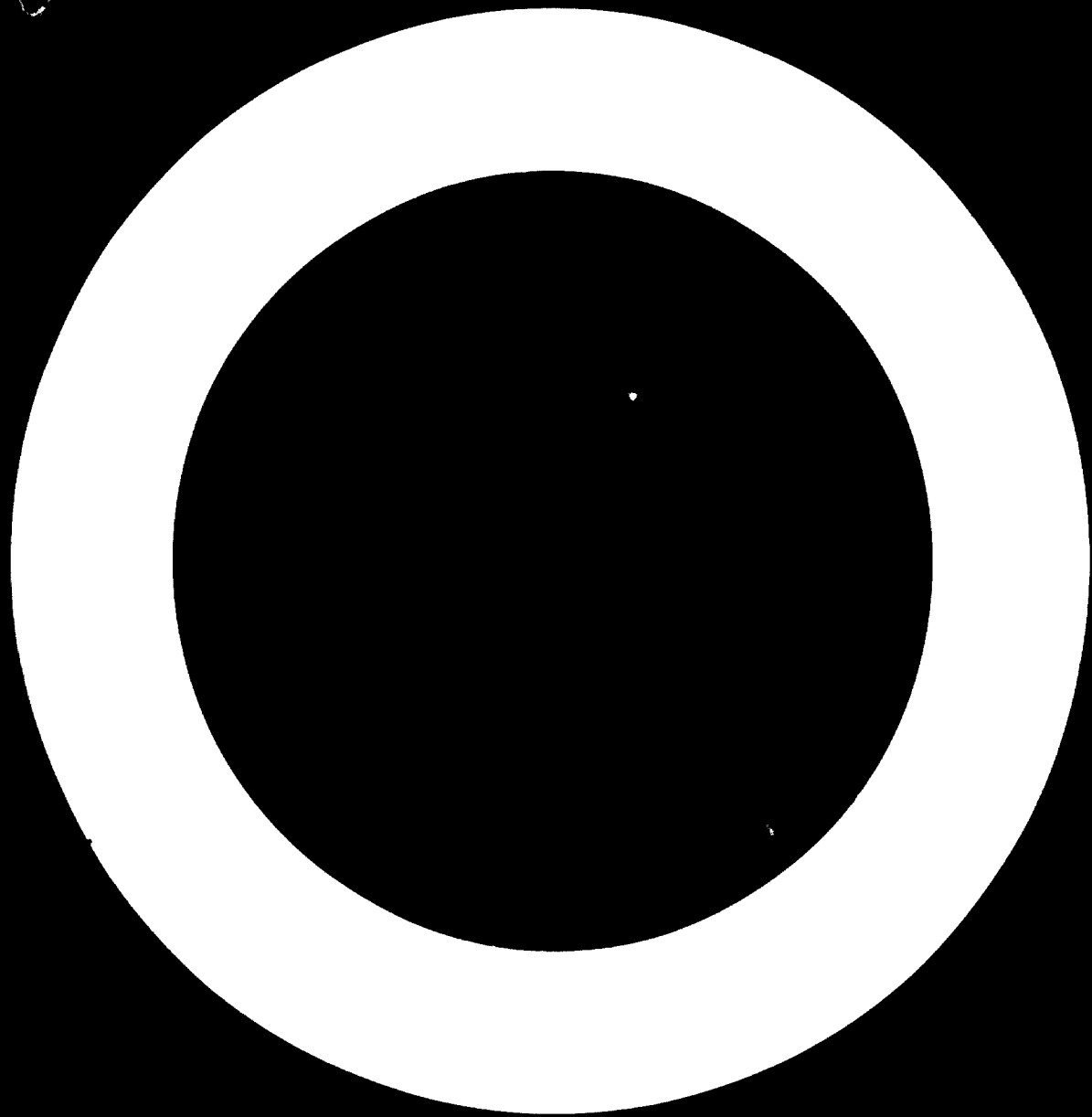


TABLE DES MATIERES

<u>Chapitres</u>	<u>Pages</u>
INTRODUCTION.....	6
I. CONSIDERATIONS GENERALES.....	9
II. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	16
A. Conclusions.....	16
B. Recommandations.....	16
<u>Annexes</u>	
I. Comparaisons des caractéristiques principales des offres faites par Creusot-loire et Toyo engineering.....	19
II. Projection du marché d'engrais.....	20
<u>Tableaux</u>	
1. Importations de riz.....	9
2. Décompte estimatif des devises par tonne d'urée produite et exportée.....	14

## INTRODUCTION

A la demande du gouvernement de la République démocratique de Madagascar, l'ONUDI a achevé en 1974 une étude de faisabilité au sujet d'une petite usine pour la fabrication d'engrais (urée) à partir de la matière première à base de fuel provenant de la raffinerie de Tamatave, sur la côte orientale de l'île.

