



**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)

18574-F

Distr. LIMITEE

PPD.170

14 juillet 1990

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

---

STRATEGIES POUR LE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES INDUSTRIELS  
DE PRODUCTION D'ENGRAIS EN AFRIQUE\*

établies par le  
Département de l'élaboration des programmes et des projets

---

\* 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'ONUDI. Les frontières indiquées sur les cartes n'emportent ni approbation ni acceptation officielles de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel. Document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

6/

## Préface

Le présent rapport a été établi par le groupe de l'ONUDI chargé de l'appui à l'élaboration des programmes.

Ce groupe a bénéficié tout au long de ses travaux des commentaires et de l'aide précieuse des experts du Service des industries chimiques de la Division des opérations industrielles de l'ONUDI.

Le groupe de l'appui à l'élaboration des programmes souhaite aussi remercier la FAO des données précieuses qu'elle a mises à sa disposition.

L'essentiel des conclusions de l'étude est présenté sous forme de résumé dans le document intitulé : "Industrial Development Strategies for Fertilizer Industrial Systems in Africa: Presentation of the Main Results" (Stratégies de développement industriel pour des systèmes industriels de production d'engrais en Afrique : présentation des résultats essentiels).

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
NOTE DE SYNTHESE	x
1. INTRODUCTION	1
1.1 Historique et perspective	1
1.2 Structure du rapport	3
2. DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME INDUSTRIEL DE PRODUCTION D'ENGRAIS EN AFRIQUE	5
2.1 Introduction	5
2.2 La production d'engrais en Afrique	6
2.2.1 Procédés de fabrication utilisés	6
2.2.2 Eléments primaires - récapitulation	8
2.3 Le commerce des engrais en Afrique	12
2.4 L'agriculture et la consommation d'engrais en Afrique	13
2.4.1 Tendances et projections de la demande jusqu'en l'an 2000	15
2.4.2 Autres facteurs influençant l'utilisation des engrais	20
2.5 Potentiel de développement de l'industrie africaine des engrais	25
2.5.1 Matières premières disponibles	25
2.5.2 Infrastructure générale	30
2.5.3 Facteurs de production et services	34
2.6 Protection de l'environnement	37
2.7 Recherche et développement	38
3. LE SYSTEME INDUSTRIEL DE PRODUCTION D'ENGRAIS ET LES VARIABLES UTILISEES POUR EN DEFINIR LE DEVELOPPEMENT	39
3.1 Evaluation du niveau de développement du système industriel de production d'engrais en Afrique	39
3.2 Le système industriel de production d'engrais (FERTIS)	40
3.2.1 Les 12 éléments du FERTIS	41
3.3 Variables utilisées pour l'évaluation quantitative de chacun des éléments	45

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Page</u>
3.3.1 Variables faisant obstacle au développement du FERTIS	51
3.3.2 Variables des facteurs propices au FERTIS	54
3.4 Pays figurant dans la classification	56
3.5 Méthodes appliquées pour identifier les groupes de pays	57
<b>4. RESULTATS SUR LE PLAN DE LA TYPOLOGIE</b>	<b>59</b>
4.1 Classification des pays africains	59
4.2 Caractéristiques des modes de développement	61
4.3 Groupes de pays	61
4.3.1 Groupe I	61
4.3.2 Groupe II	71
4.3.3 Groupe III	72
4.3.3 Groupe IV	73
4.3.5 Groupe V	75
4.3.6 Groupe VI	76
4.3.7 Groupe VII	77
4.3.8 Groupe VIII	78
4.3.9 Groupe IX	79
4.3.10 Groupe X	79
<b>5. STRATEGIE POUR LE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES INDUSTRIELS DE PRODUCTION D'ENGRAIS EN AFRIQUE</b>	<b>82</b>
5.1. Groupe I	82
5.2 Groupe II	83
5.3 Groupe III	83
5.4 Groupe IV	83
5.5 Groupe V	84
5.6 Groupe VI	85
5.7 Groupe VII	85
5.8 Groupe VIII	86
5.9 Groupe IX	86
5.10 Groupe X	87

TABLE DES MATIERES (suite)

	<u>Page</u>
<u>Tableaux</u>	
2.1 Production des engrais NPK dans le monde en 1986	6
2.2 Production, importations, exportations et consommation d'engrais de 12 pays africains producteurs pour l'année 1986	10
2.3 Exportations mondiales d'engrais NPK par région en 1986	13
2.4 Importations mondiales d'engrais NPK par région en 1986	14
2.5 Consommation mondiale d'engrais NPK en 1986	14
2.6 Consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables (A) et par habitant (B), en Afrique et dans le monde	15
2.7 Demande d'engrais NPK en l'an 2000	16
2.8 Ecart entre la demande d'engrais en l'an 2000 et la production en 1986	17
2.9 Prix des engrais et des céréales dans certains pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, 1985/86	24
2.10 Prix de vente des engrais en Afrique et en Asie, 1985/86	26
2.11 Matières premières disponibles en Afrique et dans le monde pour la production d'engrais	28
4.1 Groupes de pays correspondant chacun à l'un des modes de développement identifiés	60
5.1 Actions intégrées en fonction des schémas de développement pour le système industriel de production d'engrais en Afrique	89

Figures

2.1 Procédés utilisables pour produire des engrais composés à partir du phosphate naturel	8
2.2 Utilisation des engrais en Afrique, 1986	22
2.3 Disponibilités énergétiques alimentaires par habitant, 1984	23
2.4 Principales installations de production de phosphate naturel et de soufre dans le monde	31
2.5 Principales installations de production de potasse dans le monde	32
2.6 Réserves de matières premières importantes pour la production d'engrais en Afrique au sud du Sahara	33
3.1 Relations entre les industries chimiques et les besoins fondamentaux 42	
3.2 "FERTIS" - Système de production industriel d'engrais en Afrique	43
4.1 Etapes du sondage par grappes à l'aide de 30 variables FERTIS	62
4.2 Dix groupes de pays identifiés dans la typologie de l'industrie des engrais en Afrique	63
4.3 Système industriel de production d'engrais en Afrique Modes de développement des groupes de pays	64

Glossaire

A (NH <sub>3</sub> )	NH <sub>3</sub>	Ammoniac.
Agricultural land	Terres à vocation agricole	Cette catégorie englobe outre les "terres arables et terres cultivées en permanence" les prairies et pacages permanents.
AN	-	Nitrates d'ammonium.
Arable land	Terres arables	Cette classe englobe les terres cultivées en permanence, les prairies temporaires à faucher ou à mettre en pâturage, les jardins maraîchers ou potagers ainsi que les terres temporairement en jachère ou en friche.
Arable land and land under permanent crops	Terres arables et terres cultivées en permanence	Cette classe englobe les terres temporairement exploitées, les prairies temporaires réservées à la transhumance, les jardins maraîchers et potagers, les terres en jachère et en friche, ainsi que les terres exploitées en permanence.
AS	-	Sulfates d'ammonium.
Base diagram	Organigramme fondamental	Représentation schématique d'un système industriel. Décrit tous les éléments du système de la demande de produits finis aux facteurs primaires de production, les relations entre les différents éléments ainsi que le champ d'action des politiques pertinentes des pouvoirs publics. L'organigramme fondamental permet de se faire une idée du degré d'intégration de tout système industriel.
Bulk fertilizer	Engrais en vrac	Engrais n'ayant fait l'objet d'aucun conditionnement.
Bulk-blended fertilizer	Mélange en vrac	Engrais formés du mélange de deux ou plusieurs engrais granulés de granulométrie identique.
CAN	CAN	Mélange de nitrate d'ammonium et de carbonate de calcium.
Cluster analysis	Sondage par grappes	Technique d'analyse statistique qui groupe des échantillons en fonction d'une ou plusieurs variables.

Commercial fertilizer	Engrais commercial	Engrais contenant au moins un des éléments fertilisants majeurs sous une forme assimilable par les plantes, ou labile, en quantité déterminée.
Complex fertilizer	Engrais complexe	Engrais composé obtenu en mélangeant des produits qui réagissent chimiquement.
Compound fertilizer	Engrais composé	Engrais contenant deux ou plusieurs éléments fertilisants.
Country group	Groupe de pays	Pays provenant d'un échantillon répondant à une série de caractéristiques prédéterminées (facteurs FERTIS dans le cas présent) et plus semblables entre eux que les autres composants de l'échantillon.
CPEs	PEP	Pays à économie planifiée.
DAP	DAP	Phosphate di-ammoniacal.
Developing Africa	Afrique en développement	Cette expression englobe tous les pays du continent africain, à l'exception de l'Afrique du Sud et de la Namibie qui n'était pas un Etat indépendant lorsque l'étude a été faite.
Development pattern	Mode de développement	Somme de toutes les évaluations quantitatives relatives au niveau de développement de tous les éléments constituant un système industriel.
DSP	-	Superphosphate double.
Fertility of soils	Fertilité des sols	Aptitude des sols à fournir à la plante les éléments nutritifs essentiels à son développement complet.
Fertilizer	Engrais	Toute matière organique ou inorganique, naturelle ou synthétique, qui fournit à la plante un ou plusieurs des éléments nutritifs nécessaires à sa croissance normale. Dans le présent document le terme "engrais" est utilisé dans le sens d'engrais commercial.
Fertilizer nutrient	Élément fertilisant	L'un des trois éléments nutritifs primaires (N, P et K).
Fertilizer production	Production d'engrais	Production réalisée à partir d'ammoniac, d'acide phosphorique et de phosphates naturels.
FERTIS	FERTIS	Système industriel de production d'engrais.

GR	-	Phosphate naturel moulu.
Grade	Dosage	Le dosage d'un engrais est sa teneur en éléments nutritifs, exprimée en pourcentages de poids de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , et K <sub>2</sub> O dans cet ordre.
Granular fertilizer	Engrais granulé	Engrais dont la granulométrie est comprise entre 1 et 4 mm.
Indicative programme	Programme indicatif	Deuxième phase de l'approche-programme. Le programme, intégré de par sa nature, englobe les investissements, l'assistance technique et les recommandations relatives à l'action des pouvoirs publics. Ce programme est qualifié d'"indicatif" dans la mesure où il donne une indication des modes de développement du même secteur dans d'autres pays appartenant au même groupe typologique défini durant la première phase de l'approche-programme qui a porté sur la détermination des typologies sectorielles (voir "The Application of a Programme Approach to Technical Assistance Project Identification and Formulation", UNIDO/APP, octobre 1988) (anglais seulement).
Industrial system	Système industriel	Somme des moyens de production, de l'infrastructure correspondante et des mouvements de biens et de services résultant de la production d'un produit industriel donné. Englobe l'ensemble d'un secteur ou plusieurs secteurs ou sous-secteurs interdépendants. Le système industriel se compose d'une série d'éléments de production, d'un cadre organique et de l'ensemble des moyens de décision. Dans la mesure où toute modification de l'un des éléments entraîne celle de l'ensemble du système, ces éléments sont extrêmement interdépendants.
KCL	KCL	Chlorure de potassium.
K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Potasse.
Macronutrients	Macro-éléments	Éléments nutritifs nécessaires en quantités relativement importantes, tels que l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le

carbone, l'hydrogène et l'oxygène. Certains d'entre eux sont disponibles à partir de l'air et de l'eau (carbone, hydrogène et oxygène).

MAP	MAP	Phosphate monoammonique.
Micronutrients	Oligo-éléments	Eléments nécessaires en petites quantités.
Mixed fertilizer	Engrais mélangé	Engrais composé obtenu par mélange mécanique sans réaction chimique.
MOP	KCl	Chlorure de potassium (muriate of potash).
N	N	Azote.
NA	NHO <sub>3</sub>	Acide nitrique.
NOP	NK	Nitrate de potassium.
NP	NP	Azote et phosphate.
NPK	NPK	Azote, phosphate, potassium.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Anhydride phosphorique constituant l'élément fertilisant phosphaté.
PA		Acide phosphorique.
Plant nutrient	Elément nutritif	S'applique à tous les éléments considérés comme indispensables à la croissance des plantes.
Primary nutrients	Eléments primaires	S'applique à l'azote, au phosphore et au potassium.
Programme approach	Approche-programme	Méthodologie visant à promouvoir le développement intégré de systèmes industriels. Comprend trois phases interdépendantes, qui doivent en général être entreprises l'une après l'autre. Le concept auquel remontent ces trois phases est celui d'un système industriel. Le développement de tout système industriel exige une série d'actions simultanées touchant chacun des éléments du système, avec pour objectif d'éliminer les obstacles qui s'opposent au fonctionnement du système dans son ensemble.
SA	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acide sulfurique.
Secondary nutrients	Eléments secondaires	Il s'agit du calcium, du magnésium et du soufre.

Sectoral typologies	Typologies sectorielles	Mise en oeuvre de la première phase de l'approche-programme. Implique l'identification de groupes de pays qui, parmi plusieurs autres, présentent pour un secteur donné des modes de développement homogènes.
Simple disaggregation	Dissociation simple	Identification des différents éléments d'un système industriel donné et de leurs interconnexions.
SOP	$K_2SO_4$	Sulfate de potassium.
SSP	SSP	Superphosphate simple.
Straight fertilizer	Engrais simple	Engrais ne contenant qu'un élément fertilisant, par exemple urée ou superphosphate.
System	Système	Voir "système industriel".
Trace elements	Oligo-éléments	(Voir "oligo-éléments".)
TSP	TSP	Superphosphate triple.
U	U	Urée.

## NOTES DE SYNTHESE

La présente étude consiste en une évaluation du développement de dispositifs industriels de production d'engrais en Afrique en développement et en l'élaboration de stratégies pertinentes. Elle a été menée en temps que première phase de la mise en oeuvre d'une approche-programme de la programmation de l'exercice biennal 1990-1991 de la Décennie du développement industriel de l'Afrique (IDDA). D'autres études typologiques sectorielles analogues ont été effectuées s'agissant d'autres agro-industries africaines notamment les machines agricoles, les pesticides et les industries agro-alimentaires.

L'approche-programme implique la dissociation de tout système industriel en ses différents éléments constitutants afin d'en faire séparément l'évaluation quantitative et de définir les relations entre ces différents éléments tout comme entre ces éléments le reste de l'économie. C'est ainsi que l'on a pu constater que tout système industriel de production d'engrais comprend normalement 12 éléments. Des facteurs ont alors été choisis pour permettre une description quantitative du niveau de développement de chacun des éléments. Il a été fait appel aux méthodes statistiques à plusieurs variables pour analyser ces facteurs et découvrir des combinaisons homogènes de développement dans l'industrie des engrais. Ainsi qu'il apparaît dans le rapport, l'étude a notamment conduit à l'identification de 10 modes distincts de développement dans l'industrie des engrais et à l'élaboration de stratégies de développement correspondant à certains de ces modes. Le rapport présente aussi dans leur détail les dispositions à prendre par les pouvoirs publics ainsi que les activités d'assistance technique et d'investissement à prévoir pour la mise en oeuvre de stratégies de développement correspondant à des modes déterminés. Outre la formulation de ces programmes de développement la technique de classification utilisée dans le présent rapport peut faciliter l'élaboration de mesures susceptibles de promouvoir la coopération économique entre les pays sur lesquels a porté l'étude. Celle-ci de plus permet de définir les pays qui se prêtent à une duplication de stratégies employées avec succès dans d'autres pays dont les modes de développement sont analogues.

L'étude peut intéresser un certain nombre de clients. Elle peut tout d'abord servir d'outil pour la planification industrielle que doivent entreprendre les pays africains établissant les programmes de secteurs prioritaires dans le cadre de la Deuxième décennie du développement industriel de l'Afrique (IDDA II). Les organes gouvernementaux responsables de la planification du développement de l'industrie des engrais et de la supervision de ces opérations courantes peuvent directement exploiter les résultats de l'étude pour programmer le système et définir les priorités d'action de manière intégrée. Les pays en développement peuvent de même en tirer parti pour s'informer de l'expérience acquise en matière de développement par d'autres pays confrontés à une série de problèmes analogues. Elle peut également être utile aux organismes internationaux d'assistance technique et aux institutions financières pour leur élaboration de programmes intégrés concernant plutôt collectivement qu'individuellement certains groupes de pays. Enfin les pouvoirs publics tout comme l'entreprise privée peuvent tirer parti de l'approche méthodologique sur laquelle se fonde cette étude.

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Historique et perspective

La présente étude analyse un des systèmes d'intrants industriels les plus importants pour le développement de l'agriculture africaine. L'analyse de l'industrie africaine des engrais est entreprise ici au moyen de l'approche-programme de l'ONUDI. Cette approche a été mise au point pour accroître l'impact de l'assistance technique et des projets d'investissement. L'approche-programme comprend trois phases interdépendantes : les typologies sectorielles, les programmes indicatifs et les programmes sectoriels intégrés quantitatifs. Cette étude recourt à la première des phases, à savoir la typologie sectorielle.

La typologie sectorielle vise à regrouper les pays en fonction des similarités de leurs modes de développement pour un système industriel donné. Un système industriel est considéré comme la somme des mouvements de biens et de services résultant de la production d'un produit industriel donné. Un système industriel peut comprendre un ou plusieurs secteurs. Il est évident par exemple, que le système industriel de production d'engrais (FERTIS) fait intervenir les secteurs de la chimie, des mines et de l'agriculture, du point de vue de l'offre ou de la demande.

De nombreux travaux de classification sur les pays en développement sont à variable unique et souvent de nature macro-économique. Les pays sont souvent groupés en fonction des seuls critères du revenu national, du taux de croissance des exportations, du taux d'alphabétisation et de mortalité infantile, de l'implantation régionale et même de la langue. Ces catégories sont d'une utilité limitée pour l'indication et la formulation de l'assistance technique et des projets d'investissement.

Néanmoins, les typologies sectorielles employées au titre de l'approche-programme sont axées sur un système industriel et sont à plusieurs variables; elles évaluent simultanément les résultats de tous les éléments constituant un système industriel. L'utilisation de méthodes statistiques à plusieurs variables pour comparer les éléments constituant un système industriel dans un certain nombre de pays permet d'obtenir des classifications qui facilitent l'identification et la formulation des besoins d'assistance technique et d'investissements. Les utilisations et les avantages de ces classifications sont exposés ci-dessous :

- Fournir la base nécessaire à l'élaboration de stratégies de développement spécifiques de chaque mode;
- Fournir aux pays en développement un moyen d'évaluer et de tirer profit de l'expérience acquise par d'autres pays en matière de développement;
- Faciliter la mise au point de programmes d'assistance technique et de projets d'investissement;
- Faciliter la conception de moyens permettant de promouvoir la coopération économique entre les pays en développement;
- Indiquer les pays qui se prêtent à une duplication des stratégies menées à bien dans des pays qui ont le même mode de développement.

Le système industriel de production d'engrais a été choisi comme sujet d'étude du fait que les pays africains ont accordé la priorité aux agro-industries et aux sous-systèmes de production d'intrants dans le contexte de la Décennie du développement industriel de l'Afrique (IDDA) 1/, du Programme d'action des Nations Unies pour le redressement économique et le développement de l'Afrique 2/ et du Programme prioritaire de redressement économique de l'Afrique 3/.

Les principaux apports de l'étude sont :

- Une évaluation du système industriel de production d'engrais dans 43 pays africains et l'identification de 10 modes de développement parmi ces 43 pays (même si 50 pays africains ont été examinés, l'insuffisance des données n'a permis qu'une analyse de 43 pays). Les groupes de pays identifiés reflètent des similarités d'une nature industrielle plutôt que d'un caractère géographique, politique ou purement macro-économique. Les similarités identifiées dans le développement de l'industrie des engrais reflètent un certain nombre d'indicateurs industriels plutôt qu'un critère unique du développement de l'industrie des engrais;
- La base des stratégies de développement spécifiques à chacun des 10 modes de développement identifiés par l'industrie des engrais;
- Une description des mesures requises pour mettre en oeuvre ces stratégies du point de vue des investissements, de l'assistance technique, des politiques et options pour la promotion de la coopération industrielle entre les pays étudiés;
- La mise en évidence d'une méthodologie qui permette d'évaluer en permanence l'évolution des modes de développement du système industriel de production d'engrais en Afrique. Cette méthode servira à formuler les ensembles appropriés et intégrés d'assistance technique, les investissements et les dispositions à prendre par les pouvoirs publics.

Le principal intérêt de cette étude est qu'elle se distingue des méthodes classiques et fournit un ensemble de stratégies et de mesures de développement qui correspondent à chaque modèle de développement. En outre, l'analyse du système industriel de production d'engrais en tant qu'ensemble intégré aboutira, on peut l'espérer, à des stratégies et des mesures de développement qui seront elles-mêmes de nature intégrée et auront peut-être un impact important. Cette étude est également intéressante dans la mesure où elle fournit une évaluation empirique régionale du développement de l'industrie des engrais.

---

1/ Voir Programme et budgets 1990/91 de l'ONUDI, document GC.3/10, par. 27.

2/ Voir la résolution S-13/2 adoptée par l'Assemblée générale le 1er juillet 1986.

3/ Voir Programme prioritaire de redressement économique de l'Afrique 1986-1990, A/40/666, annexe 1.

Cette étude peut intéresser un grand nombre de clients. Elle peut tout d'abord servir d'outil pour la planification industrielle que doivent entreprendre les pays africains établissant les programmes de secteurs prioritaires dans le cadre de la Deuxième décennie du développement industriel de l'Afrique (IDDA II). Les organes gouvernementaux chargés de la planification du développement de l'industrie des engrais et de la supervision des opérations courantes de l'industrie peuvent directement exploiter les résultats de l'étude pour programmer le système et établir les priorités d'action de manière intégrée. Les pays en développement peuvent de même en tirer parti pour s'informer de l'expérience acquise en matière de développement par d'autres pays qui sont confrontés à des problèmes analogues. Elle peut également être utile aux organismes internationaux d'assistance technique et aux institutions financières pour l'élaboration de programmes intégrés destinés à certains groupes de pays plutôt qu'à des pays individuels. Les pouvoirs publics et l'entreprise privée peuvent tirer parti de l'approche méthodologique sur laquelle se fonde cette étude.

## 1.2 Structure du rapport

Ce chapitre d'introduction est suivi par un chapitre de présentation générale du système industriel de production d'engrais en Afrique. Le chapitre 2 situe le système industriel de production d'engrais en Afrique dans un contexte mondial, en comparant sa situation et les résultats récents par rapport à ceux d'autres régions en développement et développées. Le chapitre 2 décrit la production, le commerce et la consommation d'engrais en Afrique ainsi que les caractéristiques majeures des principaux producteurs africains. Les facteurs qui concernent l'agriculture et la consommation d'engrais sont examinés en détail. Les possibilités de développement du système industriel de production d'engrais en Afrique est évalué grâce à l'examen des matières premières existantes, de l'infrastructure générale et industrielle, de la main-d'oeuvre, de l'énergie et de l'approvisionnement en eau. Les aspects environnementaux du développement de l'industrie des engrais sont examinés à la fin du chapitre. Les obstacles au développement de cette industrie qui sont spécifiques à l'Afrique sont commentés dans le chapitre 2.

Le chapitre 3 décrit de façon détaillée le fonctionnement du système industriel de production d'engrais. Tout en étant de nature technique, le texte est accessible à un lecteur non spécialisé. Une description détaillée est faite des 12 éléments interdépendants qui constituent le système industriel de production d'engrais. Les facteurs utilisés pour la description quantitative de chaque élément dans l'application des méthodes statistiques à variables multiples sont brièvement commentés. Deux autres ensembles de facteurs particuliers dans la formulation de stratégies, à savoir la contrainte et le renforcement, sont eux aussi décrits. La contrainte est liée aux goulots d'étranglement importants du développement du système industriel de production d'engrais alors que le renforcement est un facteur favorable au développement du système. L'étude prend également note des limites imposées par l'insuffisance des données.

Le chapitre 4 présente les résultats des travaux de classification. Les 10 groupes de pays identifiés sont décrits en détail en insistant sur les facteurs qui caractérisent chaque groupe de pays par un mode de développement distinct.

Le chapitre 5 présente les stratégies de développement spécifiques à chacun des groupes de pays identifiés et décrit l'assistance technique, les investissements et les politiques qui permettent le mieux d'atténuer les contraintes propres à chaque groupe.