On considérait à cette époque que la demande d'urée devait vers 1980, atteindre 24 000 d'équivalent azote et les recommandations comportaient notamment la création d'une installation d'une capacité de 100 t/jour pour la fabrication d'ammoniac, associée à une unité d'une capacité de 170 t/jour pour la production d'urée, situées près de la raffinerie de Tamatave.

Se conformant aux recommandations de l'ONUDI, le gouvernement a reçu des offres pour la construction de l'usine de la part des sociétés suivantes:

N-Ren, Bruxelles

Technip, Paris

Entreprises Creusot-Loire, Paris

Toyo Engineering Corporation, Tokyo

Solution Group, Washington

Pour aider le gouvernement dans l'évaluation technique et économique des offres et dans les négociations avec les fournisseurs, l'ONUDI a, en février 1977, rapidement détaché auprès du Ministère de l'économie et du commerce un expert pour une période de trois semaines, puis, en juillet 1977, un second expert pour une période de 75 jours, dans le cadre du projet DP/MAG/74/008 "Conseil industriel auprès du Plan".

Les constatations et observations des deux missions ont été résumées dans les rapports ci-après:

Assistance au Gouvernement malgache dans l'évaluation d'un contrat pour l'implantation d'une usine d'engrais chimiques par M.C. Geerling (tome I : contrat N-Ren, tome II : contrat préliminaire Creusot-Loire)

Evaluation du projet d'engrais présenté par Entreprises Creusot-Loire par F.J.E. van Dierendonck

Evaluation du projet d'engrais présenté par Toyo Engineering Corporation, par F.J.E. van Dierendonck

Evaluation du projet d'engrais présenté par Solution Group Washington, par F.J.E. van Dierendonck

Aide-mémoire sur le projet engrais présenté au Ministère de l'économie et du commerce, par F.J.E. van Dierendonck

En résumé, les conclusions portent sur les points suivants:

a) Aspects économiques de la production d'urée dans une petite usine locale. La production de cette usine, quelle que soit la matière première utilisée, est et restera marginale par rapport à l'offre étrangère si l'on tient compte des prix actuels et prévus du marché mondial des matières premières et des engrais.

b) La stagnation du développement de l'emploi des engrais sur le marché local. Elle empêche de porter à plus de 50 000 t d'urée par an la capacité de toute installation de fabrication envisagée si l'on ne veut pas courir le risque d'avoir à exporter des quantités considérables en faisant de grosses pertes de monnaie forte parce qu'il sera impossible de récupérer pleinement la contre-valeur en devises du fuel utilisé pour la fabrication.

c) Le manque d'instructions précises dans les appels d'offres. Il a fait que les offres soumises pour la construction ne correspondent guère aux intérêts des acheteurs, qu'il s'agisse des procédés de fabrication, du programme énergétique, des caractéristiques et capacités des installations.

Comme suite à l'étude de faisabilité pour la construction d'une petite usine pour la fabrication d'engrais azotés à partir du fuel, faite par l'ONUDI en 1975, le Gouvernement malgache a reçu quatre offres pour la fourniture et la construction des installations.

L'ONUDI a été priée d'évaluer deux des offres présentées et elle a examiné en détail les éléments ci-après:

Spécifications des matières premières pour la fabrication d'ammoniac et d'urée

Données relatives à la consommation de fuel, d'énergie, de vapeur et d'eau;

Bilans thermiques et efficacité en ce qui concerne la récupération de chaleur;

Efficacité des procédés de fabrication et du fonctionnement;

Spécifications pour la qualité des produits finis;

Spécifications pour le processus de fabrication principal et les installations hors site;



Termes des contrats;

Calendrier pour l'achèvement des installations;

Coûts d'investissement et de fonctionnement;

Viabilité économique du projet;

Evaluation générale des aspects économiques et de la viabilité du projet.

L'évaluation des aspects techniques, économiques et contractuels des offres a été entreprise en vue d'aider le Gouvernement malgache dans le choix final des techniques. Des recommandations ont été formulées touchant la capacité des installations, les aspects énergétiques, les contractants, ainsi que pour des conditions commerciales et des garanties de fonctionnement adéquates, et au sujet des problèmes que pose la faible capacité d'absorption du marché local en ce qui concerne l'urée.

## I. CONSIDERATIONS GENERALES

On entend souvent manifester le désir de remplacer les importations de riz à Madagascar par une production locale. Les quantités importées sont faibles: pour faire face à l'accroissement de la consommation de riz, le pays a dû importer, lors des trois dernières années, en moyenne 76 500 t, soit 4% de la consommation nationale. Ces importations représentent une sortie de devises d'environ 19 millions de dollars par an (tableau 1). Sur le plan de l'économie nationale, on peut considérer cette sortie de devises comme une perte, car, sans aucun doute, techniquement, le pays pourrait facilement atteindre l'auto-suffisance en riz.