Il convient de noter que ce rapport se fonde sur les données pour 1986, dernière année pour laquelle on dispose de données suffisantes pour les pays africains.

## 2. DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME INDUSTRIEL DE PRODUCTION D'ENGRAIS EN AFRIQUE

### 2.1 Introduction

La population mondiale ne cessant de s'accroître, on se demande avec de plus en plus d'inquiétude comment il sera possible de la nourrir. Ce problème se pose d'une manière particulièrement urgente dans les pays en développement à faible revenu où se manifeste une demande importante d'aliments nouveaux. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a calculé que le monde possède la capacité de mieux nourrir ses 6,2 milliards d'habitants prévus pour l'an 2000 que ne l'ont été ses 4,4 milliards d'habitants en 1984. Encore faut-il, pour mettre en oeuvre cette capacité, que les pays en développement arrivent, au rythme de leur expansion démographique, à doubler leur production alimentaire.

Faute de quoi, le nombre des individus gravement sous-alimentés dans le monde pourrait atteindre, en l'an 2000, le chiffre de 600 millions, l'Extrême-Orient et l'Afrique étant les régions qui en pâtiraient le plus. Or, il se trouve que la situation, à l'échelle mondiale, est propice à un accroissement soutenu de la production alimentaire et que les progrès techniques faits dans ce domaine mettent l'humanité à même de venir à bout de la faim au cours des 10 ou 20 prochaines années. Les quantités d'engrais nécessaires sont là, de même que d'autres moyens techniques permettant d'augmenter les récoltes. Il est prévu que la population de l'Afrique, qui était de 570 millions d'habitants en 1986, aura atteint les 870 millions en l'an 2000. D'où la nécessité pour ce continent d'accroître sa production de denrées alimentaires et, pour cela, d'intensifier ses activités agricoles. En outre, beaucoup de pays africains se procurent des devises surtout au moyen de leurs exportations. Il est donc vital pour les pays africains que leur agriculture soit en mesure de satisfaire leur demande intérieure de denrées alimentaires et de matières premières, et en outre, de produire un excédent destiné à ces exportations. Pour cela, il faut accroître le rendement des terres déjà cultivées, mettre en culture partout où c'est possible celles qui ne le sont pas et intensifier les récoltes. L'agriculture peut donner, en plus des denrées alimentaires, des matières énergétiques - comme le gaz méthane d'origine biologique, l'alcool et la biomasse - pouvant remplacer les sources d'énergie non renouvelables telles que le pétrole. Afin d'accroître la superficie et le rendement des terres exploitables, il faudra que l'agriculteur puisse disposer des engrais nécessaires, dans les quantités nécessaires et au moment nécessaire.

L'industrie des engrais est un système complexe qui consomme beaucoup de matières premières, d'énergie, de capital et de main-d'oeuvre. Elle nécessite également pour ses produits chimiques des réseaux de stockage, de transport et de distribution, et ne deviendra efficace que si elle peut compter à la fois sur une industrie extractive, des raffineries, de l'énergie, des transports et les sous-secteurs techniques correspondants. Sans moyens logistiques, le système industriel de production d'engrais (FERTIS) d'un pays ne peut pas s'y développer même si ce dernier importe la plupart de ses engrais, car ceux-ci n'atteindront leurs utilisateurs que si l'infrastructure et les moyens nécessaires à leur distribution sont en place : un port avec des navires, des terminaux et les équipements nécessaires pour le déchargement; des moyens de transport terrestre et maritime; et enfin, des entrepôts au besoin jusque dans les régions les plus reculées.

Le présent chapitre situe les pays africains par rapport au reste du monde pour ce qui est des engrais en indiquant la production, la consommation et les échanges qui s'en font à l'échelle du continent.

## 2.2 La production d'engrais en Afrique

Au tableau 2.1 figurent les chiffres de la production mondiale et régionale des engrais NPK pour l'année 1986. Il en ressort clairement que la production d'engrais en Afrique est limitée et ne représente que 2,4 % de la production mondiale. Celle des pays africains en développement y est encore plus réduite puisqu'elle ne représente que 1,9 % du total. L'absence des engrais potassiques dans la production africaine mérite aussi d'être remarquée.

Tableau 2.1 Production des engrais NPK dans le monde en 1986  
(en milliers de tonnes)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK	%
Europe occidentale	11 282	4 717	4 897	20 896	14,60
Europe orientale	22 306	11 597	13 713	47 615	33,40
Total Afrique	1 664	1 832	0	3 496	2,40
Afrique en développement	1 300	1 470	0	2 760	1,90
Amérique du Nord	13 642	8 513	8 251	30 406	21,30
Amérique centrale	1 674	263	0	1 937	1,40
Amérique du Sud	1 358	1 654	11	3 022	2,10
Moyen-Orient	1 761	720	1 926	4 406	3,10
Pays d'Asie à économie planifiée	12 231	2 521	25	14 776	10,40
Pays d'Asie du Sud et de l'Est	11 290	3 860	0	15 149	10,60
Océanie	253	788	0	1 041	0,70
Total mondial	77 460	36 460	28 820	142 740	100

Source : FAO, Annuaire 1987.

### 2.2.1 Procédés de fabrication utilisés

Les engrais azotés peuvent être fabriqués par trois procédés différents :

- Ammoniac (A) avec gaz carbonique pour donner de l'urée (U);
- Ammoniac (A) donnant acide nitrique (NA), nitrate d'ammonium (AN)/carbonate de calcium (CAN);
- Ammoniac (A) avec acide sulfurique (SA) pour donner sulfate d'ammonium (AS).

Ces trois procédés sont utilisés en Afrique. Celui aboutissant à l'urée et celui aboutissant au nitrate d'ammonium sont utilisés à égalité. Ceux à base de nitrate d'AN/CAN présentent néanmoins un petit avantage parce qu'ils peuvent être fabriqués plus facilement avec de l'ammoniac importé et aussi avec de l'ammoniac produit par l'électrolyse de l'eau, puisqu'il n'est pas nécessaire d'y employer du gaz carbonique.

Des trois engrais potassiques simples, à savoir le muriate, le sulfate et le nitrate de potassium (MOP, SOP et NOP), aucun n'est produit en Afrique. Le plus utilisé des trois est le chlorure ou muriate de potassium (MOP).

Quant au procédé à base d'acide sulfurique, il consiste surtout, en Afrique, à faire brûler du soufre brut avec de l'air, mais l'acide sulfurique, bien qu'en moindre quantité, est aussi obtenu à partir des pyrites en utilisant les gaz de fusion contenant du soufre.

L'ammoniac produit dans les usines et les complexes fabriquant des engrais peut être utilisé industriellement de maintes façons. Le nitrate d'ammonium sert d'explosif industriel dans les mines de houille et dans les carrières de pierre à chaux d'où l'on extrait respectivement le charbon nécessaire pour produire la vapeur employée dans les usines d'engrais et la pierre à chaux avec laquelle on fait le lait de chaux utilisé pour le chaulage des terres.

L'urée sert à fabriquer des matières plastiques comme les résines de mélanine et les résines urée et formaldéhyde. Le sulfate d'ammonium qui, dans les pays industrialisés, est surtout un produit secondaire du procédé de fabrication de matière plastique à l'aide de caprolactame, est produit en Afrique par la combinaison de l'ammoniac et de l'acide sulfurique. Bien que le sulfate d'ammonium soit moins important que le nitrate d'ammonium ou l'urée, il peut servir à remédier au manque de soufre des sols africains.

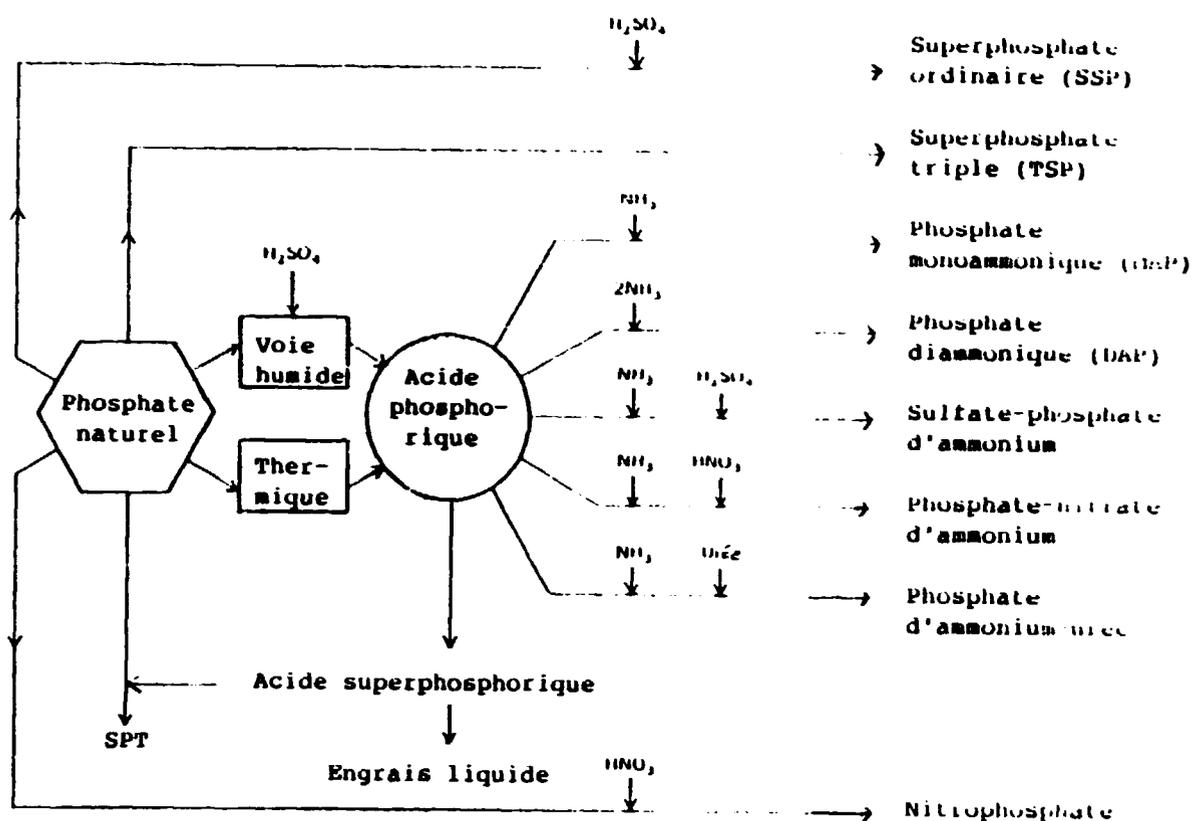
Les autres engrais azotés fabriqués en Afrique sont des engrais NP et NPK complexes, la plupart obtenus par une réaction de l'acide sulfurique sur l'ammoniac donnant du phosphate diammonique (DAP) ou du phosphate monoammonique (MAP).

Les superphosphates ordinaires (SSP), doubles (DSP) et triples (TSP) sont des engrais phosphatés simples produits partout en Afrique, le DSP l'étant en moindre quantité que les autres.

L'acide phosphorique sert à fabriquer de nombreux produits chimiques et industriels. Par exemple, le tripolyphosphate de sodium ainsi que d'autres phosphates sont utilisés pour faire du savon, des poudres à laver et des détergents.

Il existe plusieurs façons de produire des engrais complexes à partir du phosphate naturel et de l'acide phosphorique, ainsi que le montre la figure 2.1 ci-dessous. Le procédé à l'acide phosphorique par voie humide, utilisant la réaction de l'acide sulfurique sur le phosphate naturel, est le plus employé en Afrique.

Figure 2.1 Procédés utilisables pour produire des engrais composés à partir du phosphate naturel



Source : ONUDI-Série "Mise au point et transfert des techniques" N° 8, Procédés de fabrication des engrais phosphatés, New York, 1978, p. 1.

### 2.2.2 Éléments primaires - récapitulation

L'Afrique compte 12 pays qui produisent des engrais NPK et, en tout, 2,7 millions de tonnes d'engrais NP. Ces pays, dans l'ordre alphabétique, sont les suivants : Algérie, Côte d'Ivoire, Egypte, Libye, Maurice, Maroc, Nigéria, Sénégal, Tanzanie, Tunisie, Zambie et Zimbabwe. Le tableau 2.2 montre les chiffres de la production, de la consommation et des échanges d'engrais de ces 12 pays. Pour chacun d'entre eux, les caractéristiques de son système industriel de production d'engrais sont commentées ci-dessous.

L'Algérie produit de l'ammoniac et de l'acide phosphorique. En 1980, sa production d'engrais a totalisé 166 000 tonnes de NP, dont 112 000 tonnes d'engrais azotés. Sa production totale d'engrais a couvert 61 % de sa consommation. Elle a importé plus d'azote qu'elle n'en a exporté. Elle est néanmoins autosuffisante pour ce qui est des engrais azotés. Elle a produit une quantité de phosphates représentant 50 % de sa consommation et elle a importé toute la potasse dont elle a eu besoin. Comme elle exporte déjà de l'ammoniac, les quantités supplémentaires qui en peuvent être produites à Annaba suivront sans doute la même voie. La nouvelle usine a une capacité de production de 272 000 tonnes d'azote.

La Côte d'Ivoire ne produit ni ammoniac ni acide phosphorique. Sa production d'engrais azotés dépend de ses importations d'ammoniac et de soufre. Elle produit aussi des superphosphates ordinaires (SSP) et des NPK granulés composés. Sa production d'engrais, en 1986, a dépassé de plus de 12 % la quantité qu'elle en a consommé. Comme elle a déclaré, pour la même année, en avoir exporté, il n'est pas facile de faire le bilan.

L'Egypte produit les engrais azotés à grande échelle. Cette catégorie d'engrais représente plus de 80 % de sa production totale d'engrais en 1986, la différence étant assurée par les engrais phosphatés. Elle se procure la potasse en l'important. Sa production d'engrais a couvert plus de 90 % de sa consommation. Elle a exporté une certaine quantité de phosphates et importé des engrais azotés. Sa production d'ammoniac est assez importante et celle d'acide phosphorique restreinte. Il est prévu qu'au début des années 90 sa production d'azote dérivé de l'ammoniac pourra atteindre 747 000 tonnes. Les quantités excédentaires serviront à fabriquer du nitrate d'ammonium. A Abu Quir et à Suez, deux projets sont en voie de réalisation qui, à tous les deux, permettront de fabriquer 464 000 tonnes d'azote au début des années 90.

La Libye est un gros producteur d'engrais à base d'ammoniac et d'azote (urée). Sa production d'engrais azotés excède de loin sa consommation. Elle exporte l'azote excédentaire. Elle importe de petites quantités de phosphate et de potasse et ne produit ni engrais phosphatés ni engrais potassiques. Elle possède à Surt un autre complexe industriel important pour produire de l'azote mais en a suspendu le fonctionnement. Ce complexe a une capacité totale de production d'ammoniac prévue de 750 000 tonnes d'azote pour deux usines, à quoi s'ajoutent en aval deux unités pour la production d'urée, deux fabriques de NPK, une fabrique d'acide sulfurique, une fabrique de sulfate d'ammonium.

Maurice a produit en 1986 environ 10 000 tonnes d'engrais azoté (AN) à partir d'ammoniac importé. Etant autosuffisante pour ce qui est de l'azote, elle importe des engrais phosphatés potassiques simples pour alimenter son usine d'engrais NPK granulés composés.

Le Maroc est un gros producteur d'acide phosphorique et d'engrais phosphatés. Les engrais azotés (MAP/DAP) sont produits à partir d'ammoniac importé. La production d'engrais phosphaté a été quatre fois supérieure à la consommation locale. Les excédents ont été exportés. En 1986, quelques engrais azotés et tous les engrais potassiques ont été importés.

Pour l'année 1986, le Nigéria a été présenté comme un petit producteur d'engrais phosphatés (5 000 tonnes de  $P_2O_5$  sous forme de superphosphate simple) et comme un très gros importateur d'azote, de phosphate et de potasse. Plus de 220 000 tonnes de NPK ont été importées en 1986. Grâce à la mise en service en 1987/88 de son nouveau complexe de production d'azote à Onne (usine d'ammoniac d'une capacité de 272 000 tonnes d'azote avec, en aval, des usines de production d'urée et de NPK), le Nigéria peut satisfaire sa demande de NPK qui se serait chiffrée à 295 000 tonnes en 1986. Toutefois, il doit toujours importer de l'acide phosphorique et de la potasse. Il est déjà prévu de créer, également à Onne, une nouvelle usine de production d'urée d'une capacité de 228 000 tonnes. Cette usine devrait être mise en service au début des années 90.

Comme le Maroc, le Sénégal produit de l'acide phosphorique, ainsi que des engrais azotés à partir d'ammoniac et de potasse importés. La production totale de NP (DAP et TSP) s'est élevée à 16 000 tonnes environ, ce qui correspond presque à la consommation locale de NPK.

Tableau 2.2 Production, importations, exportations et consommation d'engrais de 12 pays africains producteurs pour l'année 1986  
(en tonnes)

	PRODUCTION			IMPORTATIONS				EXPORTATIONS			CONSOMMATION				PRODUCTION DE NPK CONSOMMATION DE NPK
	Azote	Phosphate	Total	Azote	Phosphate	Potasse	Total	Azote	Phosphate	Total	Azote	Phosphate	Potasse	Total	(%)
Algérie	112 490	53 800	166 290	18 790	88 780	56 650	164 220	12 060		12 060	112 680	105 800	53 180	271 660	61
Côte d'Ivoire	1 000	2 700	3 700	10 800	8 000	17 700	36 500	3 800	3 800	7 600	8 000	7 000	15 000	30 000	12
Egypte	601 850	128 100	729 950	53 600		37 200	90 800		6 500	6 500	655 450	121 600	30 100	807 150	90
Libye	239 940		239 940	7 710	13 800	800	22 310	223 000		223 000	24 810	13 800	800	39 410	609
Maurice	10 079		10 079	4 571	8 273	19 047	31 891	2 105		2 105	9 889	3 687	11 730	25 306	40
Maroc	59 060	466 500	525 560	110 700		62 300	173 000	15 290	335 610	350 900	153 340	118 550	51 000	322 890	163
Nigéria		5 000	5 000	146 000	87 000	17 600	250 600	3 800		3 800	173 000	92 000	30 000	295 000	2
Sénégal	5 600	10 000	15 600	4 900		2 000	6 900		5 800	5 800	7 500	7 500	6 000	21 000	74
Tanzanie	5 740	4 659	10 399	18 546	4 298	1 385	24 229				25 333	11 854	3 231	40 418	26
Tunisie	146 000	631 000	777 000	1 994		8 158	10 152	101 030	574 463	675 493	47 110	57 800	1 000	105 910	734
Zambie	14 286		14 286	41 810	12 680	5 380	59 870				53 816	16 492	6 668	76 976	19
Zimbabwe	73 925	47 110	121 035	12 299		31 040	43 339	320	840	1 160	81 885	42 775	33 205	157 865	77

Source : FAO, Annuaire 1987.

La Tanzanie n'a produit que 10 000 tonnes de NPK en 1986, soit 25 % de la consommation locale. Ces engrais sont fabriqués avec de l'ammoniac, du soufre et de la potasse importés. Le phosphate naturel provient de mines locales. Une unité de production de sulfate d'ammonium ainsi qu'une petite unité de production d'acide phosphorique sont associées à une usine en aval de granulation de composés NPK. Il avait été prévu au début des années 80 de créer à Kilwa Masoko un complexe de production d'ammoniac et d'urée d'une capacité de 330 000 tonnes d'ammoniac dérivé de l'azote et de 250 000 tonnes d'urée également dérivée de l'azote. Toutefois, ce complexe n'a pas encore été mis en service.

La Tunisie produit du NPK à partir de ses propres ressources en phosphate naturel et en acide phosphorique. L'ammoniac, le soufre et la potasse sont entièrement importés. La production totale de NPK en 1986 s'est élevée à 860 000 tonnes, soit un volume huit fois supérieur aux besoins locaux. L'excédent a été exporté. La Tunisie est le plus gros producteur et exportateur de NPK parmi les 12 pays producteurs d'Afrique.

La Zambie produit des engrais à partir de ses propres ressources en ammoniac obtenues à partir du charbon. Parmi les pays étudiés, elle est la seule à exploiter une usine de gazéification du charbon. Avec une production d'engrais azotés (nitrate d'ammonium et sulfate d'ammonium) de quelque 14 000 tonnes d'azote en 1986, la Zambie n'a assuré que 25 % de la consommation nationale d'azote. Les engrais potassiques et phosphatés ainsi que les 75 % restants d'engrais azotés ont été importés. De l'acide sulfurique est produit à partir de pyrites extraites localement.

Toujours en Zambie, la capacité de l'usine de production d'ammoniac à partir du charbon est actuellement développée (objectif fixé : 80 000 tonnes d'azote), de même que celle des unités en aval à Kafue. Ces unités comprennent des usines de production d'acide nitrique, de nitrate d'ammonium, de sulfate d'ammonium et de NPK.

Le Zimbabwe produit du NPK à partir de ses propres ressources en ammoniac obtenues par électrolyse de l'eau. Il produit également de l'acide phosphorique avec du phosphate et de l'acide sulfurique obtenus localement à partir de pyrites extraites dans le pays. En revanche, toute la potasse nécessaire à l'industrie doit être importée. Avec une production de 120 000 tonnes d'engrais NP en 1986 et grâce à ses importations de potasse, le Zimbabwe a pu satisfaire entièrement sa consommation d'engrais NPK. De petites quantités d'azote ont été importées tandis que de l'azote et du phosphate ont été exportés.

Parmi les autres usines de production d'engrais implantées dans des pays africains, on citera des petits complexes de production d'ammoniac et d'urée au Soudan et à Madagascar, un complexe de production d'ammoniac et d'urée au Mozambique, ainsi que des usines de phosphate di-ammoniacal (DAP) et de NPK en cours de construction au Maroc et en Tunisie.

Sur le plan mondial, la capacité des usines de production d'engrais à base de nitrate d'ammonium et d'urée montre que la capacité de production d'urée progresse rapidement. En 1976, la capacité mondiale de production de nitrate d'ammonium était estimée à 15 millions de tonnes d'azote et celle d'urée à 21 millions de tonnes d'azote. Il ressort des projections pour 1990 que la capacité mondiale de production de nitrate d'ammonium pourrait atteindre tout au plus 20 millions de tonnes d'azote et celle d'urée jusqu'à 45 millions de tonnes d'azote. Le nitrate d'ammonium n'est guère

commercialisé sur les marchés extérieurs et continue d'être consommé sur place. A cet égard, on s'attend à une stagnation ou à une chute de la capacité dans toutes les régions, à l'exception de l'Afrique et de l'Europe occidentale. Sur le continent africain, on prévoit que la capacité totale de production de nitrate d'ammonium augmentera de quelque 30 % entre 1986 et 1990 pour atteindre 1 250 000 tonnes d'azote environ.

On met de plus en plus l'accent sur certains avantages agronomiques qu'offrirait l'urée par rapport au nitrate d'ammonium dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. Par exemple, l'urée présenterait des avantages dans la culture du riz irrigué car les éléments nutritifs qu'elle contient sont rapidement assimilables par les cultures.

La capacité mondiale de production d'urée estimée et projetée pour les années 1986-1990-1995 est de l'ordre de 40-45 et 50 millions de tonnes d'azote. La part de l'Afrique n'est pas élevée, sa capacité étant en effet évaluée respectivement à 1,3, 1,4 et 1,4 million de tonnes d'azote durant cette même période.

La capacité mondiale de production d'ammoniac estimée et projetée pour les années 1986-1990-1995 s'élève à 118, 127 et 136 millions de tonnes d'azote respectivement, les chiffres correspondants pour l'Afrique s'établissant à 3,4, 3,9 et 4,6 millions de tonnes d'azote.

Les prévisions de la capacité de production d'azote en Afrique pour 1990 sont les suivantes : ammoniac (3,9 millions de tonnes d'azote), à diviser entre le nitrate d'ammonium (1,25 million de tonnes d'azote), l'urée (1,4 million de tonnes d'azote), plus 1,25 million de tonnes d'azote à partager entre le sulfate d'ammonium et les engrais complexes MAP/DAP.