Tableau 1. Importations de riz

Année	Importations			Prix par tonne c.a.f.	
	En tonnes	En millions de FM c.a.f.	En millions de dollars c.a.f.	En FM	En dollars
1975	63 750	4 800	19,2	75 294	301
1976	49 216	2 600	10,4	52 828	211
1977	84 475	4 700	18,8	55 638	222

Source: Ministère de l'économie.

a/ Neuf premiers mois

Il est clair que les engrais contribueront d'une manière décisive à l'augmentation du rendement des récoltes. Le sujet a été traité maintes fois en détail. Selon l'expérience dont on dispose déjà à Madagascar, une quantité d'environ 20 000 t d'urée (représentant une valeur c.a.f. de 2,4 millions de dollars), appliquée sur les rizières, à raison d'un apport moyen de 17 kg par ha, pourrait suffire pour supprimer totalement les importations actuelles de riz.

Si ce calcul prouve d'une manière indiscutable le rôle que pourraient jouer les engrais sur le plan quantitatif, il reste à déterminer quelle sera la manière la plus économique de s'approvisionner en engrais: la fabrication locale ou l'importation.

Comme suite à l'étude de faisabilité effectuée, il y a presque trois ans, la viabilité de la production locale à partir de fuel oil et à raison de 170 t d'urée par jour, a été démontrée.

Le pays a reçu ensuite quatre offres officielles pour la réalisation d'une usine. Pour deux de ces propositions, le procédé de fabrication a été conçu à partir de nafta matière première qui, à long terme, n'est pas disponible en quantité suffisante dans le pays.

Dans les deux autres propositions la matière première utilisée est le fuel-oil. Ces propositions ont été évaluées en détail et leurs mérites respectifs ont été mis en évidence sur le plan technique. Voir annexe I.

#### Aspect économique

A défaut de données précises en ce qui concerne les prix des immobilisations et des frais de financement, les analyses économiques et financières sont limitées à des considérations assez générales. Il en ressort néanmoins clairement qu'avec l'augmentation considérable des coûts d'investissements depuis 1974 (en moyenne 120 % plus élevés), le prix de revient actuel se monte à 137 dollars/t d'urée selon la proposition la plus favorable - à savoir celle de Creusot-Loire - contre 101 dollars il y a trois ans, à cause de l'augmentation des amortissements<sup>1/</sup>, et ceci sans tenir compte des frais financiers. La marge bénéficiaire évaluée à environ 15 % il y a trois ans a maintenant complètement disparu et le prix de revient de l'urée sortant des usines proposées (137 dollars/t en vrac) est à l'heure actuelle plus élevé que le prix d'urée livrée ensachée sur le marché international (118 dollars/t). Cependant, on peut remarquer que les investissements relatifs aux propositions faites semblent être de 10 à 15 % plus élevés qu'il eut été absolument nécessaire, soit à cause des procédés retenus pour la fabrication, soit en raison des installations hors site appartenant à l'ensemble des services généraux qui ont été surdimensionnés. D'ailleurs, les frais variables, notamment ceux qui comportent les matières énergétiques, sont relativement élevés à cause des grandes consommations d'électricité et à défaut d'une récupération optimale de la chaleur résiduelle des gaz.

Il est donc évident que les postulants, en l'absence d'instructions précises de la part de l'acheteur, ont pu élaborer sans contrainte des procédés de fabrication et des installations sans tenir compte des intérêts de la partie

---

<sup>1/</sup> Amortissement fin 1974: 25 dollars/t d'urée, amortissement mi- 1977: 54 dollars/t d'urée (Creusot-Loire).

payante. On peut dire, d'ores et déjà, que le prix de revient pourrait être abaissé de 137 dollars à 120-124 dollars/t d'urée, quand les propositions reçues auront été modifiées conformément aux observations techniques apportées à chacune de celles-ci. Il va sans dire qu'un tel abaissement du prix de revient contribuera d'une façon très favorable à la viabilité globale du projet envisagé. Toutefois, il reste un aspect essentiel à considérer, à savoir la capacité de l'usine d'urée.

Le facteur prépondérant qui déterminera en fin de compte l'économie d'une telle entreprise est le développement des débouchés à moyen terme tant sur le marché intérieur que sur le marché extérieur puisque la production excédentaire doit y être écoulée.

#### Capacité de l'usine

Il y a trois ans, lorsque l'étude de faisabilité a été faite, l'agriculture malgache consommait l'équivalent d'environ 12 000 t d'urée. A cette époque, le marché de l'azote vers 1980/81 était évalué entre 30 000 et 36 000 t.

A défaut d'une politique intensive, le pays n'utilise à l'heure actuelle que l'équivalent de 10 000 t d'urée, dont environ 80 % pour les cultures industrielles et le reste pour les cultures vivrières y compris le riz. Pour cette raison, il n'est guère possible à présent de prédire d'une manière réaliste le développement du marché local, notamment la consommation d'engrais pour le riz dans un proche avenir. De plus, la consommation d'engrais azotés globale n'a jamais dépassé l'équivalent de 13 000 t/an d'urée.

Néanmoins, on peut faire des hypothèses sur la base de la mise en oeuvre d'une politique de promotion rurale qui ne touchera pas seulement les aspects économiques de l'application des engrais (rapport prix engrais/prix agricole) mais aussi les problèmes socio-économiques et physiques de l'infrastructure agraire, qui constituent autant d'obstacles au développement du marché des engrais. Pour ces hypothèses, on peut se reporter à l'expérience des autres pays où, dans le même contexte, la consommation d'engrais a pu augmenter à un rythme de 10 à 15 % par an, grâce à une campagne de vulgarisation vigoureusement menée pendant de nombreuses années. Si l'évolution du marché malgache suit le même rythme, une extrapolation purement arithmétique aboutit à une consommation comprise entre 40 000 et 80 000 t d'urée vers 1991/92 conformément aux calculs reproduits dans l'annexe I.

En partant d'un rythme de croissance le plus favorable, à savoir 15 % par an, on peut s'attendre à ce que la mise en oeuvre d'une usine vers 1981, ayant une capacité nominale de 170 t d'urée par jour (100 t d'ammoniac) produira lors des 11 premières années de fonctionnement une quantité d'environ 78 000 t d'urée supérieure à la quantité qu'on pourrait écouler sur le marché local. Au cas où on se déciderait pour une usine deux fois plus grande, la production excédentaire pour laquelle on devrait trouver des débouchés à l'extérieur se monterait en 11 ans à environ 670 000 t d'urée, soit à presque 60 % de la production nominale.

Il est donc évident que la recommandation faite il y a trois ans d'implanter une usine dont la capacité ne dépassera pas 170 t d'urée par jour, n'a rien perdu de sa validité. Toute capacité supérieure s'avérerait très désavantageuse pour le pays.

Compte tenu du caractère permanent des surplus sortant d'une usine de 340 t d'urée par jour, l'exportation de telles quantités, directement ou par un intermédiaire, ne pourra pas se réaliser sans se conformer aux réalités du marché international, c'est-à-dire aux tendances et au niveau des prix.

#### Aspect financier

La fourniture d'urée au marché mondial est de plus en plus assurée par les pays producteurs de pétrole du Moyen-Orient, de l'Afrique du Nord, de l'Asie et du Mexique où les installations d'une capacité de 1 000 t par unité par jour et plus, sont alimentées à partir du gaz naturel qui ne coûte pas plus de 0,68 à dollars 0,80 dollar le 1 000 ft<sup>3</sup> (0,022 à 0,03 par m<sup>3</sup>). Dans ces pays, les frais de matière première et de combustible ne dépassent guère 24 dollars/t d'urée tandis que les amortissements sont de 36 dollars/t d'urée. En y ajoutant les autres frais de production, le prix de revient de l'urée sortant de telles usines n'est pas plus de 75 dollars/t en vrac soit 83 à 85 dollars/t ensachée.

En revanche, comme on l'a déjà dit, le prix de revient de la tonne d'urée du projet Creusot-Loire, qui est le plus bas comparé à d'autres offres plus récentes à Madagascar, est toujours de 137 dollars en vrac, soit 145 dollars/t ensachée, (les frais de financement éventuels non compris). Il semble donc vraiment exclu que les surplus produits à Madagascar puissent jamais faire face à la concurrence internationale sur la base d'un prix de fuel-oil de 50 dollars/t

ou même 70 dollars/t, prix de vente actuel indiqué par SOLIMA. Etant donné les frais totaux (137 dollars) et ceux du fuel-oil (41,30 dollars/t d'urée), il est évident que la matière première devrait être fournie gratuitement à une telle usine pour que l'urée ait un prix de revient correspondant plus ou moins à celui cité plus haut.

En ce qui concerne la situation sur le marché international, l'urée lors du dernier semestre a été vendue entre 114 et 122 dollars/t livrée en sac, soit une moyenne de 118 dollars/t c.a.f. Compte tenu des frais de transport maritime et de manutention au port qui, à partir de Tamatave vers les différents ports d'Afrique et d'Asie, varieront dans leur ensemble entre 20 et 30 dollars/t, le prix f.o.b. Tamatave de l'urée ensachée doit être maintenu à moins de 93 dollars/t en moyenne pour que des débouchés soient assurés sur les marchés les plus proches, et même encore moins s'il faut diriger les surplus vers des marchés plus éloignés comme ceux de l'Europe ou de l'Amérique du Sud.

Autrement dit, comme on l'a déjà remarqué, les quantités d'urée pour lesquelles on ne trouvera pas de débouchés sur le marché local ne pourront pas se vendre à l'extérieur sans décompter l'intégralité des frais de fuel-oil.