La différence entre la consommation d'engrais par l'Afrique en l'an 2000 <sup>4/</sup> et la production d'engrais par ce même continent en 1986 est égale à 3,5 millions de tonnes d'engrais NPK. Ce volume se répartit entre les trois éléments nutritifs comme suit : engrais azotés (2,2 millions de tonnes d'azote), engrais phosphatés (0,6 million de tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), engrais potassiques (0,7 million de tonnes de K<sub>2</sub>O).

L'écart entre la demande prévue d'engrais NPK et la production d'engrais en 1986 est particulièrement sensible dans les pays de l'Afrique subsaharienne qui n'ont assuré que 7 % de la production africaine de NPK en 1986. Les 93 % restants sont à porter au crédit des cinq pays d'Afrique du Nord : Tunisie, Egypte, Maroc, Libye et Algérie. Les projections de la demande de NPK pour l'an 2000 font apparaître des fluctuations encore plus grandes, de 1 400 tonnes pour l'Ouganda à 1 530 000 tonnes pour l'Egypte.

### 2.3 Le commerce des engrais en Afrique

Le tableau 2.3 fournit des données sur les exportations mondiales et régionales d'engrais en 1986. On peut voir que le continent africain a apporté une très faible contribution aux exportations mondiales d'engrais

---

<sup>4/</sup> Voir tableau 2.8.

puisque sa part s'élève à à peine plus de 3 %. On notera que les chiffres sont peu élevés pour l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud, l'Océanie et les pays d'Asie à économie planifiée. De toute évidence, l'Amérique du Nord occupe une place prédominante dans les exportations mondiales d'engrais. S'agissant des exportations d'engrais phosphatés, toutefois, on constatera que l'Afrique est assez bien placée puisqu'elle vient tout juste après l'Europe occidentale et l'Amérique du Nord.

Tableau 2.3 Exportations mondiales d'engrais NPK par région en 1986  
(en milliers de tonnes)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK	%
Europe occidentale	4 512	1 967	3 286	9 765	22,60
Europe orientale	4 819	729	5 993	11 541	26,70
Total pour l'Afrique	413	929	15	1 358	3,10
Amérique du Nord	3 242	3 468	7 464	14 174	32,70
Amérique centrale	291	16	8	316	0,70
Amérique du Sud	152	0	1	153	0,40
Moyen-Orient	1 456	607	1 781	3 844	8,90
Pays d'Asie à économie planifiée	7	34	0	41	0,10
Asie du Sud-Est	1 325	610	86	2 021	4,70
Océanie	46	0	0	46	0,10

Source : Annuaire FAO des engrais 1987.

Le tableau 2.4 fournit des données sur les importations mondiales et régionales d'engrais. Ce tableau montre bien que le continent africain joue un rôle limité dans les importations mondiales d'engrais puisque sa part s'établit à 3,6 %. Les importations africaines d'engrais phosphatés en pourcentage des importations mondiales de phosphate sont toutefois un peu plus élevées puisqu'elles s'établissent à 5,4 %. Il convient également de noter que l'Asie du Sud-Est intervient pour une large part dans les importations d'engrais, avec 15,5 % du volume mondial.

#### 2.4 L'agriculture et la consommation d'engrais en Afrique

Le tableau 2.5 fournit des données sur la consommation mondiale et régionale d'engrais. Sur le continent africain, les engrais NPK ne représentent que 2,6 % de la consommation mondiale. On notera en particulier la part importante qui revient à l'Europe orientale dans la consommation mondiale.

Tableau 2.4 Importations mondiales d'engrais NPK par région en 1986  
(en milliers de tonnes)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK	%
Europe occidentale	4 991	2 784	4 004	11 778	27,90
Europe orientale	608	994	3 161	4 763	11,30
Total pour l'Afrique	653	412	465	1 530	3,60
Pays d'Afrique en développement	653	412	327	1 392	3,30
Amérique du Nord	2 841	301	4 525	7 667	18,20
Amérique centrale	588	312	461	1 359	3,20
Amérique du Sud	822	574	1 805	3 199	7,60
Moyen-Orient	694	593	65	1 353	3,20
Pays d'Asie à économie planifiée	2 067	654	699	3 440	8,10
Asie du Sud-Est	2 557	1 144	2 807	6 508	15,50
Océanie	164	188	183	535	1,20
<b>Total mondial</b>	<b>16 004</b>	<b>7 955</b>	<b>18 174</b>	<b>42 133</b>	<b>100</b>

Source : Annuaire FAO des engrais 1987.

Tableau 2.5 Consommation mondiale d'engrais NPK en 1986  
(en milliers de tonnes)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK	%
Europe occidentale	11 684	5 336	5 231	22 271	16,70
Europe orientale	16 584	11 507	10 076	38 131	28,70
Total pour l'Afrique	1 899	1 218	416	3 534	2,60
Pays d'Afrique en développement	1 538	881	297	2 717	2
Amérique du Nord	10 407	4 297	4 792	19 495	14,70
Amérique centrale	1 962	586	425	2 973	2,20
Amérique du Sud	1 891	2 224	1 591	5 706	4,30
Moyen-Orient	1 076	704	80	1 859	1,40
Pays d'Asie à économie planifiée	14 223	3 164	654	18 041	13,60
Asie du Sud-Est	12 182	4 752	2 528	19 463	14,60
Océanie	400	942	217	1 559	1,20
<b>Total mondial</b>	<b>72 273</b>	<b>34 749</b>	<b>26 009</b>	<b>133 033</b>	<b>100</b>

Source : Annuaire FAO des engrais 1987.

Le tableau 2.6 présente les chiffres de la consommation d'engrais par habitant et par hectare de terres arables pour l'Afrique et l'ensemble du monde.

Tableau 2.6 Consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables (A) et par habitant (B), en Afrique et dans le monde

	1975		1980		1985	
	A	B	A	B	A	B
Total mondial	63,2	22,2	80,1	26,2	87,1	26,6
Afrique	13,4	5,7	18,4	6,9	20,1	6,7
Pays en développement d'Afrique	9,9	4,3	13,8	5,1	16,6	5,5

Source : Annuaire FAO.

Alors que la consommation mondiale d'engrais par hectare augmente depuis 10 ans, celle de NPK, exprimée en kilogrammes par habitant, n'a guère varié. Une tendance analogue est observée en Afrique depuis 10 ans, mais l'augmentation est moins marquée que pour l'ensemble du monde.

#### 2.4.1 Tendances et projections de la demande jusqu'en l'an 2000

Les projections FAO et ONUDI de la demande d'engrais NPK en Afrique d'ici à l'an 2000 figurent au tableau 2.7. En l'absence de données, les projections FAO ont été complétées par des prévisions de l'ONUDI.

Le scénario "A", établi par la FAO en 1980, suppose un accroissement de l'autosuffisance vivrière et des disponibilités alimentaires exportables. Pour y parvenir, on a estimé qu'un taux de croissance annuelle de 8,5 % de la consommation d'engrais NPK était nécessaire.

Le scénario "B", formulé par la FAO en 1988, est une extrapolation des tendances passées et aboutit à des taux de croissance annuelle des facteurs de production agricole et, par conséquent, de la consommation d'engrais NPK, plus faibles que dans le scénario "A".

Le scénario "C", que l'ONUDI a établi en 1983, est moins optimiste que le scénario "A". Il est analogue au scénario "B" pour ce qui est de la consommation totale de NPK, mais diffère du scénario "B" en ce qui concerne le taux N:P:K. Aux fins de la présente étude, le scénario "B" a été retenu. Il s'agit là de la dernière projection FAO, basée sur un taux N:P:K de 1,00:0,57:0,20. Ce taux est le plus proche du taux actuel de consommation N:P:K qui est de 1,00:0,47:0,21.

En se basant sur les projections de la demande de NPK en l'an 2000 et sur les chiffres de la production pour 1986, on a calculé le déficit total de NPK pour chaque pays (voir tableau 2.8).

La croissance de la production végétale peut être attribuée à l'évolution de trois facteurs : la superficie arable, l'intensité de culture et les rendements. Dans le passé, l'extension des terres arables était la source

Tableau 2.7 Demande d'engrais NPK en l'an 2000

N°	Pays	Demande en l'an 2000 d'après le scénario "A" de la FAO - 1980				Demande en l'an 2000 d'après les dernières estimations de la FAO, scénario "B" - 1988				Demande en l'an 2000 d'après le scénario "C" de l'ONUDI - 1983			
		N	P	K	NPK	N	P	K	NPK	N	P	K	NPK
1.	Algérie	450	552,4	186	1 188,4	248,7	286,4	99,2	634,3	266	270	130	666,0
2.	Angola	16,3	14,2	13,1	43,6	5,8	5,6	0,6	12,0	25,0	11,0	9,0	45,0
3.	Bénin	6,2	4,7	6	16,9	8,1	4,1	1,5	13,7	4,7	3,8	2,7	11,2
4.	Botswana	2	2	1,2	5,2	2	2	1,2	5,2	2	2	1,2	5,2
5.	Burkina Faso	3,2	2,5	0,8	6,5	10,3	9,8	7,1	27,2	2,6	2,7	1,7	7,0
6.	Burundi	2,9	2,9	1,0	6,8	1,8	1,2	1,3	4,4	2,3	2,3	0,9	5,5
7.	Cameroun	38,3	31,2	47,8	117,3	51,4	15,4	32,3	99,1	39,0	21,0	38,0	98,0
8.	Cap-Vert												
9.	République centrafricaine	4,0	4,4	2,3	10,7	1,5	0,1	0,2	1,8	2,8	2,3	1,4	6,5
10.	Tchad	18,8	13,5	5,6	37,9	5,2	3,5	3,9	12,6	8,8	6,8	4,5	20,1
11.	Comores												
12.	Congo	14,7	15,7	8	38,4	2,0	0,0	2,5	4,5	7,0	6,2	6,0	19,2
13.	Côte d'Ivoire	115,4	70	157,2	342,6	20,2	14,4	44,4	79,0	80,0	49,0	89,0	218,0
14.	Djibouti												
15.	Egypte	566,4	455	214,9	1 236,5	1 202	297	32	1 530,0	1 120	320	80	1 520,0
16.	Guinée équatoriale												
17.	Ethiopie	80,5	93,3	18,1	191,9	38,7	59	0,3	98,0	64,0	71,0	14,5	149,5
18.	Gabon	0,5	0,3	0,5	1,3	1,1	1,0	2,3	4,5	0,5	0,3	0,4	1,2
19.	Gambie	1,3	1,1	0,5	2,9	3,4	4,0	0,6	8,0	3,0	2,8	0,5	6,3
20.	Ghana	48,1	38,6	27,7	114,4	31,1	14	12,8	57,9	34,0	23,0	19,0	76,0
21.	Guinée	4,1	2,9	2,5	9,5	0,7	0,3	0,4	1,5	3,3	2,3	2,0	7,6
22.	Guinée-Bissau												
23.	Kenya	172	129,1	35,0	336,1	94,6	108,5	14,1	217,2	120,0	90,0	32,0	242,0
24.	Lesotho	6	12	2	20,0	6	12	2	20,0	6	12	2	20,0
25.	Libéria	3,3	2,3	8,5	14,1	2,1	1,8	0,8	4,7	3,3	2,3	2,3	7,9
26.	Libye	45,8	52,8	17,9	116,5	169,0	93	12,0	174,0	69,0	93	12,0	174,0
27.	Madagascar	22,1	15,2	7,9	45,2	19,7	7,9	14,8	42,4	15,0	11,0	7,9	33,9
28.	Malawi	40,9	35,3	14,0	89,6	56,8	25,8	10,7	93,4	40,3	25,0	14,0	79,3
29.	Mali	18,5	15,4	6,6	40,5	20,3	7,9	6,8	34,9	15,0	10,2	6,6	31,8
30.	Mauritanie	5,7	3,8	1,7	11,2	2,0	0,3	0	2,3	4,0	2,2	1,4	7,6
31.	Maurice	25,7	17,4	11,4	54,5	25,7	12,0	18,0	55,7	25,7	12,0	18,0	55,7
32.	Maroc	320	418,3	109	847,3	264,7	257,6	103,4	625,7	260	290	135	685,0
33.	Mozambique	10,8	14,4	11,8	37,0	21,7	16,9	11,0	49,5	35,0	21,0	9,5	65,5
34.	Niger	1,8	1,6	0,5	3,9	4,5	1,4	0,8	6,7	2,5	2,3	0,5	5,3
35.	Nigéria	101,9	81,3	40,9	224,1	451,1	304,8	90,3	846,2	210	140	41,0	391,0
36.	Nwanda	0,8	1,2	0,2	2,2	1,9	0,9	0,5	3,3	0,7	0,7	0,2	1,6
37.	Sao Tomé-et- Principe												
38.	Sénégal	87,1	78,7	38,7	204,5	25,5	32,9	19,4	77,9	60,0	54,0	31,0	145,0
39.	Seychelles												
40.	Sierra Leone	26,1	17,7	5,3	49,1	0,6	0,5	0,7	1,8	8,4	4,6	3,7	16,7
41.	Somalie	13,8	10,1	4,5	28,4	4,2	0,9	0,8	5,9	11,0	8,0	3,6	22,6
42.	Soudan	239,7	204,2	79,2	523,1	180,0	50,0	20,0	250,0	180,0	50,0	20,0	250,0
43.	Swaziland												
44.	Tanzanie	110,3	78,8	45,6	234,7	88,0	39,0	26,0	153,0	88,0	39,0	26,0	153,0
45.	Togo	4,3	3,4	2,7	10,4	4,4	4,6	2,7	11,7	3,5	2,7	2,0	8,2
46.	Tunisie	186	220	77,1	483,1	80,2	112,6	11,1	203,9	130	154	42	326,0
47.	Ouganda	10,3	8	3,6	21,9	1,1	0,3	0,0	1,4	7,0	3,7	3,0	13,7
48.	Zaïre	5,8	5,6	3,4	14,8	8,5	7,1	4,3	19,9	6,0	4,5	3,2	13,7
49.	Zambie	139,3	119,5	60,9	319,7	130,2	41,6	19,1	190,9	128	61,0	20,0	209,0
50.	Zimbabwe	229,9	164,3	40,7	434,8	271,9	131,2	68,8	471,9	184	115,0	64,0	363,0

Source : ONUDI 1983, Série des études sectorielles, 18.415, "Mini-Fertilizer Plant Projects" (sources ONUDI et FAO), p. 171 à 185. FAO, Rome 1988, African country profiles on agriculture. ONUDI - Rapport final DP/RAF/86/013 - "Study on the Manufacture of Industrial Chemicals in the Member States of SADC", Varsovie 1988.

Tableau 2.8 Ecart entre la demande d'engrais en l'an 2000  
et la production en 1986  
(en milliers de tonnes par an d'éléments nutritifs purs)

Pays	Demande NPK 2000	Production NPK 1986	Déficit NPK 2000
Algérie	634,3	166,2	468,1
Angola	12,0	0	12,0
Bénin	13,7	0	13,7
Botswana	5,2	0	5,2
Burkina Faso	27,2	0	27,2
Burundi	4,4	0	4,4
Cameroun	99,1	0	99,1
Cap-Vert			
Comores			
Congo	4,5	0	4,5
Côte d'Ivoire	79,0	3,7	75,3
Djibouti			
Egypte	1 530,0	729,9	800,1
Ethiopie	98,0	0	98,0
Gabon	4,5	0	4,5
Gambie	8,0	0	8,0
Ghana	57,9	0	57,9
Guinée	1,5	0	1,5
Guinée équatoriale			
Guinée-Bissau			
Kenya	217,2	0	217,2
Lesotho	20,0	0	20,0
Libéria	4,7	0	4,7
Libye	174,0	239,9	(65,9)
Madagascar	42,4	0	42,4
Malawi	93,4	0	93,4
Mali	34,9	0	34,9
Maroc	625,7	525,5	100,2
Maurice	55,7	10,1	45,6
Mauritanie	2,3	0	2,3
Mozambique	49,5	0	49,5
Niger	6,7	0	6,7
Nigéria	846,2	5,0	841,2
Ouganda	1,4	0	1,4
République centrafricaine	1,8	0	1,8
Rwanda	3,3	0	3,3
Sao Tomé-et-Principe			
Sénégal	77,9	15,6	62,3
Seychelles			
Sierra Leone	1,8	0	1,8
Somalie	5,9	0	5,9
Soudan	250,0	0	250,0
Swaziland	21,1	0	21,1
Tanzanie	153,0	10,3	142,7
Tchad	12,6	0	12,6
Togo	11,7	0	11,7
Tunisie	203,9	862,4	(658,5)
Zaire	19,9	0	19,9
Zambie	190,9	14,3	176,6
Zimbabwe	471,9	121,0	350,9
Total pays	6 179	2 704	3 475

Note : Un excédent de NPK est prévu en Libye et en Tunisie.

Source : Etabli à partir des bases de données ONUDI et FAO, d'après le scénario "B", tableau 2.7.

principale de croissance. Depuis 1950 toutefois, l'amélioration des rendements contribue de plus en plus à la croissance de la production dans nombre de pays en développement. Selon l'étude de la FAO "Agriculture : Horizon 2000", l'amélioration des rendements moyens sera la source principale de croissance de la production végétale dans les pays en développement au cours des 15 années à venir. En Afrique du Nord, il n'existe pratiquement pas de potentiel d'extension de la superficie arable; en conséquence, près de 80 % des augmentations de la production végétale devront être assurées par l'amélioration des rendements, et le reste par une augmentation de l'intensité culturale.

En Afrique subsaharienne, on estime que 26 % de l'augmentation de la production végétale sera réalisée grâce à une extension des superficies arables; 57 % à une amélioration des rendements et 17 % à un accroissement de l'intensité de culture. Les réserves potentielles de terres de l'Afrique sont concentrées dans quelques pays, tels que le Zaïre. La plupart d'entre elles se composent de sols de qualité médiocre. Certains sols sont adaptés à la culture arboricole pérenne, d'autres ne peuvent compter que sur des précipitations erratiques et presque tous exigent, pour être durablement exploités, la mise en oeuvre de techniques existantes ou la conception de nouvelles techniques.

La pénurie relative de terres, due aussi bien à la quantité qu'à la qualité des réserves disponibles, jouera un rôle dans l'utilisation des engrais et le développement de l'irrigation.

La FAO a estimé qu'en l'an 2000, on pourra attribuer deux tiers environ de l'augmentation des terres arables dans le monde à une expansion de l'irrigation dans les pays en développement <sup>5</sup>/ . En Afrique du Nord, les terres agricoles non irriguées sont presque totalement utilisées. Il faut donc les irriguer, de même que les terres désertiques. L'intensité de culture augmentant dans les régions irriguées, c'est de là que viendra en fait uniquement l'extension des superficies récoltées dans la région. C'est le manque d'eau plutôt que de terre qui freine la production agricole sur des millions d'hectares potentiellement cultivables en Afrique. Ce n'est qu'une fois résolu le problème de l'eau que d'autres contraintes, telles que le faible niveau des éléments nutritifs et les ravageurs deviennent importantes. Les quantités d'engrais utilisées et, en conséquence, les rendements, sont généralement plus élevés dans l'agriculture irriguée. En Afrique, seule l'Egypte pratique l'irrigation sur plus de 30 % des terres arables. Le Maroc, Madagascar, Maurice, Swaziland et le Soudan ne possèdent que 10 à 30 % de terres arables irriguées. En Algérie, en Tunisie et au Liban, ainsi que dans tous les autres pays d'Afrique subsaharienne, moins de 10 % des terres arables sont irriguées. En Afrique subsaharienne, l'extension des superficies irriguées ne jouera qu'un rôle mineur dans l'augmentation de la superficie cultivée par suite des réserves de terres non irriguées, du coût élevé de la mise en place de réseaux d'irrigation et de la pénurie de techniciens.

En Afrique du Nord, 80 % environ de la consommation d'engrais totale revient à l'agriculture irriguée, et en particulier aux cultures de rente. S'agissant des cultures pluviales, l'essentiel des engrais va aux céréales. Dans l'ensemble, les céréales - irriguées ou non - comptent pour 30 % de la

---

<sup>5</sup>/ Voir Agriculture : Horizon 2000, FAO, Rome 1981.

consommation d'engrais, dont la plus grande partie est absorbée par les grandes exploitations modernes. En Afrique du Nord, 15 à 20 % de l'augmentation de la production céréalière au cours des 20 dernières années a été due à l'utilisation d'engrais.

En Afrique subsaharienne, les engrais ont surtout été introduits pour intensifier la production des cultures d'exportation, en particulier le coton et l'arachide. Certains pays ont utilisé des engrais pour les céréales, en particulier le maïs au Kenya, au Zimbabwe, en Zambie, au Malawi et en Tanzanie, et pour le riz en Afrique de l'Ouest. Les engrais sont en général utilisés par les fermes d'Etat et les exploitations modernes. Au Zimbabwe et au Kenya, l'utilisation d'engrais a aussi augmenté dans les petites exploitations. Les quantités d'engrais appliquées aux cultures vivrières en Afrique subsaharienne restent très faibles, à 5 kg/ha environ. La consommation d'engrais pour les cultures d'exportation et industrielles se situe autour de 30 kg/ha de terres arables. Les engrais comptent pour 40 à 60 % environ de l'augmentation des rendements des cultures vivrières observée en Afrique subsaharienne. Néanmoins, l'impact global de l'utilisation d'engrais est réduit par suite des très faibles doses appliquées. Dans le cas des cultures vivrières, les engrais ont souvent été mal utilisés, les dosages des éléments nutritifs étant mal adaptés à la situation ou les modes d'application incorrects. Il arrive également dans certaines conditions que les cultures réagissent peu aux engrais 6/. L'utilisation d'engrais dans 43 pays africains en 1986 est illustrée à la figure 2.2.

L'essentiel de l'augmentation de la production vivrière en Afrique devra provenir d'une intensification de l'agriculture pluviale, par un recours accru aux semences améliorées, aux engrais, aux pesticides et à la mécanisation. Lorsque les précipitations sont irrégulières, il faudra introduire de nouvelles techniques et de nouvelles variétés de cultures vivrières. Cette évolution exigera une augmentation considérable de l'utilisation d'engrais en Afrique subsaharienne. Les importations d'engrais de l'Afrique subsaharienne devront augmenter de 7 % environ par an, ce que le manque de devises rendra vraisemblablement difficile, voire impossible 7/. Il faudra donc augmenter sensiblement l'aide accordée sous forme d'engrais. Les avantages qui pourraient découler d'un recours accru aux engrais sont faciles à démontrer. De nombreux petits exploitants qui cultivent le maïs au Malawi et au Zimbabwe tirent grand profit de l'utilisation de variétés améliorées et d'un recours massif aux engrais puisqu'ils obtiennent un rendement moyen d'environ 5 tonnes de maïs par hectare. Cependant, sur plus de 100 millions d'hectares de terres des régions subhumides et semi-arides de l'Afrique, le rendement du maïs est inférieur à une tonne par hectare. C'est grâce à l'utilisation d'engrais qu'en Côte d'Ivoire, les rendements tant du cacao que du palmier à huile sont parmi les plus élevés du monde. L'aide sous forme d'engrais pourrait progressivement remplacer l'aide structurelle et, dans une certaine mesure, l'aide alimentaire d'urgence dans de nombreux pays. Ainsi, en 1985-1986, les 700 000 tonnes de vivres fournies à l'Ethiopie - équivalant à l'aide alimentaire annoncée pour 1986 - auraient pu être remplacées par 200 000 tonnes d'engrais si ceux-ci avaient été appliqués dans les régions non

---

6/ IFA Paris, 1988 - "The Outlook for Fertilizers in Sub-Saharan Africa", p. 20.

7/ CCIE-FAO, "Promoting Competition in Fertilizer Marketing in Africa", Rome, 1987.

irriguées d'altitude et si les prix à la production avaient été favorables. Les disponibilités énergétiques alimentaires (DEA) par habitant, exprimées en kcal/jour, que la FAO a calculées pour l'Afrique en 1984, donnent une indication concrète des priorités à prendre en considération pour la future stratégie d'aide sous forme de vivres ou d'engrais et les initiatives complexes de développement dans le domaine de l'agriculture 8/.