Alors qu'une telle politique pourrait être considérée comme point de départ pour démarrer une campagne de promotion de l'urée dans l'intérieur du pays, elle ne sera guère justifiable à long terme notamment pour les exportations, à cause des pertes considérables en devises qu'elle entraînerait. Ceci est démontré dans le tableau 2.

En tenant compte des commissions à payer en monnaie étrangère et qui sont estimées à 5 % en moyenne du prix f.o.b., il découle, en outre, de ce décompte qu'à présent on perdrait au moins 40 dollars en devises par t d'urée exportée de fabrication locale. Autrement dit, le fuel-oil exporté sous forme d'urée ne rapporterait plus aucun gain en devises. Même pour le marché intérieur il vaudrait mieux, à l'heure actuelle, importer l'urée au prix de 120 dollars/t livrée, que dépenser presque 130 dollars/t en devises comme cela serait nécessaire pour une production locale.

Les données relatives à la proposition de Creusot-Loire pour une usine fonctionnant à sa pleine capacité étaient les suivantes:

Tableau 2. Décompte estimatif des devises par tonne d'urée produite et exportée<sup>a/</sup>

	En dollars
Amortissements/remboursements	47,00
Frais de financement: $\frac{10\%}{2} = 5\%$	23,50
Catalyseurs/produits chimiques	10,44
Pièces de rechange	<u>7,06</u>
	88,00
Frais de fuel-oil	<u>41,30</u>
Total en devises	129,30
Récupération par exportation	<u>-93,00</u>
Perte en devises	36,30

<sup>a/</sup> Investissements immobilisés	54 millions de dollars c.a.f. Tamatave
Frais de financement:	10%/an
Amortissement-remboursements:	10%/an
Prix du fuel-oil	50 dollars/t
Catalyseurs/produits chimiques importés	5,44 dollars/t urée produite
Matière plastiques	5,00 dollars/t urée ensachée
Pièces de rechange (30% entretien)	7,06 dollars/t urée produite

Les perspectives selon lesquelles le prix de l'urée sur le marché mondial augmentera à moyen terme sont réelles; pourtant ce développement sera lent et lié au prix du pétrole brut, ainsi que du fuel-oil. Des fluctuations de prix provoquées par des pénuries temporaires de fourniture, même brusques et inattendues comme celles de 1973-1975, ne peuvent pas être de longue durée à cause des graves répercussions qu'elles auraient sur la production agricole mondiale. On peut donc s'attendre à ce que vers 1980-1985, le prix de l'urée fluctue entre 130 et 160 dollars/t. Il est alors probable que le prix de revient de l'urée sortant de l'usine envisagée à Madagascar vers cette époque se trouvera au même niveau que le prix de vente sur le marché mondial.

Bien qu'un tel développement améliorerait l'aspect économique de l'entreprise, ceci ne fournira pas de nouveaux arguments en faveur des exportations qui resteront hautement déficitaires du point de vue économique et du bilan des devises.

Il reste à considérer l'alternative consistant à ne pas produire plus que ce qui est absolument nécessaire pour satisfaire les besoins du marché local. En faisant fonctionner une usine à 50% de sa capacité nominale, on provoquera tout de suite une augmentation considérable du prix de revient. Par exemple, dans le cas du projet Creusot-Loire, le prix de revient s'élèvera de 137 à 200 dollars/t d'urée produite (sans compter les frais éventuels de financement) à cause du doublement des frais fixes (amortissements et assurance), ce qui rendra le projet sur le plan économique national hautement déficitaire.



## II. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### A. Conclusions

Le remplacement des importations actuelles de riz par une plus grande production locale due à un emploi accru d'engrais, à savoir 20 000 t d'urée utilisées conjointement avec d'autres engrais, représentera pour le pays une économie en devises de 14 à 16 millions de dollars par an. De toute manière, on devra se procurer de l'urée soit en l'important, soit en la fabriquant localement.

La production locale d'urée s'avère, du point de vue de l'entrepreneur, beaucoup moins avantageuse actuellement que l'importation. Par contre, tout porte à croire que le prix mondial de vente s'approchera vers 1980-1985 du prix de revient de l'urée sortant d'une usine locale, ce qui rendrait la production locale faiblement rentable.

Toute exportation d'urée provenant d'une usine locale constituera toujours, cependant, une perte en devises pour le pays.

Compte tenu des besoins actuels et futurs du marché local, une quantité comprise entre 50 000 et 80 000 t/an d'urée, sera le chiffre de production le plus rentable. Toute fabrication au-dessus de ce seuil ne manquera pas de rendre le projet hautement déficitaire sur le plan de l'économie nationale.

### B. Recommandations

Pour s'assurer de la viabilité du projet et avant d'agréer une offre quelconque, le gouvernement doit prendre position sur les points suivants:

#### 1. La capacité de l'usine.

Il est une fois de plus recommandé que l'usine d'urée à implanter à Tamatave aie de préférence une capacité nominale de 170 t/jour, capacité tout à fait réalisable techniquement, et que celle-ci ne dépasse pas 240 t/jour, soit 56 000 à 80 000 t d'urée/an au maximum.

#### 2. L'étendue des installations

Les installations pour la fabrication et pour l'ensemble des services généraux devront être limitées à ce qui est absolument nécessaire pour abaisser

autant que possible les coûts d'investissement, notamment en devises. Il s'agit ici notamment des unités pour la récupération du carbone, du soufre, pour la génération de vapeur et d'électricité, pour la réfrigération et le traitement des eaux, pour le stockage, la manutention et l'ensachage d'urée ainsi que le génie civil (superficie du site, traitement des effluents, bâtiments, etc.).

3. L'utilisation de l'énergie électrique et autres services locaux.

Pour atteindre l'optimum des économies en matières consommables, il sera nécessaire de concevoir le projet de telle sorte que le maximum d'énergie exigé par la fabrication soit fourni par l'électricité provenant des barrages avoisinants. Il faut donc préciser les quantités disponibles à présent et dans un proche avenir pour fournir les données de base à l'engineering du projet. De la même manière il faut préciser quelle partie du génie civil pourra être réalisée à partir des matériaux et services de construction disponibles localement.

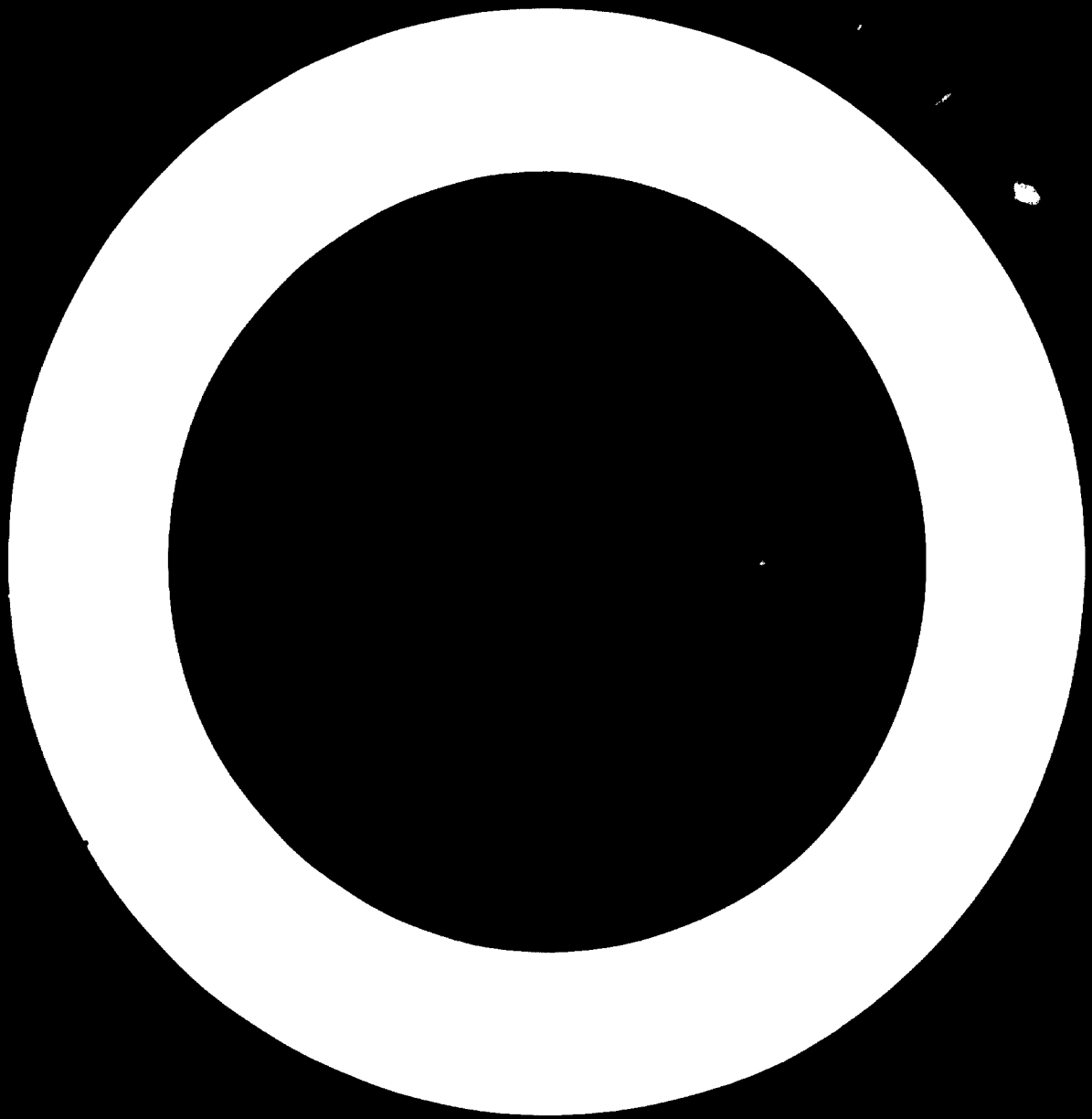
4. Le choix des procédés

Seuls les procédés éprouvés à partir de l'oxydation partielle doivent être retenus pour le projet. En même temps, le choix du procédé et l'objet de l'engineering doivent viser à réaliser l'optimum de rendement quant à la récupération d'énergie thermique (génération de vapeur y compris) et l'énergie nécessaire par la compression des gaz (pour la génération du gaz brut et la synthèse de l'ammoniac.