Comme il ressort de la figure 2.3, des mesures devraient être prises sans tarder en faveur de pays tels que l'Ethiopie, le Soudan, le Tchad et le Mozambique. Les deux premiers auront à faire face en l'an 2000 à une forte demande d'engrais, ainsi qu'à un important déficit de NPK qu'il leur faudra combler en remplaçant les importations par une production locale.

#### 2.4.2 Autres facteurs influençant l'utilisation des engrais

##### a) Crédit

Un problème important pour l'agriculteur est l'obtention de crédit. Cet élément essentiel de l'ensemble des intrants à fournir a d'ailleurs joué un rôle capital dans la promotion des cultures de rapport. Le risque réel inhérent à l'échec des cultures s'oppose fortement à une extension des facilités de crédit aux agriculteurs. Un système souple de crédit doit donc être mis en place si les pouvoirs publics souhaitent accroître l'utilisation des engrais par les producteurs de denrées alimentaires.

Dans certains pays, les limitations du crédit officiellement accordé et l'impossibilité de satisfaire aux exigences financières des cultures traditionnelles ont largement ouvert la porte à des formes officieuses de crédit et de prêt. La promotion de ces modes traditionnels de crédit dans le cadre de groupements villageois est de toute évidence une solution intéressante.

##### b) Recherche

La recherche agricole est un facteur d'une extrême importance si l'on souhaite inciter les agriculteurs à adopter les techniques faisant appel aux engrais. Or, dans de nombreux pays d'Afrique, l'information concernant les besoins des récoltes et les besoins en engrais n'est en général pas aisément disponible. Les agriculteurs tendent à utiliser davantage d'engrais lorsque la recherche a déterminé les taux optimaux d'application en fonction des cultures, des sols et des régions. L'existence de services de vulgarisation bien organisés est elle aussi de la plus haute importance pour promouvoir l'utilisation des engrais car ces services font connaître aux agriculteurs des résultats de la recherche agricole et les recommandations qui en découlent. En Afrique, les services de vulgarisation tendent à être centralisés ou contrôlés par les pouvoirs publics et leur personnel, insuffisant, est en général mal rémunéré 9/.

---

8/ "L'agriculture africaine : les 25 prochaines années", avec "Atlas de l'agriculture africaine", FAO, Rome, 1986.

9/ ONUDI - "Consultation régionale sur les industries des engrais phosphatés et les pesticides en Afrique", ID/WG.475/6 (SPEC.), document thématique I, "Nécessité d'une approche intégrée de la production et de l'utilisation des engrais en Afrique", 1988.

c) Coût des engrais pour les agriculteurs

Une considération essentielle s'agissant des politiques agricoles visant à favoriser une plus large consommation d'engrais concerne la rémunération satisfaisante des agriculteurs. Il est évident que l'agriculteur utilisera davantage d'engrais si le coût de l'apport d'une quantité déterminée d'engrais reste inférieur aux bénéfices qu'il tire de l'augmentation des rendements. Les pouvoirs publics se sont souvent attaqués à cette situation en subventionnant les acquisitions d'engrais. C'est ce qui a été fait dans la plupart des pays d'Afrique, à l'exception du Soudan et du Zimbabwe. Le Nigéria, par exemple, a récemment enregistré une explosion de sa production agricole grâce à un taux de subvention des achats d'engrais qui compte parmi les plus élevés du monde. Vu les déficits budgétaires des gouvernements et l'augmentation de la consommation d'engrais de la part des agriculteurs, certains pays ont réduit ces subventions, notamment la Tanzanie. Ceci risque toutefois de résulter ultérieurement en une diminution de l'utilisation des engrais.

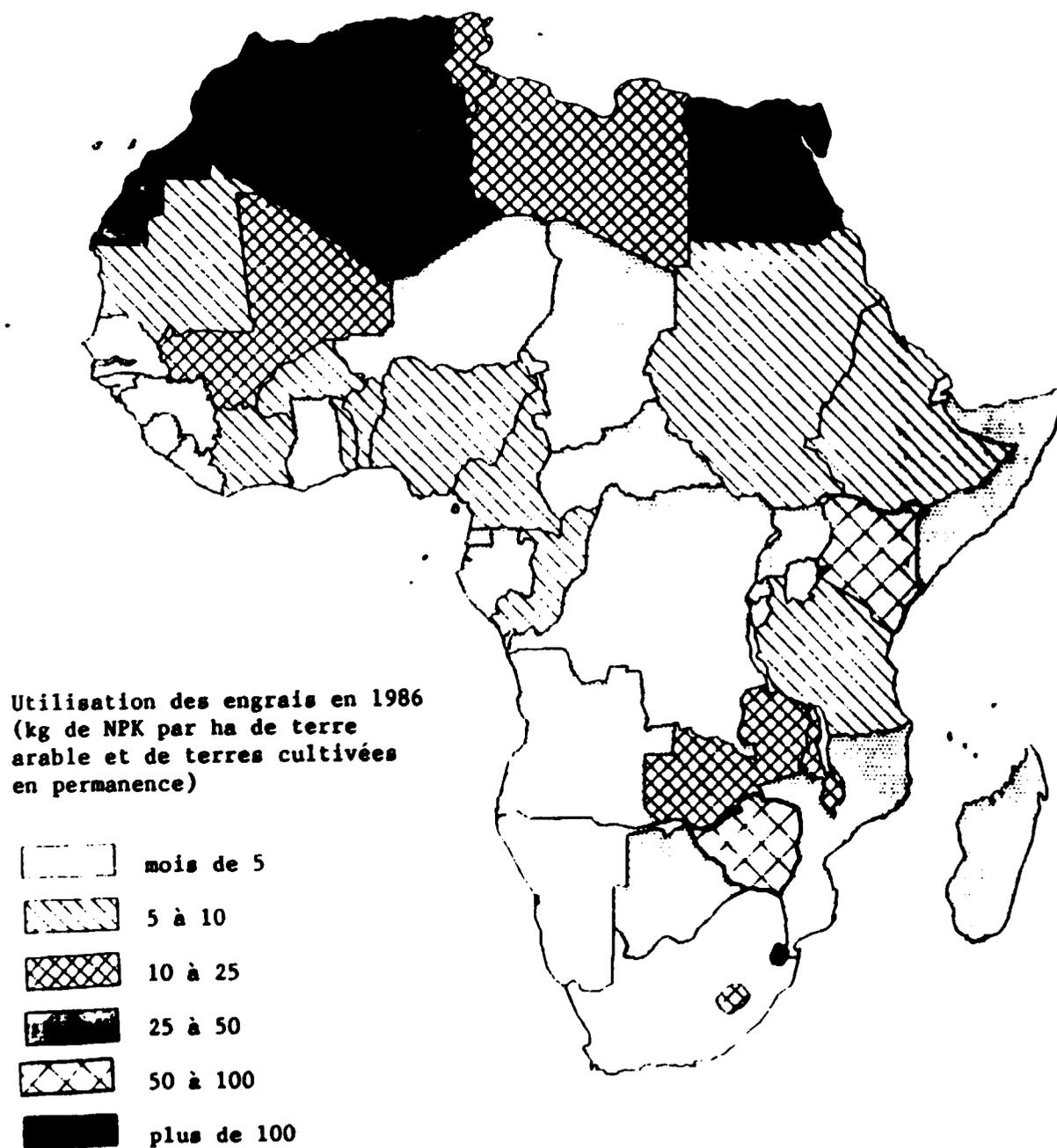
On trouvera au tableau 2.9 une comparaison des coûts de l'urée au niveau des exploitations en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Il ressort de ce tableau que l'urée en Afrique coûte en moyenne plus cher que sur les autres continents. Dans certains pays d'Afrique, ce coût est moins élevé par suite essentiellement des subventions. Ainsi, en Zambie, pays sans littoral, l'urée coûte même moins cher qu'en Inde ou en Malaisie, pays qui tout deux produisent ce type d'engrais. Le même tableau présente le "coût réel" des engrais par kg de récolte (maïs, riz ou blé) nécessaire pour acheter 1 kg d'azote sous forme d'urée. Il ressort de cette comparaison que le "coût réel" n'est pas beaucoup plus élevé en Afrique que dans les autres pays. Il convient toutefois de noter que les cultures retenues pour l'établissement de ce tableau ne sont pas des cultures principales en Afrique. Des conclusions plus précises pourraient être obtenues en utilisant aux fins de comparaison des cultures telles que le sorgho et le millet. Les pays africains utilisent d'autre part davantage les engrais composés et complexes que l'urée simple. En dépit de ces considérations, il nous faut constater que c'est à Madagascar, en Zambie et au Kenya que sont observés les "coûts réels" les plus élevés d'Afrique et d'Asie, à l'exception des Philippines.

d) Entreposage

Compte tenu des difficultés que soulève le transport des engrais et du fait que la plupart des pays d'Afrique ne pratiquent qu'une récolte par an, il est indispensable de prévoir pour les engrais un volume d'entreposage suffisant. Dans de nombreux pays d'Afrique, les capacités de magasinage sont la propriété de l'Etat, encore qu'existent certaines exceptions telles qu'au Zimbabwe où le secteur commercial joue un rôle important.

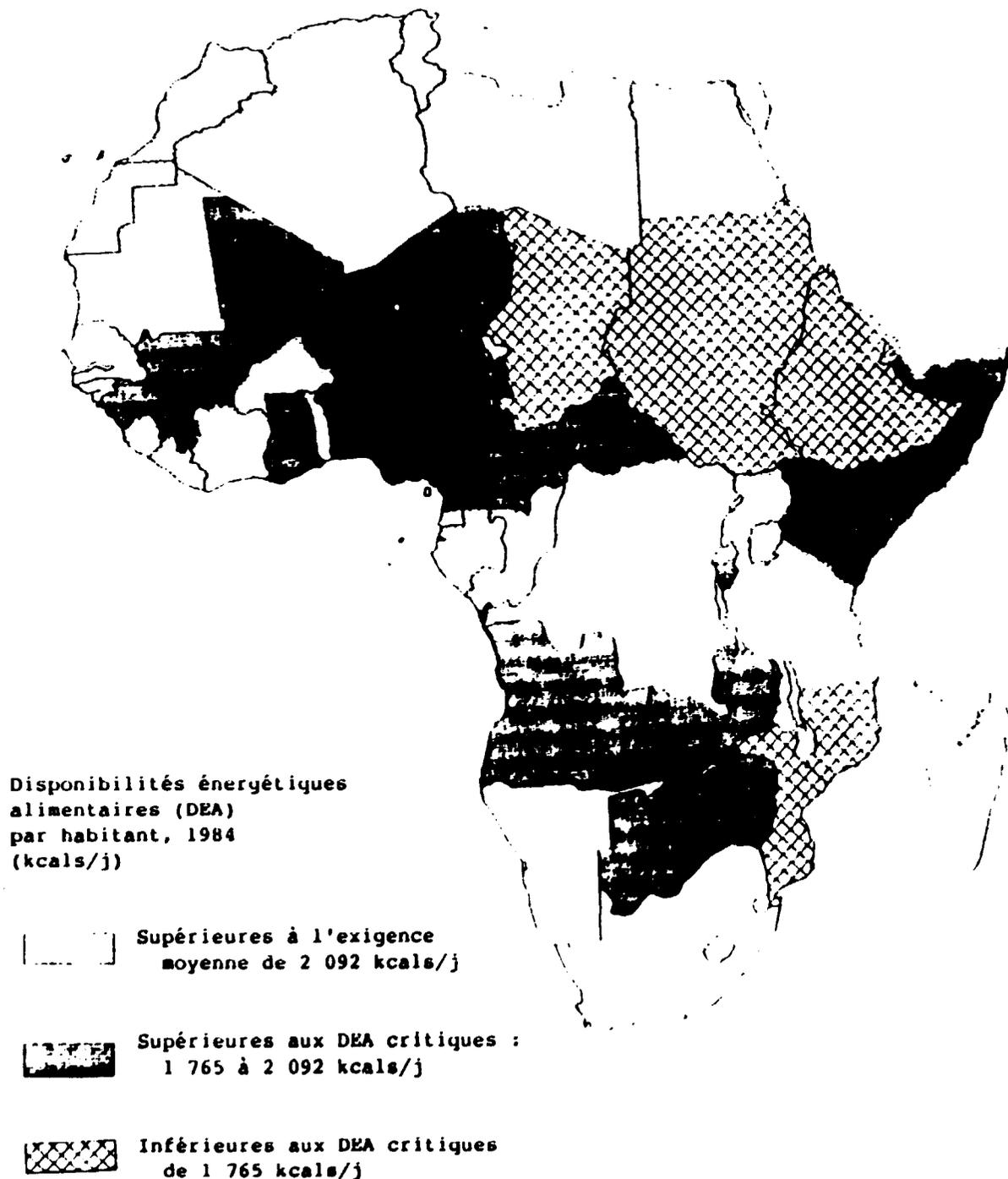
En Afrique, les coopératives n'ont pas encore atteint un niveau suffisant de développement de leur infrastructure pour pouvoir résoudre le problème du magasinage, la raison essentielle en est l'ampleur considérable des investissements que cela exige.

Figure 2.2 Utilisation des engrais en Afrique, 1986



Source : FAO, 1989.

Figure 2.3 Disponibilités énergétiques alimentaires  
par habitant, 1984



Source : UNIDO, à partir de l'"Atlas de l'agriculture africaine", FAO,  
Rome, 1986.

Tableau 2.9 Prix des engrais et des céréales dans certains pays  
d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, 1985/86

	Prix des engrais (dollars EU par tonne)				Rendement céréalier nécessaire en kg pour acheter un kg d'azote sous forme d'urée (dollars EU par tonne)		
	<u>Urée</u>	<u>Maïs</u>	<u>Riz</u>	<u>Blé</u>	<u>Maïs</u>	<u>Riz</u>	<u>Blé</u>
<u>Afrique</u>							
Burkina Faso	129	153	259	-	1,80	1,07	-
Cameroun	98	177	440	-	1,20	0,48	-
Kenya	231	116	158	164	4,33	3,18	3,06
Mauagascar	282	63	134	282	9,73	4,57	2,17
Zambie	135	81	120	-	3,62	2,45	-
Zimbabwe	<u>247</u>	110	173	-	2,25	3,10	-
Moyenne	<u>186,5</u>						
<u>Asie</u>							
Bangladesh	185	-	173	165	-	2,32	2,44
Birmanie	42	96	61	224	0,95	1,50	0,41
Inde	177	124	234	180	3,10	1,64	2,13
Indonésie	95	99	154	-	2,09	1,34	-
Malaisie	164	-	278	-	-	1,28	-
Pakistan	152	139	161	186	2,37	2,05	1,78
Philippines	<u>251</u>	150	173	-	3,64	3,15	-
Moyenne	<u>152,3</u>						
<u>Amérique latine</u>							
Argentine	189	72	157	81	5,71	2,62	5,07
Brésil	250	90	188	-	6,04	2,89	-
Colombie	248	320	335	249	2,81	2,94	2,17
Mexique	84	124	116	105	1,47	1,57	1,74
Venezuela	<u>40</u>	186	158	-	0,46	0,55	-
Moyenne	<u>162,2</u>						
Moyenne mondiale <u>a/</u>	136						

a/ Prix f.o.b. Europe occidentale.

Source : Centre international de développement des engrais "Internal Report on Price Survey, 1988".

### e) Frais de commercialisation et de distribution

Il est évident que les pays d'Afrique paient très cher ce qu'ils importent, mais que les agriculteurs de ces mêmes pays doivent eux aussi couvrir des frais élevés de commercialisation vu l'insuffisance de l'infrastructure chargée d'assurer ces services. Le tableau 2.10, qui s'inspire d'une enquête menée par la FAO en 1985-1986, donne différents coûts de commercialisation en Asie et en Afrique <sup>10/</sup>. Ces coûts de commercialisation sont, dans tous les pays d'Afrique étudiés à l'exception de la Somalie, supérieurs à ce qu'ils sont en Asie. Le tableau montre aussi qu'en Afrique les éléments les plus importants des coûts de commercialisation et de distribution correspondent aux transports et aux coûts de l'argent. Le Zimbabwe semble avoir les coûts de commercialisation les plus faibles de l'Afrique. Cette situation résulte en partie du fait que ce pays produit ce dont il a besoin et qu'il dispose d'un système de distribution privé et concurrentiel très bien développé. On estime que 70 % des coûts totaux de commercialisation correspondent aux "marges et autres frais".

La commercialisation des engrais a, dans la plupart des cas, été assurée par le biais de monopoles d'Etat. Ce système est pratiqué dans 31 pays d'Afrique subsaharienne et dans la plupart des pays d'Afrique du Nord <sup>11/</sup>. Ce n'est que dans de rares pays, tels que le Zimbabwe, le Kenya, le Swaziland et Maurice, qu'il existe un système concurrentiel de distribution, encore que celui-ci soit en général assujéti à un étroit contrôle des pouvoirs publics pour ce qui est des prix et des marges. Un système combiné de marchés concurrentiels et de distribution assurée par les pouvoirs publics se rencontre au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Malawi, au Libéria et en République centrafricaine. Le Maroc qui s'appuie sur une combinaison de structures d'Etat et de structures privées fait exception.

C'est pourquoi les efforts visant à améliorer la distribution des engrais en Afrique a généralement mis l'accent sur une amélioration de l'efficacité des organismes d'Etat et para-étatiques. Il convient de s'intéresser davantage au commerce de détail, point faible de la chaîne de distribution dans de nombreux pays d'Afrique.

#### 2.5 Potentiel de développement de l'industrie africaine des engrais

La section suivante considère les facteurs qui favorisent ou s'opposent à un développement de l'industrie africaine des engrais.

##### 2.5.1 Matières premières disponibles

L'objet de la présente section est d'indiquer les principales matières premières nécessaires à la production d'engrais et de donner des renseignements sur les ressources existantes, l'emplacement et le potentiel

---

<sup>10/</sup> Voir FAO/CCIE : "Fertilizer Marketing Costs and Margins in Developing Countries, 1985-1986".

<sup>11/</sup> FAO/CCIE - "Promoting Competition in Fertilizer Marketing in Africa", Rome, 1987.

Tableau 2.10 Prix de vente des engrais en Afrique et en Asie, 1985/86  
(dollars EU par tonne)

	Coûts du transport	Coûts de manutention et d'entreposage	Pertes effectives	Coût de l'argent	Marges et autres frais	Total
<b>AFRIQUE</b>						
Madagascar	56	15	6	9	43	124
Tanzanie	124	16	2	37	67	246
Zambie	47	15	4	5	21	92
Zimbabwe a/	20	4	2	2	50	78
Somalie	17	13	14	-	13	57
Soudan	40	17	5	-	103	165
Rwanda	41	61	19	84	63	268
Zaïre	44	18	22	-	23	107
Burkina Faso	41	6	-	-	30	77
Gambie	11	10	7	6	83	117
Ghana	42	19	3	18	25	107
<b>ASIE</b>						
Inde a/	19	5	2	2	25	53
Indonésie	29	8	-	12	15	64
Malaisie a/	10	13	1	13	9	46
Philippines	7	4	3	16	42	72
République de Corée	12	8	-	22	10	52
Sri Lanka	6	2	1	8	28	45
Thaïlande a/	7	11	2	1	39	60

a/ Commercialisation assurée par le secteur privé.

Source : FAO et RCRIEAP.

des réserves connues, les niveaux actuels et les possibilités futures d'extraction et les obstacles qui pourraient limiter l'exploitation des réserves de matières premières en Afrique.

A l'échelle mondiale, l'industrie des engrais utilise les pourcentages ci-après de la production mondiale de matières premières :

- 3 % environ de gaz naturel et 0,5 % environ de produits pétroliers et de charbon (pour les engrais azotés);
- 85 % environ de phosphate naturel et 40 % de soufre (pour les engrais phosphatés);
- 95 % environ de minerais de potasse (pour les engrais potassiques) <sup>12/</sup>.

<sup>12/</sup> The British Sulphur Corporation Ltd., "Nitrogen", N° 156 à 180, 1985-1989; "Phosphorus and Potassium", N° 145 à 162, 1986-1989; "Sulphur" N° 197 à 203, 1988-1989.

a) Matières premières renfermant de l'azote

Parallèlement au gaz naturel, au charbon et aux produits pétrolifères, il existe des sources moins importantes mais renouvelables de matières premières renfermant de l'azote. Ces sources sont les suivantes :

- i) L'eau (l'énergie hydroélectrique est utilisée pour l'électrolyse de l'eau afin de produire de l'hydrogène) et l'air (une source d'azote qui associée à l'hydrogène produit de l'ammoniac);
- ii) La biomasse (déchets du bois, déchets de canne à sucre, paille, euphorbie, etc.), qui peut être gazéifiée pour obtenir des gaz de synthèse utilisés dans la production de l'ammoniac. La biomasse est une source renouvelable de carbone fixé, ce qui signifie que, tout comme le gaz naturel, le pétrole et le charbon, cette matière de base peut être traitée simultanément avec de l'ammoniac et du gaz carbonique pour produire de l'urée.

Il existe également d'autres produits intermédiaires comme le gaz de fours à coke ou le gaz de raffinerie qui peuvent être utilisés pour produire de l'ammoniac dans certains endroits. La production d'ammoniac par électrolyse de l'eau a pleinement fait ses preuves sur le plan industriel aussi bien en ce qui concerne les petites capacités que les mini-usines d'engrais, étant entendu qu'avec ce procédé, les économies d'échelle n'ont pas une importance capitale. En revanche, les techniques de gazéification de la biomasse ne sont pas encore entièrement satisfaisantes sur le plan industriel. Malgré de nombreux essais et la création d'usines pilotes dans de nombreux pays, ce procédé ne peut entrer en concurrence avec les procédés au gaz naturel, au pétrole et au charbon.

Ainsi, pour ce qui est de la fabrication d'engrais azotés, à commencer par la production d'ammoniac, toutes les matières premières nécessaires à une industrie des engrais sont-elles présentes en Afrique, ce qui devrait vivement inciter à développer ce type d'industrie dans la plupart des régions. Le gaz naturel étant la matière première la plus répandue et la plus compétitive pour assurer une production rentable de l'ammoniac, il serait utile de comparer les réserves africaines avec les réserves mondiales et également de fournir des données sur les réserves africaines de pétrole et de charbon. Une telle comparaison fait l'objet du tableau 2.11.

b) Matières premières renfermant du phosphate

Comme il ressort du tableau 2.11, c'est l'Afrique qui possède la plus large part des réserves et des ressources mondiales de phosphate. En effet, le continent détient 47 % des réserves mondiales de phosphate naturel, lequel représente 30 % de concentré de  $P_2O_5$ . Des gisements de phosphate naturel ont été signalés dans les pays suivants : Niger, Gabon, Congo, Burundi, Nigéria, Bénin, Cameroun, Gambie, Madagascar, Tchad et République centrafricaine.

A long terme, les vastes réserves du Maroc joueront un rôle de plus en plus important face à la demande mondiale. A court terme, on notera les perspectives prometteuses de la production croissante de phosphate naturel en Egypte et l'importance de la production de concentrés de phosphate en Tunisie, au Togo, au Sénégal et en Algérie.

Tableau 2.11 Matières premières disponibles en Afrique et dans le monde pour la production d'engrais

	Matières premières renfermant de l'azote			Matières premières renfermant du phosphate
	Gaz naturel (en milliards de m <sup>3</sup> )	Pétrole (en millions de tonnes)	Charbon (en milliards de tonnes)	Phosphate naturel (en millions de tonnes) a/
Total mondial	65 881	87 938	9 230	144 212
Afrique	5 923	8 299	21	67 189
Afrique du Sud				435
Algérie	3 564	932		1 000
Angola	42	166		120
Burkina Faso				4
Congo	1	39		
Egypte	79	267		2 800
Gabon	71	291		
Libéria				2
Libye	731	3 494		
Mali				20
Maroc	1	0		40 000
Mauritanie				5
Nigéria	1 246	2 672		
Ouganda				200
Sénégal				3 390
Tanzanie				10
Togo				300
Tunisie	187	370		1 300
Zaïre	1	68		83
Zimbabwe				20

a/ Une unité de phosphate naturel équivaut à 30 % de concentré de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Source : ONUDI, Manuel des engrais, série "Mise au point et transfert des techniques", N° 13, 1980.

On a récemment découvert de nombreux gisements de gaz naturel et de pétrole brut dans d'autres pays africains, par exemple au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Soudan, en Tanzanie, au Mozambique, à Madagascar, au Ghana, en Ethiopie, au Sénégal et au Rwanda. La présence de nombreux gisements de gaz naturel associée à la facilité relative du transport par pipeline permet une grande souplesse d'exploitation et offre de multiples occasions de créer de nouvelles usines d'ammoniac. En revanche, les usines de production d'ammoniac à partir du charbon doivent être situées sur le site de la mine de charbon ou à proximité.

En 1986, la production mondiale de phosphate naturel s'est élevée à 144 millions de tonnes, dont 67 millions à porter au crédit de l'Afrique. Le Maroc en a produit 21 millions, la Tunisie 4,5 millions, le Togo 2,3 millions, le Sénégal 2 millions, l'Egypte 1,3 million et l'Algérie 1,2 million <sup>13/</sup>. Les concentrés de phosphate naturel à dosage élevé provenant du Togo, du Sénégal, ainsi que du Sahara occidental et du Maroc, attirent l'attention des importateurs en ce sens qu'ils offrent la possibilité d'accroître la capacité nominale de nombreuses usines de production d'acide phosphorique. Il convient de noter que le Maroc, la Tunisie et le Sénégal ont sensiblement développé leur capacité de production d'acide phosphorique en aval et que leur part dans le commerce mondial de ce produit s'établit désormais à hauteur de 60 % environ.

En ce qui concerne le soufre, la deuxième matière brute nécessaire à l'industrie des engrais phosphatés, l'Afrique est pauvrement dotée. Cela est le cas tout particulièrement du soufre élément. En 1986, la production mondiale de soufre se serait élevée à 57 millions de tonnes d'équivalent soufre dont 0,2 million seulement à porter au crédit des pays en développement d'Afrique. Durant cette même année, la part de l'Afrique dans la production mondiale de soufre élément s'est établie à 0,03 % seulement. Ainsi, par contraste avec l'importance des gisements de phosphate et de la production de phosphate naturel et d'acide phosphorique, l'insuffisance des gisements et de la production de soufre représente-t-elle un obstacle au développement de l'industrie des engrais en Afrique. Il conviendrait d'accorder la plus grande attention à la récupération du soufre à partir du gaz naturel et dans les raffineries de pétrole ainsi que dans les usines de raffinage du cuivre et du nickel. Durant la formulation de la stratégie à appliquer, il faudrait envisager la possibilité d'utiliser de l'acide nitrique ou de l'acide chlorhydrique à la place de l'acide sulfurique pour dissoudre le phosphate naturel.

La figure 2.4 indique l'emplacement des principales installations de production de phosphate naturel et de soufre dans le monde et fournit des données relatives à la production de concentrés de phosphate et de soufre en 1984. Il est évident que les Etats-Unis et l'Union soviétique occupent une place prédominante dans la production aussi bien du soufre que du phosphate naturel. Aucun pays africain n'est présent parmi les 10 premiers producteurs de soufre. Toutefois, la position de l'Afrique est nettement plus avantageuse en ce qui concerne la production de concentrés de phosphate. Quatre pays en développement d'Afrique figurent parmi les 11 premiers producteurs mondiaux. En particulier, le Maroc est considéré comme le troisième producteur mondial de concentrés de phosphate.

#### c) Matières premières renfermant de la potasse

Les réserves mondiales de potasse sont estimées à 113 milliards de tonnes environ d'équivalent K<sub>2</sub>O sous forme de minerais de potasse et de saumures. Le seul pays africain inclus dans les statistiques mondiales relatives à la potasse est le Congo. D'autres gisements de potasse ont toutefois été

<sup>13/</sup> Annuaire FAO des engrais, 1987.

signalés en Ethiopie, au Botswana, en Tunisie et il en existe peut-être aussi en Libye, en Algérie, au Maroc, au Nigéria, en Ouganda et au Kenya. Dans ce dernier groupe de pays, les gisements sont jugés trop petits, trop pauvres ou trop mal situés pour que leur exploitation soit rentable. A l'heure actuelle, aucun d'entre eux n'est mis en valeur. Néanmoins, il conviendrait d'examiner en particulier si leur prospection est techniquement et économiquement viable, notamment en Ethiopie, au Botswana et en Tunisie.

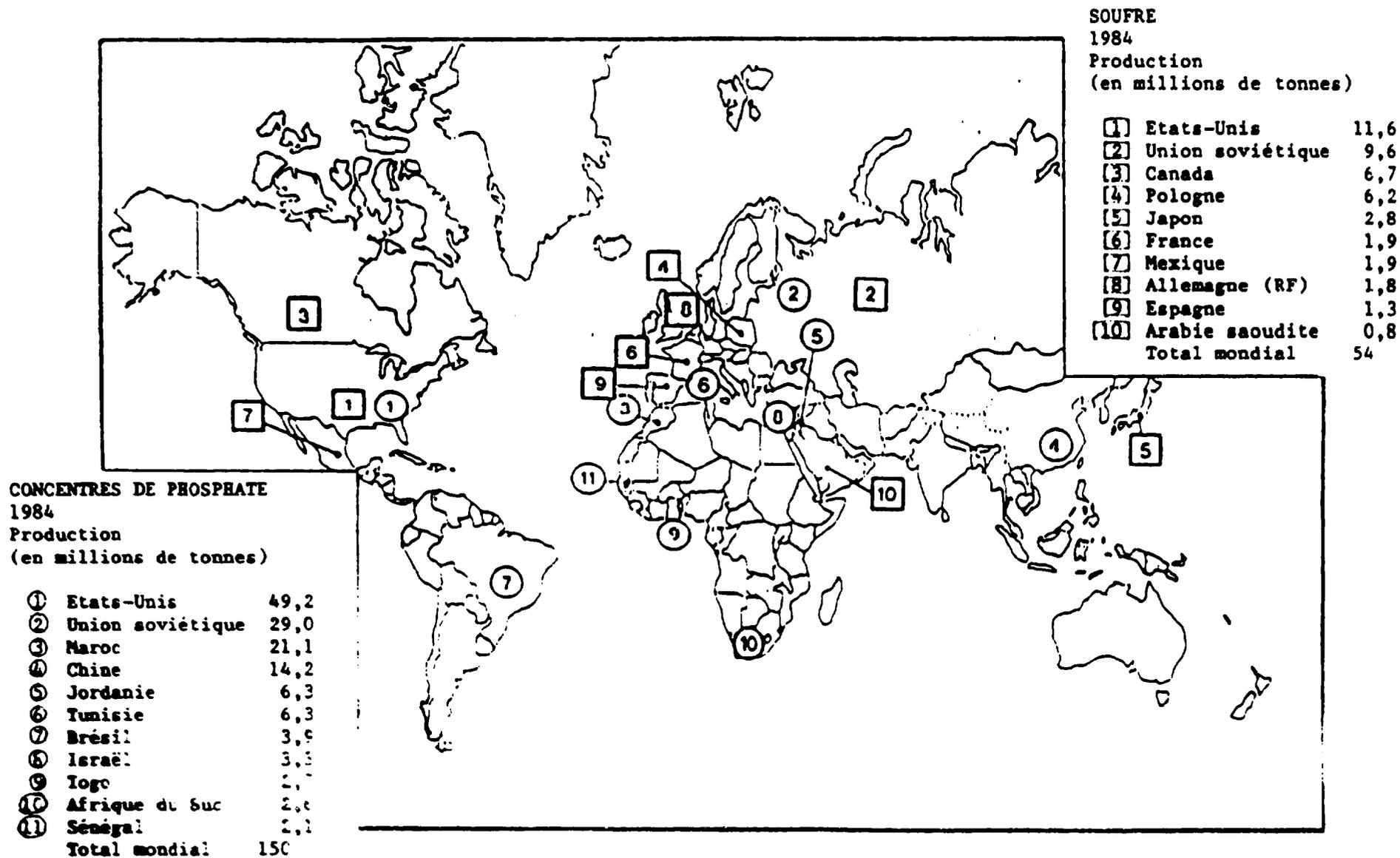
Aucun pays d'Afrique ne produit actuellement de la potasse et le continent est entièrement tributaire des importations de chlorure, de sulfate et de nitrate de potassium. Compte tenu de la rareté des ressources en soufre, cela constitue un obstacle majeur au développement de l'industrie des engrais. La figure 2.5 indique l'emplacement des principales installations de production de potasse dans le monde et fournit des données relatives à la production de potasse pour 1984. La figure 2.6 fait apparaître les importantes réserves de matières premières comme le gaz naturel, les phosphates et la potasse utilisés dans la production d'engrais, que recèle l'Afrique au sud du Sahara (un compte rendu détaillé des ressources en matières premières des pays africains est également présenté au chapitre 4, dans la description des modes de développement identifiés).

#### 2.5.2 Infrastructure générale

L'infrastructure en matière de transport, y compris les installations portuaires, les navires, les chemins de fer et le matériel roulant ferroviaire ainsi que les routes et les voies d'eau navigables, est une condition essentielle pour assurer la livraison des engrais et des matières premières entrant dans leur composition jusqu'aux zones agricoles et industrielles. Les projections de la demande d'engrais NPK pour l'an 2000 s'élevant à quelque 6 millions de tonnes d'éléments nutritifs purs, cela veut dire qu'un volume de produits fertilisants pouvant atteindre jusqu'à 12 millions de tonnes par an devra être traité en Afrique.

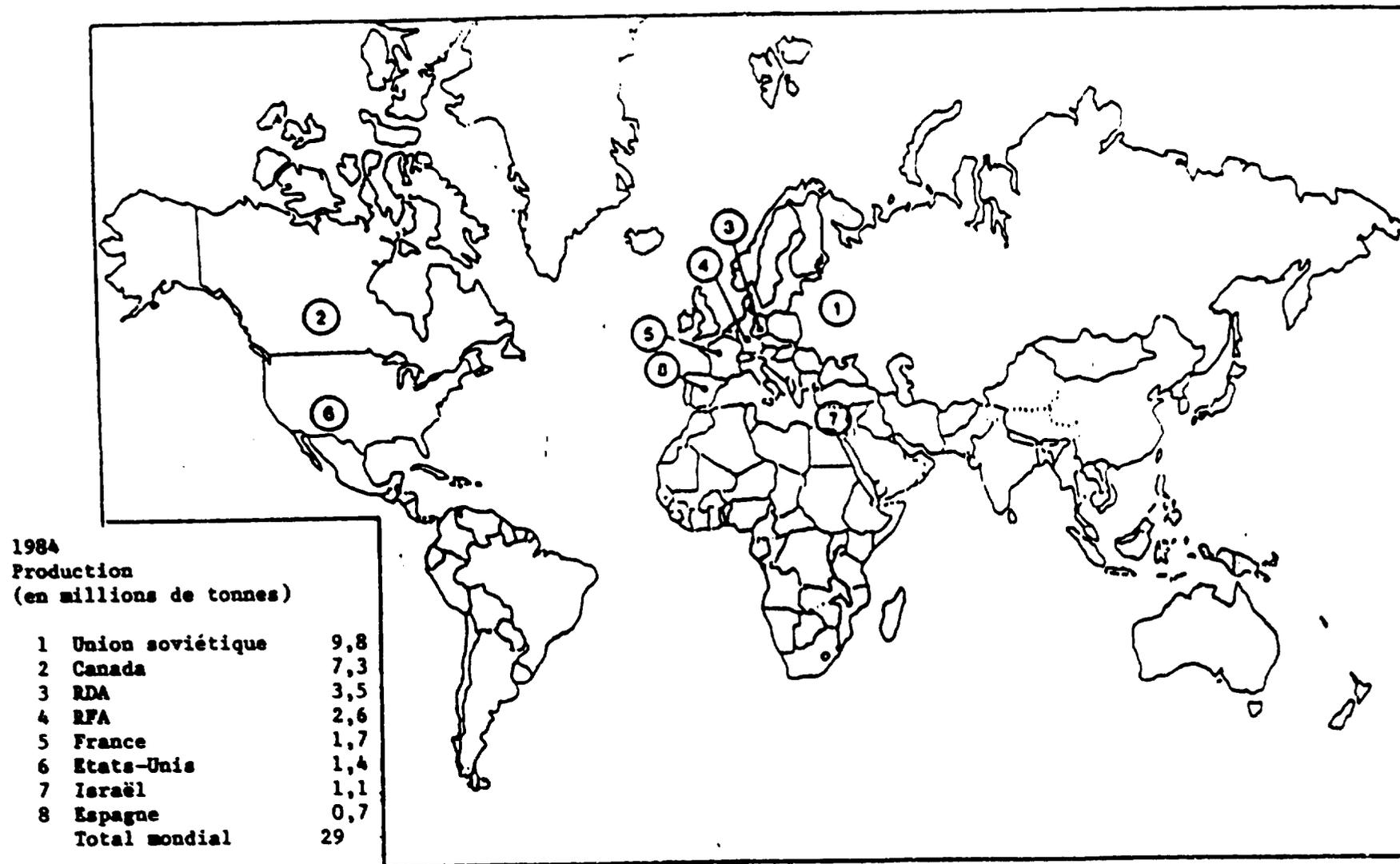
Le transport de quelque 35 millions de tonnes par an de phosphate naturel et d'acide phosphorique pose un problème encore plus difficile à certains pays d'Afrique. Dans la plupart des pays africains, les moyens de transport relèvent de l'Etat. Ceux-ci sont en général coûteux en raison de la cherté des véhicules, des pièces détachées et du combustible ainsi que du taux élevé de dépréciation dû au mauvais état des routes. Une exception très importante à cette règle est le Zimbabwe, où le transport routier est assuré dans une forte proportion par le secteur privé et en particulier par les exploitations à orientation commerciale. Les zones commerciales au Zimbabwe sont bien desservies par le système de transport ferroviaire et routier. Dans les autres zones, les transports ne sont pas très développés mais la distribution est facilitée par les sociétés coopératives. Les problèmes de distribution sont souvent aggravés dans les pays sans littoral qui ne peuvent exercer de contrôle sur les installations portuaires. Le consommateur d'engrais est souvent isolé, ce qui ne milite guère en faveur des politiques visant à promouvoir l'utilisation d'engrais. Il n'y a en Afrique que 5 km de routes pour 100 km<sup>2</sup> contre 45 km pour 100 km<sup>2</sup> en Asie.

Figure 2.4 Principales installations de production de phosphate naturel et de soufre dans le monde



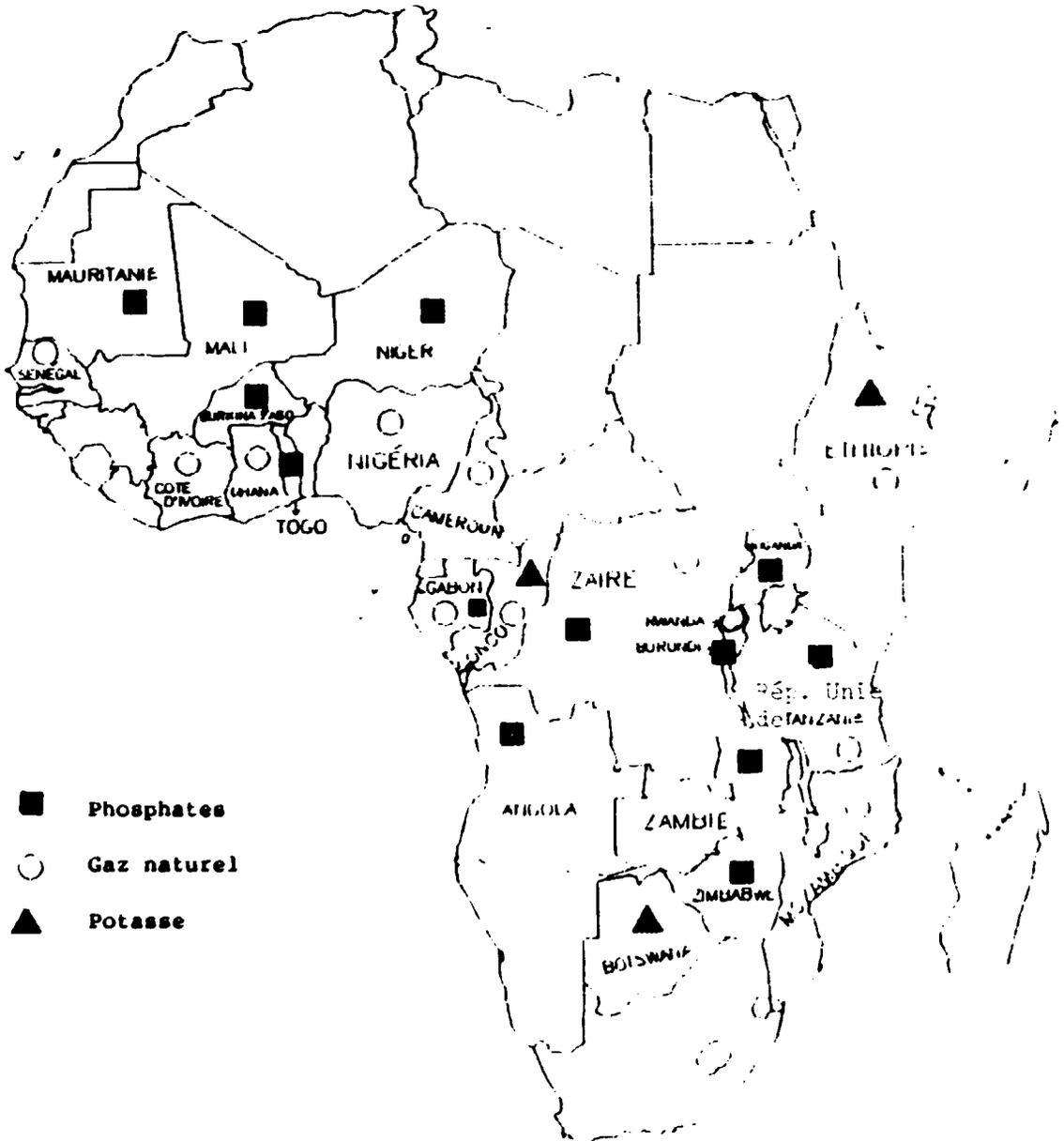
Source : IFA Paris, "Fertilizer Use and Crop Production", Senegal, 1987, p. 134.

Figure 2.5 Principales installations de production de potasse dans le monde



Source : IFA Paris, "Fertilizer Use and Crop Production", Sénégal, 1987, p. 134.

Figure 2.6 Réserves de matières premières importantes pour la production d'engrais en Afrique au sud du Sahara



Source : IFA Paris, "The Outlook for Fertilizer in Sub-Saharan Africa", Paris, 1988, p. 58.

Au cours des dernières années, les transports se sont encore dégradés en raison de l'insuffisance de devises, lesquelles sont indispensables pour importer les machines et les pièces détachées nécessaires à la construction de nouvelles routes. Le coût élevé du transport des engrais est imputé directement sur le produit, ce qui a des répercussions sur la demande d'engrais.

### 2.5.3 Facteurs de production et services

Pour fonctionner correctement, l'industrie des engrais a besoin d'un grand nombre de facteurs de production et de services importants. Les facteurs de production et services essentiels sont examinés ci-dessous.

#### a) Personnel

Deux options sont offertes pour réduire l'écart entre la production d'engrais en 1986 et la demande d'engrais prévue en l'an 2000 <sup>14/</sup> : satisfaire entièrement la demande de NPK en important des engrais ou accroître les investissements dans l'industrie des engrais en Afrique. La deuxième option implique des besoins très importants en personnel qualifié, du moins partiellement, pour assurer l'exploitation des nouveaux complexes et installations de production d'engrais. On trouvera ci-dessous une estimation des besoins en personnel pour différentes installations de production :

- Un nouveau complexe de production d'engrais azoté nécessite le recrutement de 600 personnes dont 30 % au moins doivent avoir suivi un enseignement technique secondaire et 10 % un enseignement technique universitaire. Cinquante pour cent au moins du personnel devraient suivre un enseignement dans des centres de formation aux techniques de production des engrais et dans des installations de production d'engrais azotés;
- Un complexe de production d'engrais phosphatés à vocation mondiale nécessite le recrutement de 1 000 personnes dont 20 % au moins doivent avoir suivi un enseignement technique secondaire et 5 % une formation à la gestion des connaissances techniques;
- Une nouvelle usine d'extraction et de production de potasse nécessite le recrutement de 400 personnes ayant des qualifications analogues à celles employées dans l'industrie des engrais phosphatés.

Si l'on veut combler l'écart entre la consommation d'engrais en l'an 2000 et la production en 1986 en créant de nouveaux complexes de production d'engrais, il faudra, pour assurer l'exploitation de ces complexes, recruter quelque 8 000 personnes, notamment 600 ingénieurs-chimistes, ingénieurs en mécanique et ingénieurs-électriciens environ dont certains au moins auront acquis une expérience pratique dans des installations de production d'engrais analogues. Il est évident que l'insuffisance de personnel qualifié est un obstacle au développement de l'industrie des engrais en Afrique.

---

<sup>14/</sup> Voir tableau 2.8.

b) Infrastructure industrielle

Le niveau de développement de l'industrie chimique en Afrique est extrêmement diversifié. Dans un certain nombre de pays de l'Afrique subsaharienne, l'industrie chimique est soit inexistante soit faiblement développée. En revanche, dans certains autres pays, en particulier en Afrique du Nord, son niveau de développement est très élevé.

L'industrie chimique est un secteur hautement diversifié avec ses chaînes de traitement et ses multiples liens avec d'autres secteurs qui font intervenir des milliers de produits chimiques. Une part importante de la production de l'industrie chimique sert de facteurs de production intermédiaires dans des procédés chimiques, dans l'agriculture et dans d'autres sous-secteurs de l'économie. En Afrique, les produits chimiques agricoles semblent être les éléments les plus importants de cette production et c'est l'industrie des engrais (et/ou les industries extractives) qui, dans de nombreux cas, a été le point de départ du développement du sous-secteur de l'industrie chimique sur le continent et non pas l'inverse.

L'industrie des engrais ne peut se développer rapidement sans une progression parallèle du secteur agricole. De même, elle ne peut fonctionner correctement sans un développement au moins modéré de l'industrie chimique. Chacun des sous-secteurs industriels de la production d'engrais, qu'il s'agisse de la production d'azote, de phosphate/soufre ou de potasse, se caractérise par des besoins spécifiques. Par exemple, plusieurs types bien précis de catalyseurs perfectionnés sont nécessaires pour produire de l'ammoniac, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique. De même, des agents anticorrosifs spéciaux, des additifs antimousse ainsi que différents types d'argile, de fines et d'antimassants sont également indispensables. Tous ces conditionneurs doivent soit être produits par l'industrie chimique nationale soit être importés.

Les éléments nutritifs secondaires (par exemple calcium et magnésium) ainsi que les oligo-éléments (bore et zinc), les engrais-retard et d'autres agents, doivent être fournis par les industries de produits chimiques minéraux et organiques. Le sulfate d'ammonium est un sous-produit issu du procédé de fabrication de caprolactame. Certaines techniques de production des engrais nécessitent l'emploi de matières premières qui peuvent être obtenues à partir de sels ou de carbonates de sodium. Diverses sources secondaires d'hydrocarbures peuvent être utilisées en tant que matières premières pour fabriquer de l'ammoniac, comme le gaz de fours à coke, le gaz de pétrole liquéfié, le gaz de queue de raffinerie ou l'hydrogène provenant de la fabrication du chlore par électrolyse. Le polyéthylène ou les sacs de polyéthylène destinés au conditionnement des engrais sont fournis par les industries pétrochimiques et plastiques.