5. La nature et procédure d'un appel d'offre

Il est recommandé que le gouvernement invite plusieurs constructeurs réputés pour la réalisation du projet par appel d'offres (international ou restreint). Cet appel d'offres doit être rédigé selon les recommandations citées plus haut, mais d'une façon plus détaillée.

6. Pour mener à bien le projet, il est recommandé que le gouvernement engage un consultant indépendant ayant une solide et vaste expérience dans le domaine de l'industrie des engrais pour conseiller le gouvernement sur la mise en oeuvre du projet, sur tous les aspects techniques, économiques et relatifs à l'organisation pendant la réalisation du projet, une fois la décision définitive arrêtée.



Annexe I

COMPARAISONS DES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OFFRES  
FAITES PAR CREUSOT-LOIRE ET TOYO ENGINEERING  
(septembre 1977)

	<u>Creusot-Loire</u>	<u>Toyo engineering</u>
Investissements par t/jour de capacité d'urée installée	148 571 dollars	191 000 dollars
Délais de construction	38 mois	36 mois
Capacité : ammoniac	200 t/jour	180 t/jour
urée	350 t/jour	300 t/jour; 99 000 t/jour
Procédé de gazéification du fuel-oil	Oxydation partielle Texaco	Réformage à vapeur catalytique. T.H.R. TEC
Procédé de synthèse de l'urée	Stamicarbon	Mitsui Toatsu
	<u>En dollars</u>	<u>En dollars</u>
Consommation par t d'urée produite		
Fuel-oil	826 kg	41,30
Electricité	-	-
Vapeur	-	-
Eau déminéralisée	1,32 m <sup>3</sup>	0,18
Eau de refroidissement	21,20 m <sup>3</sup>	14,80 t
Catalyseurs/produits chimiques		5,62
Amortissements (estimation)		53,00
Prix de revient de l'urée (sans frais de financement)		136,54
Qualité des produits		
Ammoniac: pureté	99,93% min.	99,5% min.
eau	0,70% max.	0,5% max.
huile	traces	20 PPM max.
Urée: azote	46,3% min.	46,4% min.
biuret	0,3% max.	0,3% max.
eau	0,3% max <sub>2</sub>	0,2% max.
dureté	15 kg/cm <sup>2</sup>	-
granulométrie	90% : 1 - 3 mm	98,5% : 8 - 20 Tamis Tyler
gaz carbonique (pureté)	99% vol	98,5% vol
Rendement technique	26,5	28,0

Annexe II

PROJECTION DU MARCHE D'ENGRAIS

Année	Consommation d'urée (t)				Production totale d'urée (t)		Production excédentaire pour un taux de croissance de 15%	
	10 000				(1)	(2)	(1)	(2)
	Taux de croissance (en %)							
	5	7,5	10	15				
1976/77					-		-	
1977/78	10 500	10 750	11 000	11 500				
1978/79	11 025	11 560	12 100	13 225				
1979/80	11 576	12 423	13 310	15 208				
1980/81	12 155	13 355	14 461	17 490				
1981/82	12 763	14 356	16 105	20 113	28 000	56 000	7 887	35 887
1982/83	13 401	15 433	17 716	23 130	42 000	84 000	18 870	60 870
1983/84	14 071	16 590	19 487	26 600	50 000	100 000	23 400	73 400
1984/85	14 774	17 835	21 435	30 590	56 000	115 000	25 410	84 410
1985/86	15 513	19 172	23 580	35 178	56 000	115 000	20 822	79 822
1986/87	16 289	20 610	25 937	40 456	56 000	115 000	15 544	74 544
1987/88	17 103	22 156	28 531	46 523	56 000	115 000	9 477	68 477
1988/89	17 958	23 818	31 384	53 502	56 000	115 000	2 498	61 498
1989/90	18 856	25 604	34 523	61 628	56 000	115 000	(5 628)	53 372
1990/91	19 800	27 524	37 975	70 757	56 000	115 000	(14 757)	44 243
1991/92	20 790	29 589	41 773	81 371	56 000	115 000	(25 371)	33 629
Total en 11 ans (1981/82, 1991/92)					568 000	1 160 000	78 152	670 152
En pourcentage							14	58