La chaîne des utilisations des acides inorganiques industriels ainsi que des acides chlorhydrique, nitrique et sulfurique (de loin le plus important), est si diversifiée qu'il est parfois difficile d'établir une nette distinction entre les industries de production d'engrais et d'autres industries chimiques, en particulier dans le cas de grands complexes polyvalents spécialisés dans les engrais et la chimie minérale ou les engrais et la pétrochimie. Certains intermédiaires et produits fertilisants servent également dans de nombreux autres sous-secteurs de l'industrie chimique; il s'agit notamment de l'ammoniac (réfrigération, colorants), de l'urée (mélamine, résines urée-formaldéhyde), du nitrate d'ammonium (explosifs) et de l'acide phosphorique (lessives).

c) Alimentation en énergie et en eau

L'industrie des engrais consomme beaucoup d'énergie. C'est pourquoi l'autosuffisance énergétique et la sûreté des approvisionnements sont des conditions sine qua non du bon fonctionnement de ce type d'industrie. Il est indispensable de pouvoir disposer de sources d'énergie primaires comme le charbon, le mazout et le gaz naturel pour produire de la vapeur, de l'énergie servant à des usages industriels et également de l'électricité. De même il est fondamental de pouvoir disposer d'eau de refroidissement, d'eaux de traitement et de gaz industriels (air comprimé, azote). Dans la pratique, la plupart des facteurs de production utilisés à des fins industrielles (vapeur, eau de refroidissement, eaux de traitement et air comprimé) doivent être obtenus, du moins en partie, à l'intérieur du complexe de production d'engrais ou à proximité. L'électricité est en général partiellement produite dans le cadre du complexe, mais elle peut aussi provenir de sources plus éloignées.

Les procédés mis en oeuvre pour produire l'ammoniac utilisent essentiellement de l'énergie primaire (gaz naturel) et dans les usines modernes le dosage est à peu près égal entre la vapeur et l'électricité. Une usine moderne d'urée utilise environ une tonne de vapeur, 125 kWh d'électricité et 70 m<sup>3</sup> d'eau de refroidissement par tonne de produit.

Une usine d'acide phosphorique utilise environ de 1,5 à 1,8 tonne de vapeur, 150 kWh d'électricité et 150 m<sup>3</sup> d'eau de refroidissement par tonne de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> produite. Ces exemples montrent bien que l'industrie des engrais est très fortement tributaire de ses approvisionnements en énergie. Il est impossible d'exploiter correctement une usine ou une installation de production d'engrais si le secteur de l'énergie n'a pas été au préalable développé et stabilisé. Il est inévitable que les taux d'exploitation soient élevés, qu'il y ait des situations d'urgence et que le matériel se détériore lorsque les usines d'engrais sont insuffisamment alimentées en énergie.

Parmi les industries mécaniques et métallurgiques apparentées, c'est l'industrie mécanique périphérique qui est le plus étroitement associée à l'industrie des engrais. Parmi les exemples d'éléments communs à l'industrie des engrais et aux industries mécaniques périphériques produisant des biens d'équipement et des services, on citera :

- Des machines-outils de type classique et à usage particulier ainsi que du matériel de travail des métaux servant à fabriquer des pièces et des composants particuliers;
- Diverses pièces soudées provenant de l'atelier de transformation;
- Du nickel-chrome, du phosphate, des pièces et des composants anodisés ou autrement revêtus de métal, provenant de l'atelier de revêtement;
- Des services de révision pour les machines et le matériel détériorés provenant de l'atelier de réparation et d'entretien.

Sans une industrie mécanique nationale, l'industrie des engrais est tributaire des importations, même de petites pièces détachées.

De nombreux pays africains sont dotés d'un potentiel hydroélectrique considérable. Ainsi, les ressources hydroélectriques du Congo sont-elles évaluées à 25 % environ de l'ensemble des ressources mondiales. Parmi d'autres sources d'hydroélectricité, on citera le barrage de Kariba, situé à

la frontière de la Zambie et du Zimbabwe, le barrage de Kafue en Zambie, le barrage d'Akosombo au Ghana, et le barrage de Kainji au Nigéria. L'ensemble de l'énergie hydroélectrique est évaluée en Afrique à 350 000 mégawatts.

L'eau est un facteur souvent sous-estimé lors de la conception d'une industrie de production d'engrais. Un grand complexe de production d'ammoniac et d'urée utilise environ 200 m<sup>3</sup> d'eau par heure. Des quantités d'eau aussi importantes ne sont pas toujours facilement disponibles, en particulier dans les régions arides d'Afrique. L'eau intervenant dans un procédé de fabrication de l'ammoniac est également une matière première au sens strict du terme dans la mesure où elle est la source de plus de la moitié de l'hydrogène utilisé pour produire de l'ammoniac à partir de l'électrolyse de l'eau. Cette eau doit être de très bonne qualité, décarburée et déminéralisée. De l'eau de refroidissement impure peut également soulever des problèmes, en particulier lorsqu'il s'agit d'eau de mer. Une forte concentration de l'ion chlorure est responsable de la corrosion de l'acier inoxydable dans certaines usines d'engrais.

#### d) Conditionnement

Il est également évident qu'une industrie des engrais ne peut être créée ni fonctionner en l'absence d'une usine de conditionnement ou d'une installation d'emballage appropriée à l'intérieur du complexe de production d'engrais. Dans la plupart des pays africains, les engrais ne peuvent être transportés en vrac, en particulier dans les zones agricoles isolées. Il faut donc que des sacs en papier, en fibres naturelles, ou de préférence en polyéthylène, soient fournis au complexe industriel de production d'engrais ou fabriqués directement dans le cadre de ce dernier. Dans les pays où les sacs sont déplacés manuellement, il peut être nécessaire d'utiliser des sacs à double paroi avec à l'extérieur une enveloppe en polypropylène, en jute ou en sisal tissé et à l'intérieur un sac en polyéthylène ou en une autre matière imperméable.

Pour le cas où la production d'engrais augmenterait sensiblement sur le continent africain les besoins en conditionnement joueraient alors un rôle important. Si l'écart entre la production d'engrais en 1986 et la consommation d'engrais en l'an 2000 est comblé moyennant un accroissement de la production intérieure, l'Afrique aura alors besoin d'environ 150 millions de sacs en polyéthylène (de 50 kg) par an. Ces besoins correspondent à la production de trois grandes usines de sacs en polyéthylène. Le coût du conditionnement vient souvent en deuxième ou troisième position dans le coût total de fabrication, après le coût des matières premières et celui de l'énergie.

#### 2.6 Protection de l'environnement

L'application de règlements de plus en plus stricts en matière de lutte contre la pollution nécessitera l'emploi de technologies et de matériel nouveaux pour protéger le milieu naturel. Cela concerne tous les pays d'Afrique et en particulier ceux qui sont proches de la Méditerranée. La fermeture de certaines usines d'engrais en Afrique du Nord pour cause de pollution excessive est symptomatique de cette tendance.

A cet égard, les effluents gazeux comme l'ammoniac, les oxydes de l'azote, les oxydes du soufre, les fluorures gazeux, les brouillards, les émanations et les poussières provenant des usines d'engrais sont une source de

préoccupation. Les effluents liquides provenant des usines d'engrais azotés et phosphatés, en particulier ceux qui contiennent du phosphate et de l'acide fluosilicique sont les plus dangereux pour le milieu naturel. Des systèmes perfectionnés de drainage et de vidange doivent être prévus, en particulier dans le cas d'eaux peu profondes à faible courant, lorsque la pollution de la végétation pose de graves problèmes. Le phosphogypse qui provient du procédé de fabrication de l'acide phosphorique par voie humide est de loin le déchet solide le plus nocif à cet égard. C'est un sous-produit de la fabrication de l'acide phosphorique, le rapport étant d'environ six tonnes de phosphogypse pour une tonne d'acide phosphorique produite. Des technologies nouvelles et coûteuses de lutte contre la pollution devront être adoptées. Dans les anciens complexes de production d'engrais et dans les complexes où la fabrication est très concentrée en un même lieu, ces mesures supplémentaires risquent de rendre la production d'engrais peut rentable.

## 2.7 Recherche et développement

Il faudra que la plupart des pays africains déploient des efforts diversifiés pour parvenir à un niveau raisonnable d'indépendance technologique dans le secteur industriel des produits chimiques et des engrais. En raison des importantes économies d'échelle qui caractérisent la recherche-développement et l'ingénierie de la fabrication dans l'industrie des engrais, les activités à entreprendre ne pourront être menées à bien qu'en tenant dûment compte des recherches universitaires effectuées dans le domaine de la chimie et des travaux réalisés par les sociétés d'études et par les établissements spécialisés dans l'ingénierie de la fabrication. Ces travaux devraient être entrepris avec le concours du personnel technique et administratif de l'industrie des engrais. Certains pays d'Afrique comme l'Algérie, l'Egypte, la Libye, le Maroc, Maurice, le Nigéria, le Sénégal, la Tanzanie, la Tunisie, la Zambie et le Zimbabwe ont déjà fait des progrès sensibles dans cette voie. En Afrique du Nord, l'Egypte et la Tunisie ont mis au point des mécanismes complexes à l'appui de certains services intervenant dans l'industrie des engrais, notamment en matière de recherche, de formation, d'études techniques, de fabrication de matériel pour la production d'engrais et de pièces détachées ainsi que d'entretien et d'assemblage du matériel.

3. LE SYSTEME INDUSTRIEL DE PRODUCTION D'ENGRAIS ET LES VARIABLES UTILISEES POUR EN DEFINIR LE DEVELOPPEMENT

3.1 Evaluation du niveau de développement du système industriel de production d'engrais en Afrique

Bien que les engrais constituent un des plus importants apports à la production agricole, et que l'on puisse donc les considérer comme des produits chimiques mais agricoles - tout au moins pour ce qui est de leur utilisation finale -, les relations qui existent entre le système industriel de production d'engrais, l'extraction minière et l'industrie mécanique ainsi que le perfectionnement des procédés, l'exploitation des usines et l'équipement qu'elles utilisent, font que ce système doit être classé dans le groupe des industries chimiques (groupe CITI 351).

Le tableau 3.1 précise la relation qui existe entre d'une part les industries de traitement chimique et d'autre part la satisfaction des besoins fondamentaux et la production alimentaire. Il est évident que la satisfaction d'un certain nombre de ces besoins fondamentaux (nutrition, santé, logement, etc.), sont fonction des disponibilités de certains produits de l'industrie chimique, que ces produits soient d'origine locale ou étrangère. L'industrie des engrais a aussi certaines relations en amont avec d'autres industries telles que le raffinage des produits pétroliers, l'industrie pétrochimique et les industries extractives.

L'industrie des engrais est un système complexe où :

- Différents procédés et différentes matières premières sont exploitées pour fabriquer un même produit. C'est ainsi par exemple que l'ammoniac peut être obtenu par reformage du gaz naturel, par gazéification du charbon ou par électrolyse de l'eau;
- Des techniques complexes faisant appel à des séries de traitements s'imposent. C'est ainsi que la fabrication de l'urée nécessite l'emploi de produits hautement corrosifs et de réactions chimiques réalisées en phases hétérogènes à des pressions et des températures élevées;
- Les installations de production sont hautement sensibles aux économies d'échelle, notamment dans le cas de la fabrication de l'ammoniac et des acides nitrique, sulfurique et phosphorique;
- Les besoins en énergie sont élevés. Ceci est notamment le cas pour la fabrication de l'ammoniac par électrolyse de l'eau et pour la préparation d'acide phosphorique par voies sèche et thermique;
- Les opérations exigent un grand nombre d'employés hautement compétents. Ceci est notamment évident dans le cas de la production de l'acide sulfurique par épuration de gaz de fonderies chargés de soufre ou de celle d'engrais complexes NPK;
- L'hétérogénéité des produits et la viabilité de la production sont fonction d'une approche intégrée et de l'existence de débouchés pour les coproduits et les sous-produits. C'est, par exemple, le cas pour la production d'acide sulfurique dont les coproduits (vapeur) sont utilisés pour la fabrication de l'acide phosphorique et du TSP;

- Les répercussions éventuellement considérables que peut avoir cette industrie pour l'environnement, exigent l'incorporation d'installations pour le traitement des effluents ainsi que des mesures de sécurité. Ces problèmes apparaissent notamment dans la fabrication du SSP, du TSP et de l'acide phosphorique où les gaz fluorifères dégagés servent à fabriquer des composés chimiques fluorés utilisés dans l'industrie de l'aluminium; dans l'entreposage et l'élimination du phosphogypse, ou encore dans la manutention de l'hydrogène inflammable et explosif ou des produits toxiques (ammoniac et bioxyde d'azote) auxquels donne lieu la fabrication de l'ammoniac et de l'acide nitrique;
- D'étroites relations existent avec d'autres secteurs économiques ou industriels. C'est ainsi par exemple que l'ammoniac et l'acide sulfurique ont littéralement des centaines d'utilisations dans les économies développées.

Les programmes et projets de développement ne présentent généralement pas la précision voulue pour tenir compte de toutes ces relations intersectorielles.

Il est pratiquement impossible, dans le cas du FERTIS africain, de mettre au point une stratégie de développement à partir de projets ou d'actions particulières. Les chances de réussite de toute stratégie ne pourront être accrues que si celle-ci s'intègre à un projet général et polyvalent, c'est-à-dire à un programme. L'approche-programme constitue un outil qui permet d'atteindre cet objectif. Elle met l'accent sur le concept plus large d'un système industriel de production qui, pour la formulation de la stratégie, tient compte de l'interdépendance des facteurs macro et micro-économiques et englobe les politiques voulues pour soutenir les stratégies de développement. Elle facilite la classification de larges quantités de renseignements sur les systèmes industriels de production sous une forme qui permet la formulation des programmes intégrés de développement pour un système industriel de production donné. C'est pourquoi, au lieu de porter sur des projets particuliers de fabrication d'engrais, les renseignements que réunit la présente étude sont présentés de manière à faciliter l'évaluation détaillée de chacun des éléments du système industriel de production des engrais qui, tant en amont qu'en aval, influe sur le fonctionnement dudit système.

### 3.2 Le système industriel de production d'engrais (FERTIS)

Le FERTIS peut être défini comme un système où tous les facteurs industriels et agricoles - ressources, apports, services et politiques ayant trait à la fabrication d'engrais et à leur utilisation par l'agriculture - sont interconnectés de manière intégrée et interdépendante. Les différents éléments du FERTIS sont interdépendants et toute modification de l'un d'entre eux entraîne une modification du système dans son ensemble.

Une caractéristique importante du système FERTIS est que sa mise en oeuvre doit satisfaire tant aux options industrielles les plus rentables (matières premières, procédés, choix de la capacité des usines, etc.) qu'aux objectifs agricoles axés sur la réaction des cultures aux applications d'engrais.

Le tableau 3.2 qui décrit le système FERTIS, consiste en un diagramme fondamental de son application en Afrique. Il se subdivise en 12 éléments dont il précise les relations. Le système industriel de production d'engrais en Afrique ici analysé en présente les plus importants éléments ainsi que les variables qui interviennent dans la production des engrais azotés, phosphatés et potassiques, et tient compte, le cas échéant, des problèmes que soulèvent le soufre et l'acide phosphorique.

### 3.2.1 Les 12 éléments du FERTIS

Le FERTIS africain a pu être subdivisé en 12 éléments qui sont les suivants :

- i) Ressources naturelles;
- ii) Obtention des produits intermédiaires;
- iii) Obtention d'engrais simples et d'engrais composés NPK;
- iv) Autres opérations;
- v) Apports et services industriels;
- vi) Stockage, transport et distribution;
- vii) Consommation d'engrais NPK;
- viii) Projections de la demande d'engrais d'ici à l'an 2000;
- ix) Application d'engrais dans l'agriculture;
- x) Incidence des engrais sur la production agricole;
- xi) Politiques des pouvoirs publics s'agissant du FERTIS;
- xii) Stratégies et priorités des pouvoirs publics dans le cadre du FERTIS.

Toute analyse approfondie des systèmes industriels de production d'engrais implique essentiellement une évaluation de chacun des éléments précités et de leurs interconnexions. On trouvera ci-après une description sommaire de chacun de ces 12 éléments :

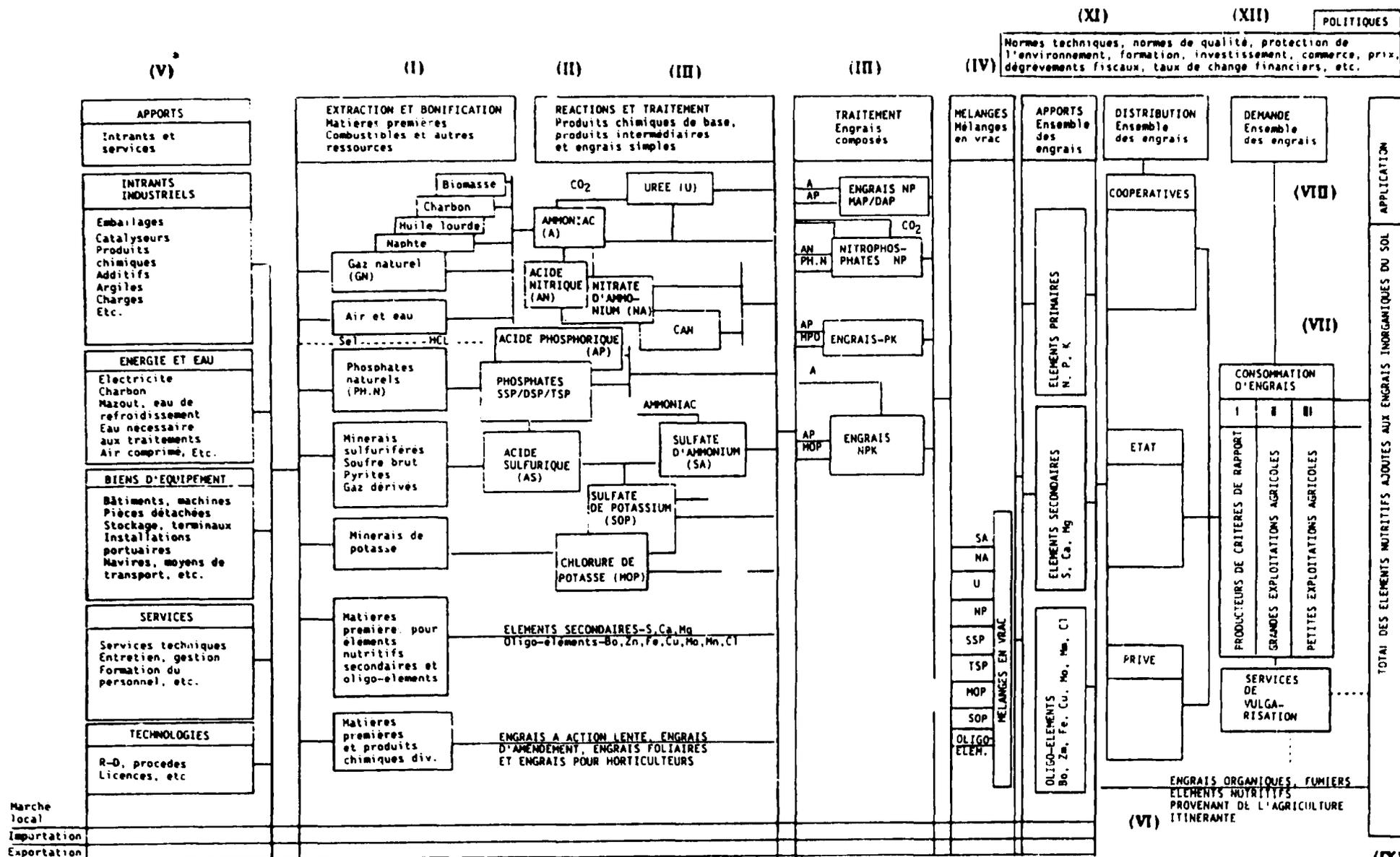
i) Ressources naturelles - Cet élément considère l'existence et les possibilités d'extraction et de récupération des matières premières qui intéressent le FERTIS. Celles-ci concernent notamment l'azote (gaz naturel, produits pétroliers et charbons), le phosphate (phosphates naturels) et la potasse (minerais potassiques).

ii) Obtention des produits intermédiaires - Cet élément concerne la capacité des usines, leur utilisation, la fabrication et le commerce des principaux produits intermédiaires qui intéressent le FERTIS, notamment l'ammoniac, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique et le chlorure de potassium. Les usines qui assurent cette production sont en général plus perfectionnées que celles qui, pour la production des engrais, leur font

Figure 3.1 Relations entre les industries chimiques et les besoins fondamentaux

ALIMENTATION	SANTE	LOGEMENT, HABILLEMENT, TRANSPORTS	
ENGRAIS, PESTICIDES	PRODUITS PHARMACEUTIQUES, INSECTICIDES, DESINFECTANTS, SAVONS, DETERGENTS	CIMENT, VERRE, PEINTURES PLASTIQUES, FIBRES CHIMIQUES, COLORANTS, CAOUTCHOUC, ETC.	
PRODUITS CHIMIQUES INTERMEDIAIRES (nécessitant plusieurs phases de traitement)			
PRODUITS CHIMIQUES DE BASE (acide sulfurique, ammoniac, chlore, soude caustique, benzène, éthylène, etc.)			
MATIERES PREMIERES (concentration, raffinage, etc.)			
MINERAUX	HYDROCARBONES	PRODUITS AGRICOLES	AUTRES
Soufre Pyrites Phosphate naturel Potasse Calcaire Sel Sable Bauxite Ilménite Chromite Baryte, etc.	Gaz naturel Pétroles Charbons Lignite	Bois Plantes médicinales Céréales Canne à sucre Autres plantes (donnant des latex, des huiles, des tanins, pyrètes, etc.) Sous-produits animaux	Air Eau

Figure 3.2 "FERTIS" - Système industriel de production d'engrais en Afrique



Note : S.T.D. = STOCKAGE, TRANSPORT ET DISTRIBUTION.  
 Les chiffres romains en te parenthèses correspondent aux éléments du système FERTIS précisés dans le chapitre 3.

suite. Les produits intermédiaires concernés faisant l'objet d'un commerce international, la possibilité existe de créer des installations de production d'engrais s'appuyant sur leur importation.

iii) Production d'engrais NPK - Cet élément présente le détail de la production, de l'utilisation des capacités et du commerce de la plupart des engrais simples et complexes, c'est-à-dire des produits finis qui peuvent directement être utilisés en agriculture. Les usines assurant ces opérations d'aval peuvent être installées à proximité immédiate de celles qui fabriquent les produits intermédiaires, encore que dans de nombreux cas cette relation spatiale soit inexistante ou partielle (production d'acide nitrique, de nitrate d'ammonium, d'ammonitrate, etc.).

C'est cet élément qui donne la meilleure idée des possibilités de fabriquer des engrais soit à partir de matières premières disponibles sur place, soit à partir de matières premières ou de produits intermédiaires importés.

iv) Autres opérations - Cet élément considère un autre groupe d'installations à prévoir pour certaines autres opérations telles que le mélange des engrais (mélanges en vrac), leur granulation et la mouture des phosphates naturels. Il englobe aussi les installations d'acidification partielle du phosphate naturel. Ces opérations revêtent toutes une extrême importance pour les pays d'Afrique puisqu'elles correspondent à une des possibilités de développement de l'industrie des engrais.

v) Apports et services industriels - Cet élément est l'un des plus importants pour la classification des pays d'Afrique. Il étudie l'ensemble de "l'environnement industriel" sur lequel repose l'industrie des engrais. Il couvre les disponibilités en énergie, l'autosuffisance énergétique, les capacités d'entretien, les disponibilités en main-d'oeuvre formée, la mesure dans laquelle les capacités de certaines usines peuvent dans chaque pays satisfaire à la demande d'engrais, enfin la contribution de l'industrie des engrais au PIB.

vi) Stockage, transport et distribution - Cet élément se rapporte directement à l'élément cinq et y est étroitement lié. Vu l'importance de la logistique pour les modes de développement qu'envisage le FERTIS toutefois - notamment celle de la distribution des engrais - il s'étend aussi aux dimensions du pays considéré et aux réseaux de distribution et de commercialisation dont il dispose.

vii) Consommation d'engrais NPK - Cet élément précise les quantités de NPK à prévoir pour la consommation et les proportions d'éléments nutritifs. Les importations et la production locale y sont comparées avec la consommation d'engrais.

viii) Projections de la demande d'engrais NPK d'ici à l'an 2000 - L'élément huit considère les progrès réalisés par le FERTIS en l'an 2000. L'écart entre la demande en l'an 2000 et la production de 1986 concrétise la différence entre le potentiel de l'industrie nationale des engrais et la demande d'engrais NPK à laquelle il faut s'attendre en l'an 2000 selon la FAO. Cette demande dans le cas de pays ne produisant pas d'engrais sera égale à l'écart et devra être satisfaite par les importations. Dans le cas de gros producteurs d'engrais, la demande en l'an 2000 sera inférieure à la production de 1986.

ix) Application d'engrais dans l'agriculture - Cet élément définit le potentiel agricole et sa relation avec la quantité d'engrais utilisée. Il couvre les limitations naturelles et les améliorations apportées au potentiel des terres à vocation agricole, des terres arables et des terres irriguées, les conditions de développement de végétation naturelle, l'intensité des cultures, la fertilité des sols, les systèmes de culture ainsi que les types de semences utilisés, l'emploi de pesticides et la mécanisation de l'agriculture.

x) Incidence des engrais sur la production agricole - Cet élément couvre plusieurs fonctions importantes et précise l'efficacité de l'utilisation des engrais (rendement des cultures par rapport à la consommation d'engrais), le niveau de nutrition de la population ainsi que la balance nette des céréales et le rapport d'autosuffisance céréalière en l'an 2000.

xi) Politiques des pouvoirs publics s'agissant du FERTIS - Les politiques des pouvoirs publics en ce qui concerne le FERTIS sont, dans cet élément, concrétisées par les politiques des prix et les incitations qui en résultent pour les agriculteurs d'utiliser des engrais (rapport prix des récoltes/prix des engrais).

xii) Stratégies et priorités des pouvoirs publics dans le cadre du FERTIS - Cet élément précise la stratégie générale des pouvoirs publics à l'égard du sous-secteur des engrais, analyse les options possibles pour la poursuite du développement du FERTIS des importations d'aliments aux importations d'engrais en passant par la substitution des importations d'engrais, l'autosuffisance dans la production d'engrais et la promotion des exportations d'engrais, etc. Il considère également les exportations de matières premières et de produits intermédiaires utilisés dans la production d'engrais. Il est procédé à une évaluation du climat de l'investissement ainsi que de la possibilité d'accroître les capacités de production par la remise en état d'usines, la modernisation ou la réalisation de nouveaux projets relevant du domaine de l'industrie des engrais.