Consommation prévue : A partir d'un taux de croissance de 5,7½, 10 et 15% par an pour la période 1977-1992

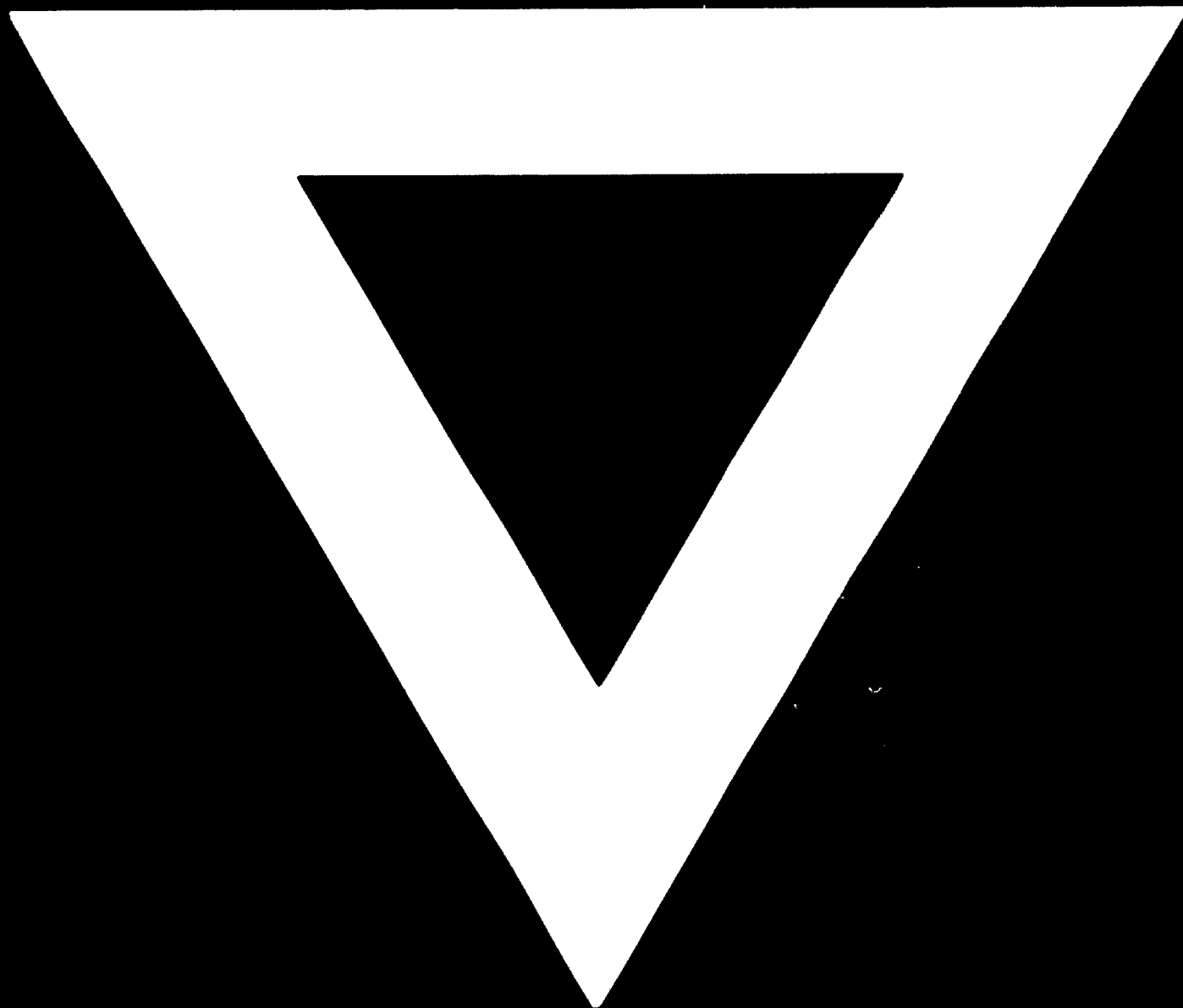
Production envisagée : A partir de 1981 respectivement pour une usine de 170 t/jour (1) et 340 t/jour (2) dont la première année 50% de la capacité nominale  
la deuxième année 75% de la capacité nominale  
la troisième année 90% de la capacité nominale  
et ensuite fonctionnant à 100% de la capacité nominale

Surplus anticipés : Pour l'usine de 170 t/jour, lors des premiers 11 ans de son fonctionnement 78 152 t au total soit 14% de sa production totale, alors que la capacité sera insuffisante pour satisfaire les besoins locaux dès la huitième année depuis sa mise en service, si le marché se développe à un rythme constant de 15% par an, ce qui est difficile à croire.

Pour l'usine de 340 t/jour, les surplus seront de l'ordre de 670 000 t, soit 58% de la production nominale lors de la même période.



**C-700**



**78.12.12**