### 3.3 Variables utilisées pour l'évaluation quantitative de chacun des éléments

Après avoir choisi et défini les éléments du FERTIS, on a examiné une série de variables qui permettrait dans chaque pays de quantifier la performance de chacun de ces éléments. Plus de 150 variables ont été étudiées, dont 30 décrites ci-après ont finalement été retenues afin de simplifier l'analyse ultérieure.

ELEMENTS	VARIABLES	DESCRIPTION
I. Ressources naturelles	Matières premières intéressant le FERTIS	Exploitation en cours et possible des matières premières contenant de l'azote, du phosphore, du soufre et du potassium; taille et accès des gisements; qualité de la matière première et exploitation en cours.

---

II. Procédés pour fabriquer les intermédiaires	Capacité totale de production d'ammoniac  Capacité totale de production d'acide phosphorique  Capacité de production d'acide sulfurique  Importations de soufre	Installations industrielles en place et possibles pour fabriquer les produits intermédiaires utilisés pour synthétiser les engrais simples et composés.  Ces variables montrent que les variations possibles du FERTIS sont nombreuses.
III. Procédés pour fabriquer les engrais NPK	Production d'engrais NPK  Importation d'engrais NPK    Exportation d'engrais NPK	Variables montrant le développement de l'industrie nationale des engrais, le degré de dépendance à l'égard des importations d'engrais et le volume des exportations d'engrais.  La combinaison de ces variables renseigne sur le schéma de consommation d'engrais correspondant à chacun des éléments nutritifs : azote, phosphore et potassium.
IV. Autres opérations	Mélange en vrac, composition de NPK granulé, usines de phosphate naturel broyé	Détermination du stade de développement atteint par le FERTIS quand les engrais ne sont pas obtenus par synthèse, mais par mélange et composition à partir de produits importés ou quand le phosphate naturel du pays est broyé et utilisé comme engrais potassé.
V. Intrants et services industriels	Autosuffisance énergétique totale    Consommation d'énergie par habitant	Condition <u>si</u> <u>non</u> pour que les opérations industrielles s'accomplissent régulièrement et sûrement. Nécessaire pour assurer une fourniture continue de matières premières et de combustible, et pour prévenir les arrêts de la production ou les importations d'engrais.

---

---

VI. Stockage, transport, distribution	Infrastructure et réseau de transport  Superficie totale du pays	Estimation de la souplesse et de la sûreté de la chaîne de distribution livrant les engrais aux consommateurs (canaux et distributeurs privés ou para-étatiques). La superficie totale du pays donne indirectement la mesure des problèmes de distribution qui s'y posent.
<hr/>		
VII. Consommation d'engrais NPK	Consommation d'engrais NPK  Proportion azote/phosphore/potassium	Indique la taille du marché intérieur des engrais et l'ordre des accroissements possibles.  Le schéma de consommation des NPK dans l'agriculture indique dans quel sens doit se développer le FERTIS pour remédier aux manques d'éléments nutritifs particuliers.
<hr/>		
VIII. Demande d'engrais en l'an 2000	Demande de NPK en l'an 2000  Rapport consommation en 1986/demande en l'an 2000  Montant de devises nécessaire pour combler par des importations d'engrais l'écart entre la demande future et la production en 1986	Ces variables servent à apprécier la différence entre la production et la demande d'engrais, à mesurer l'accroissement de la consommation d'ici à l'an 2000 et à indiquer dans quelle mesure le pays peut, par les importations, combler l'écart entre les besoins et la production d'engrais à venir.
<hr/>		
IX. Utilisation des engrais dans l'agriculture	Part des terres arables cultivées en permanence  Consommation d'engrais par hectare de terres arables et de terres cultivées en permanence  Terres arables cultivées en permanence en l'an 2000	Ces variables sont étroitement liées aux conditions agricoles et influent sur le niveau de la consommation d'engrais.

Population pouvant être nourrie par les terres. Nombre de personnes par hectare de terres arables et de terres cultivées en permanence en l'an 2000

<p>X. Incidence de l'utilisation d'engrais pour la production agricole</p>	<p>Efficacité des engrais utilisés Quantité de céréales produites et consommées par tête d'habitant en l'an 2000</p>	<p>L'efficacité de l'utilisation d'engrais ressort du rapport entre le chiffre de cette utilisation et celui des rendements céréaliers.</p>
	<p>Population en l'an 2000 Produit intérieur brut en l'an 2000</p>	<p>L'importance du revenu national indique indirectement dans quelle mesure le pays est à même de fournir à son agriculture les facteurs de production dont elle a besoin.</p>
<p>XI. Politiques suivies par l'Etat en ce qui concerne le FERTIS</p>	<p>Incitation à employer des engrais</p>	<p>Cette variable permet d'établir le rapport coût des engrais/ coût de la production.</p>
<p>XII. Stratégie et priorité établies par l'Etat pour le FERTIS</p>	<p>Stratégie de l'Etat pour le FERTIS Exportations de matières premières intéressant le FERTIS</p>	<p>Ces variables permettent d'apprécier qualitativement la stratégie et l'orientation de l'Etat concernant : importation de denrées alimentaires et/ou d'engrais, et degré d'autosuffisance alimentaire atteint, facteurs qui influenceront tous sur le développement de l'industrie des engrais du pays. De même, les exportations de matières premières donnent la mesure du degré de transformation des matières premières et de l'ampleur de la substitution de production locale aux importations.</p>

Note : D'après les estimations faites par la FAO, l'augmentation des rendements permettra celle de la production agricole plus que le feront l'extension des terres arables et les modifications du rythme des cultures. Aussi l'efficacité de l'utilisation d'engrais et l'incitation à en utiliser comptent-elles parmi les 30 variables.

On trouvera ci-dessous une liste des variables avec l'indication des unités dans lesquelles celles-ci sont exprimées :

ELEMENTS	VARIABLES PERMETTANT DE MESURER UN ELEMENT DU FERTIS
I. Ressources naturelles	Teneur, diversité et complémentarité des matières premières constituant "l'environnement" et importance de celui-ci par rapport à une variable graduée.
II. Fabrication des produits intermédiaires	a) Capacité utilisée dans les usines d'ammoniac et d'acide phosphorique; b) Capacité totale de la production d'ammoniac en milliers de tonnes de N par an; c) Capacité totale de production d'acide phosphorique en milliers de tonnes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> par an; d) Importation de soufre en milliers de tonnes par an (1986).
III. Fabrication d'engrais NPK	a) Niveau de production d'engrais NPK en milliers de tonnes de NPK par an (1986); b) Importation de NPK en milliers de tonnes par an (1986); c) Exportation de NPK en milliers de tonnes par an (1986).
IV. Autres opérations	Existence d'usines de mélanges en vrac, de granulaton d'engrais composé et de broyage de phosphate naturel.
V. Intrants et services industriels	a) Pourcentage de l'autosuffisance énergétique totale (1986); b) Consommation énergétique totale par tête d'habitant en kg d'équivalent pétrole (1986).
VI. Stockage, transport, distribution	a) Superficie totale du pays (échelle 1-3); b) Infrastructure d'ensemble et réseau de transport (échelle 0-3).
VII. Consommation d'engrais NPK	a) Consommation de NPK en tonnes par an (1986); b) Proportion de N:P:K dans la consommation d'engrais (1986).
VIII. Demande d'engrais en l'an 2000	a) Montant de devises nécessaire pour combler l'écart entre la demande de NPK en l'an 2000 et sa production en 1986;

- b) Balance nette du commerce extérieur (+/- millions de dollars des Etats-Unis); consommation de NPK en 1986 en pourcentage de la demande pour l'an 2000.
- 

- IX. Utilisation des engrais dans l'agriculture
- a) Consommation de NPK en kg par ha de terres arables et cultivées en permanence (1986);
  - b) Terres arables cultivées en permanence en l'an 2000 (en millions d'hectares);
  - c) Part des terres arables et cultivées en permanence par rapport à l'ensemble des terres agricoles (%), en 1986;
  - d) Population pouvant être nourrie par le pays en l'an 2000 (en nombre de personnes par hectare).
- 

- X. Incidence des engrais sur la production agricole
- a) Efficacité de l'emploi des engrais : le rendement céréalier en kg par hectare de terres arables et cultivées en permanence par rapport à la consommation de NPK en kg par ha de terres arables et cultivées en permanence (kg de céréales/kg de NPK employé);
  - b) Population en l'an 2000 (en millions d'habitants);
  - c) Produit intérieur brut en l'an 2000 (en millions de dollars des Etats-Unis);
  - d) Solde céréalier (en kg par tête d'habitant) en l'an 2000.
- 

- XI. Mesures prises par l'Etat en faveur du FERTIS
- Mesures visant à inciter les agriculteurs à utiliser des engrais; calculables par le rapport entre le prix unitaire des récoltes et le prix unitaire de l'engrais NPK.
- 

- XII. Stratégie et priorité établies par l'Etat en faveur du FERTIS
- a) Exportation de matières premières intéressant l'azote (échelle 0-5);
  - b) Exportation de matières premières intéressant le phosphore (échelle 0-5);
  - c) Classification des pays en fonction de l'échelle suivante : importation d'engrais = 0; substitution aux importations = 1; autosuffisance = 2; promotion des exportations d'engrais = 3.
- 

Ces 30 variables, établies pour répondre aux questions sur la situation en l'an 2000, sont fonction du degré de développement du FERTIS et celui de l'autosuffisance alimentaire.

### 3.3.1 Variables faisant obstacle au développement du FERTIS

Certaines des variables analysées ci-dessus peuvent être considérées comme celles qui correspondent à des obstacles, autrement dit aux goulets d'étranglement qui gênent le plus le développement du FERTIS. Les 17 variables qui font obstacle au développement de chacun de ses éléments sont exposées ci-dessous :

---

NUMERO DE L'ELEMENT	NUMERO DE L'OBSTACLE	DESCRIPTION DE L'OBSTACLE
I.	1.	D'un pays à l'autre, l'"environnement" contenant les matières premières (azote, phosphore, soufre, potassium) varie et, dans la plupart des pays d'Afrique, n'en contient, tout au plus, qu'une seule. Plus le patrimoine naturel est pauvre, plus le développement à venir du FERTIS s'en trouvera gêné. Les matières premières dont le manque est à cet égard le plus gênant en Afrique sont la potasse et le soufre, ce qui interdit d'entrée de jeu le développement équilibré et diversifié de la production d'engrais, laquelle ne peut compter que sur des matières premières autochtones.
II.	2.	La faiblesse du taux d'utilisation de la capacité constitue l'un des plus gros obstacles pour le développement de l'industrie des engrais en Afrique. Cette variable gênante est liée à l'impossibilité où se trouvent plusieurs pays d'utiliser la capacité nominale de leurs usines et complexes industriels destinés à la production d'engrais, qui deviennent de moins en moins capables de maintenir leur faible coût de production, leur compétitivité et leur profit. Les causes de cet obstacle peuvent être multiples : entretien insuffisant, procédés et installations vétustes, personnel non qualifié, politique industrielle inappropriée, etc.
II.	3.	On a considéré comme des obstacles au développement du FERTIS, pour nombre de pays africains, le fait qu'ils importent de l'ammoniac et surtout du soufre. Leur dépendance à l'égard de l'acide phosphorique importé est moins lourde : l'Afrique du Nord en exporte d'ailleurs vers d'autres continents plutôt que vers les pays subsahariens. L'importation dont l'Afrique dépend le plus est celle du chlorure de potassium. Ce point sera examiné à propos des obstacles relatifs à l'élément 3, le chlorure de potassium étant considéré comme un engrais potassique final.

---

- 
- III. 4. Le fait d'importer des engrais a été considéré comme un obstacle, l'importation de potasse étant la plus volumineuse. Le taux d'utilisation des capacités est aussi un facteur de gêne, de la même manière que dans l'élément 2.
- 
- IV. 5. Relativement à cet élément, les importations d'engrais simples et composés en vue du mélange ou de la granulation constituent le plus grand obstacle. Ce même obstacle vaut aussi pour l'élément 3. L'insuffisance de l'appui logistique constitue un obstacle général au développement du FERTIS et a été incorporé dans les éléments 5 et 6.
- 
- V. 6. La faiblesse de l'autosuffisance pour ce qui est de l'énergie électrique peut constituer un obstacle considérable au développement des industries des engrais et au fonctionnement efficace des usines existantes. Les insuffisances de l'alimentation en électricité et les pannes imprévues provoquent de graves ruptures dans l'industrie des engrais et entraînent des détériorations des équipements en place.
- V. 7. Comme l'industrie des engrais est diversifiée et que ses unités de production ont d'ordinaire des capacités restreintes, les pays dont le marché des engrais est limité ont du mal à se rendre autosuffisants pour ce qui est des principaux produits. A cet égard, les économies d'échelle et les coûts d'investissement élevés constituent des obstacles. Néanmoins, les techniques industriellement valables et les diverses capacités offertes sont si nombreuses que, pour certains pays africains, même si la demande d'engrais (national ou venant de pays voisins) y est moyenne, ce gros obstacle peut s'en trouver réduit. Plus la demande d'engrais est faible et plus cette variable sera gênante.
- V. 8. Les retombées du FERTIS sur l'environnement constituent un obstacle dans certains pays d'Afrique du Nord gros producteurs d'engrais. Cela les oblige à fermer des usines trop anciennes qui polluent l'atmosphère et la mer Méditerranée. Cet obstacle peut aussi être de taille dans d'autres pays.
- 
- VI. 9. La superficie totale du pays donne l'échelle de l'obstacle que peuvent y constituer les problèmes du transport, du stockage et de la distribution. Plus le pays est vaste, plus la distribution des produits finis peut s'en trouver gênée, les consommateurs se trouvant parfois dans des zones reculées et très éloignées des ports par où arrivent les engrais importés ou des fabriques qui, dans le pays, en produisent.
-

- 
- VII. 10. Le pourcentage de la quantité de NPK consommée qui doit être importé donne une idée du coût en devises que représente l'achat d'engrais. Plus la part des engrais importés est grande et plus l'incidence économique en est contraignante.
- 
- VIII. Aucune variable d'obstacle n'a pu être établie.
- 
- IX. 11. La part des terres arables et cultivées en permanence par rapport à l'ensemble des terres agricoles permet de se faire une idée du potentiel foncier, autrement dit de l'amplification encore possible de l'agriculture. La production agricole peut y gagner, mais la demande d'engrais peut s'en trouver diminuée.
- IX. 12. L'insuffisance ou l'absence des services de vulgarisation freinent le développement du FERTIS.
- IX. 13. Le fait que la part des terres arables bénéficiant de la mécanisation agricole est faible limite l'emploi des techniques modernes pour y apporter des engrais.
- 
- X. 14. La capacité qu'ont les terres de nourrir la population peut être l'un des facteurs qui limitent l'emploi des engrais. Plus la densité de la population à l'hectare de terres arables est faible, plus il y aura de terres disponibles par habitant et plus la demande d'engrais risque donc d'être faible.
- X. 15. La faiblesse de la demande des céréales réagissant positivement aux applications d'engrais peut, dans certains pays, constituer un facteur de gêne. Cette variable peut aussi correspondre à un avantage là où la demande de céréales est forte.
- 
- XI. 16. Il peut se révéler impossible d'inciter les agriculteurs à utiliser des engrais là où le prix de ces derniers est trop élevé par rapport à celui des céréales, car alors la demande d'engrais de la part des agriculteurs, qui en trouvent l'utilisation relativement peu rentable, risque de chuter.
- 
- XII. 17. Un taux moyen d'inflation élevé et une dette extérieure totale elle aussi élevée constitueront, pour beaucoup de pays africains, deux lourdes entraves. L'infrastructure indispensable risque en particulier d'en souffrir gravement.
-

### 3.3.2 Variables des facteurs propices au FERTIS

Les variables propices correspondent aux facteurs pouvant influencer de manière particulièrement positive sur l'ensemble du développement du FERTIS. Les 12 variables retenues à ce titre sont exposées ci-dessous :

NUMERO DE L'ELEMENT	NUMERO DU FACTEUR PROPICE	DESCRIPTION DU FACTEUR PROPICE
I.	1.	Dans certains pays, l'"environnement" de matières premières peut être très riche, même pour les quatre principaux éléments nutritifs. Les ressources potentielles de matières premières permettant d'obtenir de la potasse et du soufre sont particulièrement précieuses en Afrique du fait qu'il n'y en a pas suffisamment. Le fait d'en posséder peut permettre à certains pays de développer une industrie des engrais diversifiée qui réponde aux besoins de leur agriculture.
II.	2.	Les exportations d'ammoniac et d'acide phosphorique montrent qu'il sera possible à l'avenir de créer en aval des usines d'engrais. Grâce à leurs exportations d'ammoniac et d'acide phosphorique, certains pays peuvent améliorer l'équilibre de leur balance commerciale et investir davantage pour le FERTIS.
III.	3.	De grosses exportations d'engrais et une part importante de la production destinée aux exportations indiquent la possibilité de satisfaire la future demande d'engrais du pays, de se procurer des devises et d'obtenir par troc et/ou par achat d'autres engrais qui ne sont pas fabriqués dans le pays.
IV.		Aucune variable favorable n'a été repérée pour l'élément 4, mais le facteur propice correspondant à l'élément 5 est, dans une certaine mesure, également valable ici.
V.	4.	Les terminaux qui, dans les ports disposant des équipements de chargement et de déchargement nécessaires, permettent la manutention de l'ammoniac, de l'acide phosphorique, des engrais et des matières premières constituent un facteur très favorable au développement de l'industrie des engrais pour les pays situés au bord de la mer. Ce facteur est également favorable à l'extension des opérations de mélange en vrac, de composition et de granulation à partir de produits importés.

- 
- V. 5. Pour les pays situés au bord de la mer, l'accès direct à un port constitue un avantage important : la livraison des engrais, des produits intermédiaires ou des matières premières venus des marchés internationaux leur reviendra beaucoup moins cher qu'aux pays dépourvus d'accès à la mer. De même, les conditions seront ainsi meilleures pour que l'expédition, le déchargement et la distribution sur le site du complexe industriel des biens d'équipement, des pièces de rechange ou même des unités modulaires prévues puissent se faire en temps utile. Pour les pays dont l'industrie des engrais est tournée vers les exportations, c'est aussi un grand avantage que d'avoir accès à un port.
- 
- VI. 6. Contrairement à la variable d'obstacle qu'elle peut de par ailleurs constituer, la faible superficie du pays peut fortement favoriser le développement du FERTIS pour ce qui est du stockage, du transport et de la distribution des engrais.
- 
- VII. 7. Le pourcentage de la quantité consommée que représente la quantité produite donne une idée du futur développement possible du FERTIS, encore que la réalisation du potentiel ne soit souvent envisageable qu'une fois les obstacles éliminés. Si un pays produit plus d'engrais qu'il n'en consomme, il y a tout lieu de penser qu'il peut en exporter.
- 
- VIII. 8. Une forte demande d'intrants agricoles par hectare de terres arables et cultivées en permanence est favorable au FERTIS et poussera à le développer soit au moyen d'investissements réalisés dans l'industrie des engrais du pays, soit par un accroissement de ses importations d'engrais.
- 
- IX. 9. Le volume de la consommation de pesticides peut être pris comme indicateur du développement envisageable du FERTIS puisque les cultures supplémentaires rendues possibles par l'utilisation d'engrais sont elles aussi protégées contre leurs maladies et leurs ennemis.
- 
- X. 10. Le chiffre de la contribution de l'agriculture au produit intérieur brut peut être un indicateur favorable du développement possible du FERTIS. Si, dans certains pays, ce chiffre est élevé, c'est peut-être parce qu'ils accordent une priorité particulière à la production et aux exportations agricoles et donc à la fourniture des intrants dont la production agricole a besoin.
-

---

XI. 11. Contrairement à ce qui se passe pour les variables d'obstacle, si le prix des céréales est très élevé par rapport à celui des engrais, le développement du FERTIS s'en trouvera fortement favorisé, les agriculteurs se trouvant de ce fait incités à utiliser de plus grandes quantités de ces derniers.

---

XII. 12. Les exportations de matières premières intéressant le FERTIS sont un indicateur de la possibilité de transformer de plus grandes quantités des matières premières utilisées par les usines d'engrais déjà existantes ou nouvelles pour en faire des engrais de meilleure qualité et les destiner au marché intérieur ou à l'exportation.

---

### 3.4 Pays figurant dans la classification

Cette classification typologique devait, à l'origine, porter sur 50 pays d'Afrique, mais, à mesure que l'examen progressait, il est apparu que les données provenant des questionnaires envoyés en Afrique ou d'autres sources, n'étaient pas suffisantes pour permettre la classification de tous les pays. Elles étaient particulièrement insuffisantes pour les pays suivants : Cap-Vert, Comores, Djibouti, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Sao Tomé-et-Principe et Seychelles. C'est pourquoi il n'a pas été possible d'inclure ces pays dans la classification. Les chiffres obtenus pour le Maroc englobent le Sahara occidental. Au moment où ce travail d'analyse s'achevait, la Namibie n'était pas encore devenue un pays indépendant.

La liste définitive des pays en question est donnée ci-dessous. Ceux qui n'y figurent pas sont signalés par un astérisque.

- |                   |                               |                               |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Algérie        | 18. Guinée                    | 34. Ouganda                   |
| 2. Angola         | 19. Guinée-Bissau*            | 35. République centrafricaine |
| 3. Bénin          | 20. Guinée équatoriale*       | 36. Rwanda                    |
| 4. Botswana       | 21. Jamahiriya arabe libyenne | 37. Sao Tomé-et-Principe*     |
| 5. Burkina Faso   | 22. Kenya                     | 38. Sénégal                   |
| 6. Burundi        | 23. Lesotho                   | 39. Seychelles*               |
| 7. Cameroun       | 24. Libéria                   | 40. Sierra Leone              |
| 8. Cap-Vert*      | 25. Madagascar                | 41. Somalie                   |
| 9. Comores*       | 26. Malawi                    | 42. Soudan                    |
| 10. Congo         | 27. Mali                      | 43. Swaziland                 |
| 11. Côte d'Ivoire | 28. Maroc                     | 44. Tanzanie                  |
| 12. Djibouti*     | 29. Maurice                   | 45. Tchad                     |
| 13. Egypte        | 30. Mauritanie                | 46. Togo                      |
| 14. Ethiopie      | 31. Mozambique                | 47. Tunisie                   |
| 15. Gabon         | 32. Niger                     | 48. Zaïre                     |
| 16. Gambie        | 33. Nigéria                   | 49. Zambie                    |
| 17. Ghana         |                               | 50. Zimbabwe                  |

### 3.5 Méthodes appliquées pour identifier les groupes de pays

Les méthodes appliquées pour identifier les groupes de pays dont les modes de développement du FERTIS sont différents sont brièvement décrites ci-après.

Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, des données ont été recueillies concernant des variables décrivant les 12 éléments du système industriel de production d'engrais. Ces variables devaient être utilisées comme données d'entrée pour l'analyse statistique. Les procédures statistiques devaient permettre d'identifier les modes de développement analogues. La méthode statistique appliquée a été celle du sondage par grappes. Cette méthode permet d'identifier les ressemblances et les dissemblances entre des objets lorsque ces objets sont mesurés par un certain nombre de variables. Dans le cas d'espèce, les objets à grouper étaient les FERTIS des pays.

Il existe une multitude de techniques faisant appel au sondage par grappes, certaines au moyen d'algorithmes plus complexes que les autres. Chaque technique présente des caractéristiques de groupage spécifiques. On a employé ici deux méthodes : la méthode des variances minimales de Wards et la méthode des liaisons moyennes. Ces deux méthodes sont peut-être celles qui sont le plus couramment utilisées dans les ouvrages sur le sondage par grappes. Nous avons estimé pour notre part que la méthode Wards était celle qui donnait les résultats le plus régulièrement satisfaisants. A l'inverse d'une équation de régression, les résultats du processus d'agglutination ne sont pas destinés à être soumis à des tests intéressants sur le plan statistique. C'est pourquoi les deux techniques ont été appliquées aux mêmes données et leurs résultats comparés. Cette confrontation était le moyen de déterminer si ces résultats pouvaient être considérés comme étant particuliers à chacune de ces techniques. Un utile aperçu des différentes méthodes d'agglutination, de leurs limitations et des principes sur lesquels repose la taxonomie numérique est donné dans Everitt, B.S. (1980) (Cluster Analysis, Second Edition, London: Heineman Educational Books Ltd.).

Des données ont été recueillies de nombreuses sources, y compris dans les publications de l'ONU, dans les annuaires FAO des engrais et de l'agriculture, auprès de la Banque mondiale, dans les publications de l'industrie des engrais, dans les entrevues avec des spécialistes de l'ONU effectuées à l'Organisation même, enfin dans des questionnaires établis par PDSU et envoyés aux banques de développement, ministères de l'industrie et associations professionnelles de fabricants d'engrais des pays africains. Les variables contenaient des informations sous différentes formes. Elles se présentaient le plus souvent sous une forme continue, parfois sous une forme discontinue et, dans quelques cas, sous les deux formes. Au départ, quelque 150 variables ont été recueillies. L'interprétation d'un tel volume de données aurait évidemment été problématique, comme l'auraient été également les conclusions tirées en matière d'investissements, d'assistance technique ou de prescriptions. Au problème posé par l'interprétation d'un grand nombre de variables vient tout d'abord s'ajouter le fait qu'elles ont un poids égal dans le processus d'agglutination, ce qui fait que des informations moins importantes viennent facilement cacher les données critiques (il est possible, certes, de pondérer les variables mais cela peut prêter à confusion tant qu'une première interprétation des résultats n'a pas été faite). C'est pourquoi il a fallu réduire le nombre de variables utilisées tout en ramenant à un minimum la quantité d'informations perdues.

On a réduit le nombre des variables de différentes manières, en utilisant simultanément un certain nombre d'instruments statistiques ainsi que le savoir de l'expert. Tout d'abord, l'expert a éliminé les variables qui, du point de vue technique, pouvaient avoir un caractère moins critique. Ensuite, on a pu en supprimer sélectivement en identifiant celles qui contenaient des informations semblables, à savoir les variables ayant entre elles un degré de corrélation élevé. On a, de même, recouru à l'analyse des principaux éléments pour identifier les variables les plus importantes dans la formation de certaines grappes, ce qui a permis de rejeter celles qui contribuait le moins à la constitution de groupes de pays.

Cette recherche d'un nombre raisonnablement élevé de variables a été assortie d'une surveillance continue des données. Chaque résultat de l'agglutination a été interprété par l'expert et par le personnel de PDSU et, quand les résultats ont semblé anormaux, on a procédé à une vérification pour s'assurer que les données étaient correctes. Les données suspectes ont été modifiées et le processus d'agglutination recommencé. Chaque fois que les données n'ont pas semblé incorrectes, les résultats ont été interprétés pour expliquer la raison pour laquelle les pays avaient été groupés d'une manière qui semblait anormale. Ce processus itératif consistant à interpréter les grappes, à réviser les données et à les remanier, a été appliqué d'un bout à l'autre de l'opération et a servi à la fois d'expérience sur le plan de l'apprentissage et de moyen d'obtenir des résultats finals plus précis.

On a fait observer plus haut que des variables de "contrainte" et de "renforcement" ont été identifiées parmi les 30 variables utilisées pour composer les groupes de pays. Aucun usage statistique spécifique n'a été fait des variables de contrainte et de renforcement, bien que leur identification ait été très utile pour décrire les groupes de pays et formuler des stratégies de développement.

#### 4. RESULTATS SUR LE PLAN DE LA TYPOLOGIE

Comme indiqué au chapitre 3, 30 variables ont été finalement choisies pour mesurer les éléments du FERTIS (voir section 3.3.2.4). On a utilisé des données correspondant à la période 1986-2000. Les étapes du processus d'agglutination avec 30 variables sont illustrées à la figure 4.1. L'examen de cette figure permet de se faire une idée tant du processus d'agglutination que des ressemblances plus ou moins grandes entre les systèmes FERTIS des différents pays.

On peut concevoir le processus d'agglutination comme une série d'étapes entre deux états extrêmes, dont le premier est caractérisé par l'existence d'un même nombre de groupes que de pays et le dernier par la réunion de tous les pays en un seul groupe. Dans le premier état, il n'est pas tenu compte des ressemblances entre les pays. Par un processus dans lequel les ressemblances entre les pays sont progressivement prises en considération, on passe à l'état final auquel, en tenant compte d'un certain degré de ressemblance entre tous les pays, on aboutit à un seul groupement de pays. On peut considérer que ce processus revient en quelque sorte à tolérer peu à peu des ressemblances entre des objets mesurés par un certain nombre de variables. En tant que tel ce processus, appliqué en suivant l'une après l'autre ces étapes du processus d'agglutination illustré à la figure 4.1, donne une idée des ressemblances plus ou moins grandes entre les pays.

Bien que le FERTIS soit un système industriel ayant plus ou moins de rapport avec la plupart des pays africains, la classification de ces pays suivant le développement de leur FERTIS tend à résister à toute désagrégation qui ne serait pas simple. C'est ce qui se produit lorsque l'on compare un petit nombre de très grands producteurs d'engrais d'Afrique du Nord avec tous les autres producteurs et consommateurs d'engrais de l'Afrique subsaharienne. Même aux premières étapes de la division, les pays grands producteurs, à savoir l'Egypte, la Libye, l'Algérie, la Tunisie et le Maroc, se distinguent immédiatement de tous les autres pays, à l'exception du Nigéria. A toutes les étapes où il n'existe que deux groupes de pays, il est clair que les grands producteurs d'Afrique du Nord et du Nigéria possèdent des caractéristiques très éloignées les unes des autres. Il est peut-être surprenant de constater que le Lesotho se sépare très tôt des autres. Ce phénomène est dû à ses pourcentages d'azote, de phosphore et de potassium exceptionnels. Toutefois, lorsqu'on avance dans la division et que l'on considère d'autres variables, le Lesotho entre dans le groupe II en tant que pays faible consommateur d'engrais mais qui applique les politiques appropriées. Comme on pouvait s'y attendre, l'Ethiopie et le Soudan se rejoignent tôt. Ces deux pays entrent ensuite dans le groupe des pays pratiquant la substitution de leurs importations d'engrais, groupe très stable tout au long du processus de division. Il convient de relever que les groupes I, II et III comprennent presque les mêmes pays au cours des diverses étapes de la division, ce qui montre bien l'intégrité de ces groupes. C'est à la deuxième division que le choix final des groupes de pays a été jugé le plus approprié.

Il convient de rappeler qu'il s'agit là d'une typologie dynamique, car elle tient compte du développement des FERTIS prévu pour l'an 2000.

##### 4.1 Classification des pays africains

Une carte illustrant les 10 grappes (groupes) obtenues par classification des 43 pays africains est reproduite à la figure 4.2. Les pays appartenant à chaque grappe sont énumérés au tableau 4.1. Une dénomination caractéristique, correspondant à l'un de ses traits saillants a été donnée à chaque grappe.

Tableau 4.1 Groupes de pays correspondant chacun à l'un des modes de développement identifiés

GROUPE	PAYS	NOM DU GROUPE
I.	1. Mozambique 2. Mali 3. Soudan 4. Ethiopie 5. Burkina Faso 6. Tanzanie 7. Niger 8. Zambie	Pays pratiquant la substitution de leurs importations d'engrais
II.	1. Libéria 2. Guinée 3. Sierra Leone 4. Ghana 5. Bénin 6. Burundi 7. Gambie 8. Rwanda 9. Somalie 10. Ouganda 11. République centrafricaine	Pays petits consommateurs ayant des politiques appropriées en matière d'utilisation des engrais
III.	1. Zaïre 2. Swaziland 3. Madagascar 4. Malawi 5. Cameroun 6. Côte d'Ivoire 7. Tchad 8. Kenya 9. Mauritanie	Pays où le développement du FERTIS s'effectue conformément aux valeurs moyennes africaines
IV.	1. Gabon 2. Congo 3. Angola 4. Botswana	Pays riches en énergie et en ressources naturelles nécessaires à la production de potasse et/ou d'azote
V.	1. Tunisie 2. Maroc	Pays exportant des engrais phosphatés
VI.	1. Algérie 2. Libye	Pays exportant des matières premières azotées

---

VII.	1. Nigéria	Pays à forte demande d'engrais NPK
------	------------	------------------------------------

---

VIII.	1. Egypte	Pays utilisant beaucoup d'engrais à l'hectare et autosuffisant sur le plan du FERTIS
-------	-----------	--

---

IX.	1. Lesotho	Pays aux pourcentages de consommation de N, P et K exceptionnels
-----	------------	--

---

X.	1. Maurice 2. Zimbabwe 3. Togo 4. Sénégal	Principaux pays subsahariens producteurs d'engrais
----	--	--

---

#### 4.2 Caractéristiques des modes de développement

On trouvera ci-après une brève description des 10 groupes de pays. Les 12 éléments FERTIS ont été pris en compte dans la caractérisation du groupe I. Dans les groupes suivants, seuls sont pris en considération les éléments dont les paramètres servent à différencier chaque groupe de pays des autres groupes. Des courbes illustrant le mode de développement de chaque groupe de pays pour tous les éléments FERTIS sont reproduites à la figure 4.3. Un point placé à proximité de l'axe vertical indique que, pour les pays de ce groupe, le paramètre de la variable correspond en moyenne au paramètre moyen porté sur la même variable pour la totalité des 43 pays.

#### 4.3 Groupes de pays

##### 4.3.1 Groupe I

Ce groupe comprend huit pays situés dans quatre régions géographiques : l'Afrique occidentale, l'Afrique septentrionale-orientale, l'Afrique orientale et l'Afrique australe. Ces pays appartiennent également à trois des zones agro-écologiques définies par la FAO 15/, à savoir l'Afrique soudano-sahélienne, l'Afrique orientale subhumide et montagneuse et l'Afrique australe subhumide et semi-aride. Quatre pays sont sans littoral (Mali, Burkina Faso, Niger et Zambie) et les quatre autres sont partiellement enclavés (Soudan et Ethiopie) ou disposent d'une ouverture sur la mer (Tanzanie et Mozambique).

Le groupe possède toutes les ressources naturelles intervenant dans le FERTIS, de l'azote au potassium en passant par le phosphore et le soufre. Toutefois, l'absence d'industries extractives développées entrave l'exploitation de ces matières premières. La Tanzanie et le Mozambique disposent de gisements considérables de gaz naturel sans soufre. La Tanzanie, le Burkina Faso et le Niger produisent actuellement du phosphate naturel et,

---

15/ Atlas de l'agriculture africaine, p. 8, FAO, Rome, 1986.

Figure 4.1 ETAPES DU SONDAGE PAR GRAPPES A L'AIDE DE 30 VARIABLES FERTIS

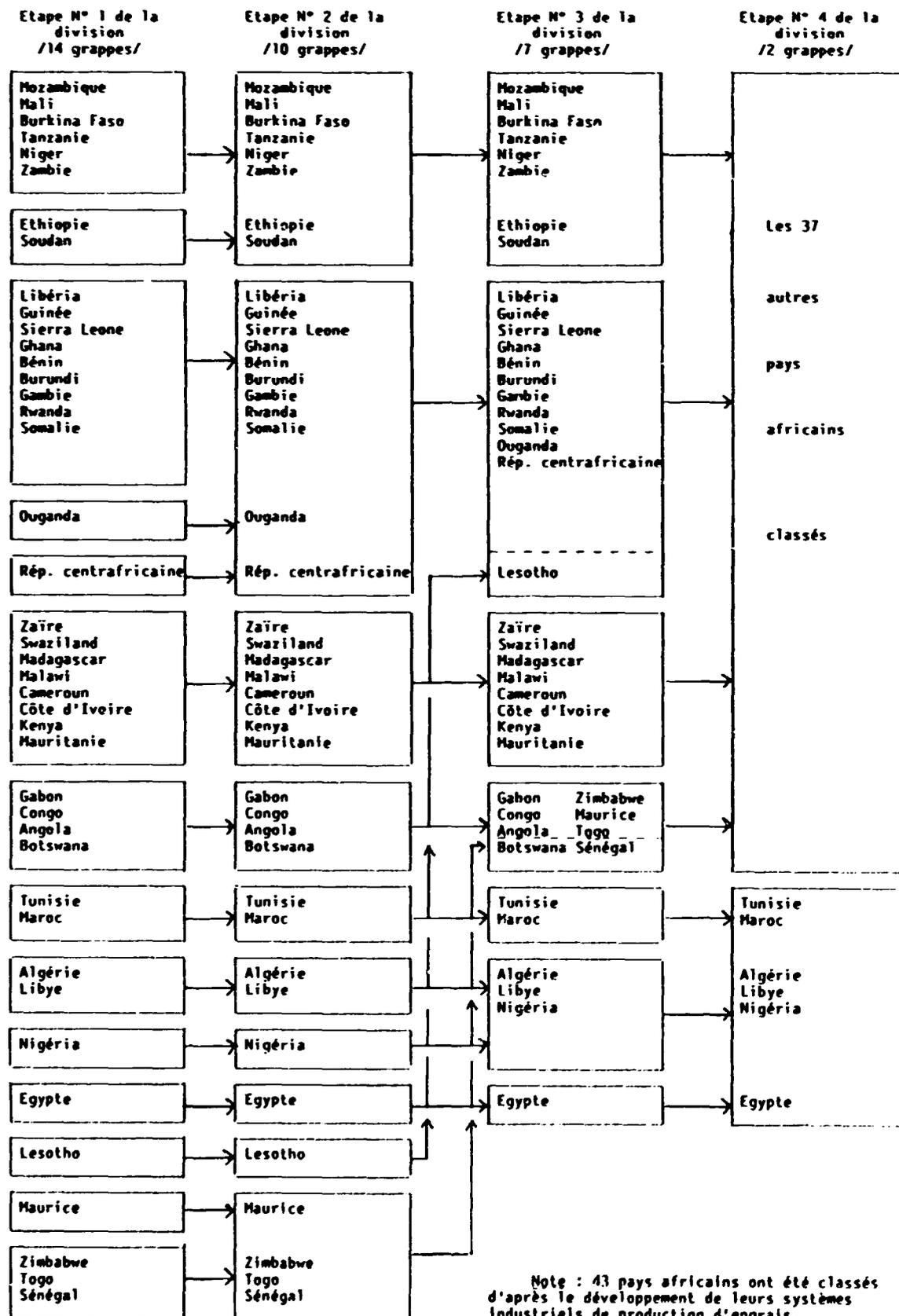
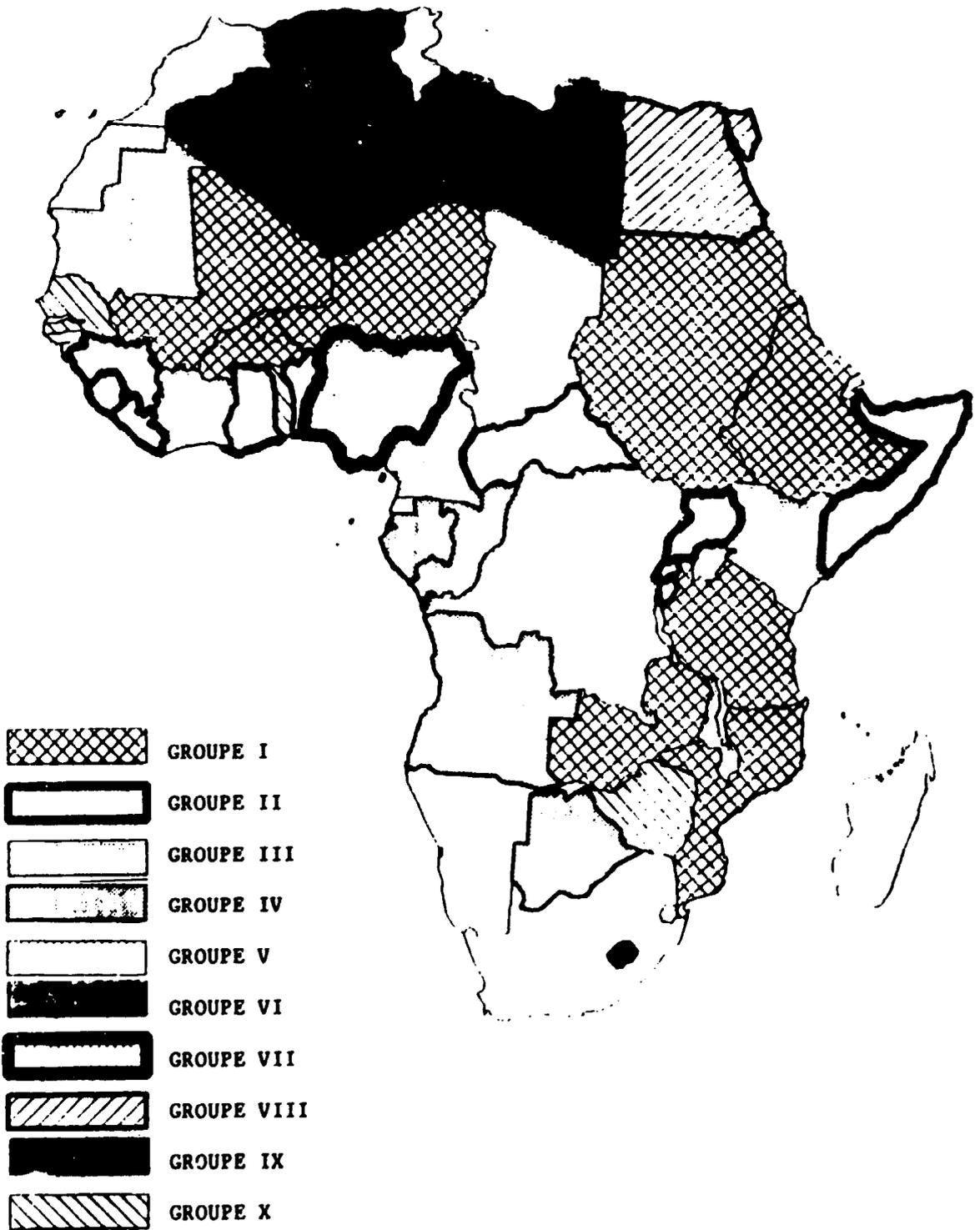


Figure 4.2 Dix groupes de pays identifiés dans la typologie de l'industrie des engrais en Afrique



Source : ONUDI, 1989.

Figure 4.3 Système industriel de production d'engrais en Afrique  
Modes de développement des groupes de pays

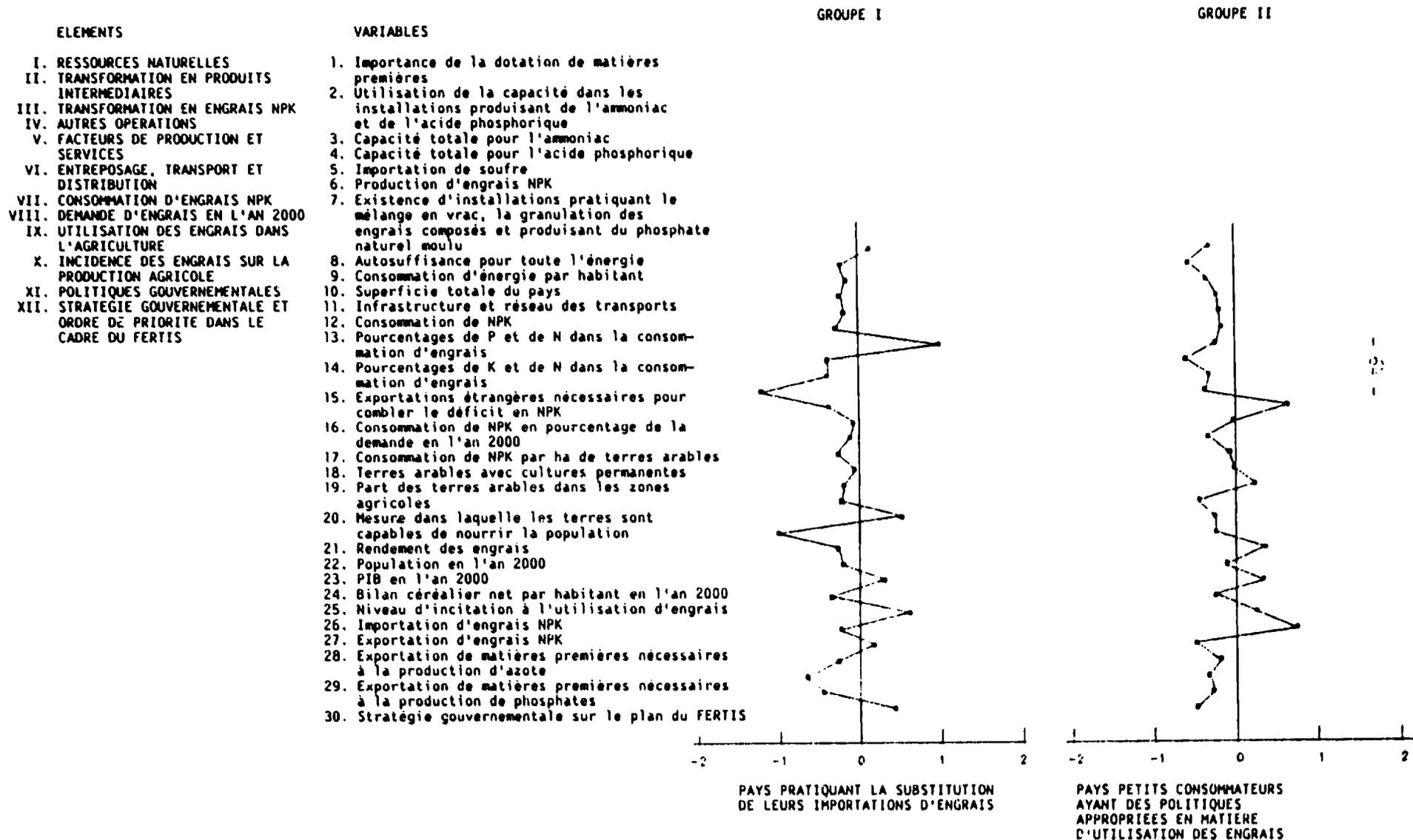


Figure 4.3 (suite) Système industriel de production d'engrais en Afrique  
Modes de développement des groupes de pays

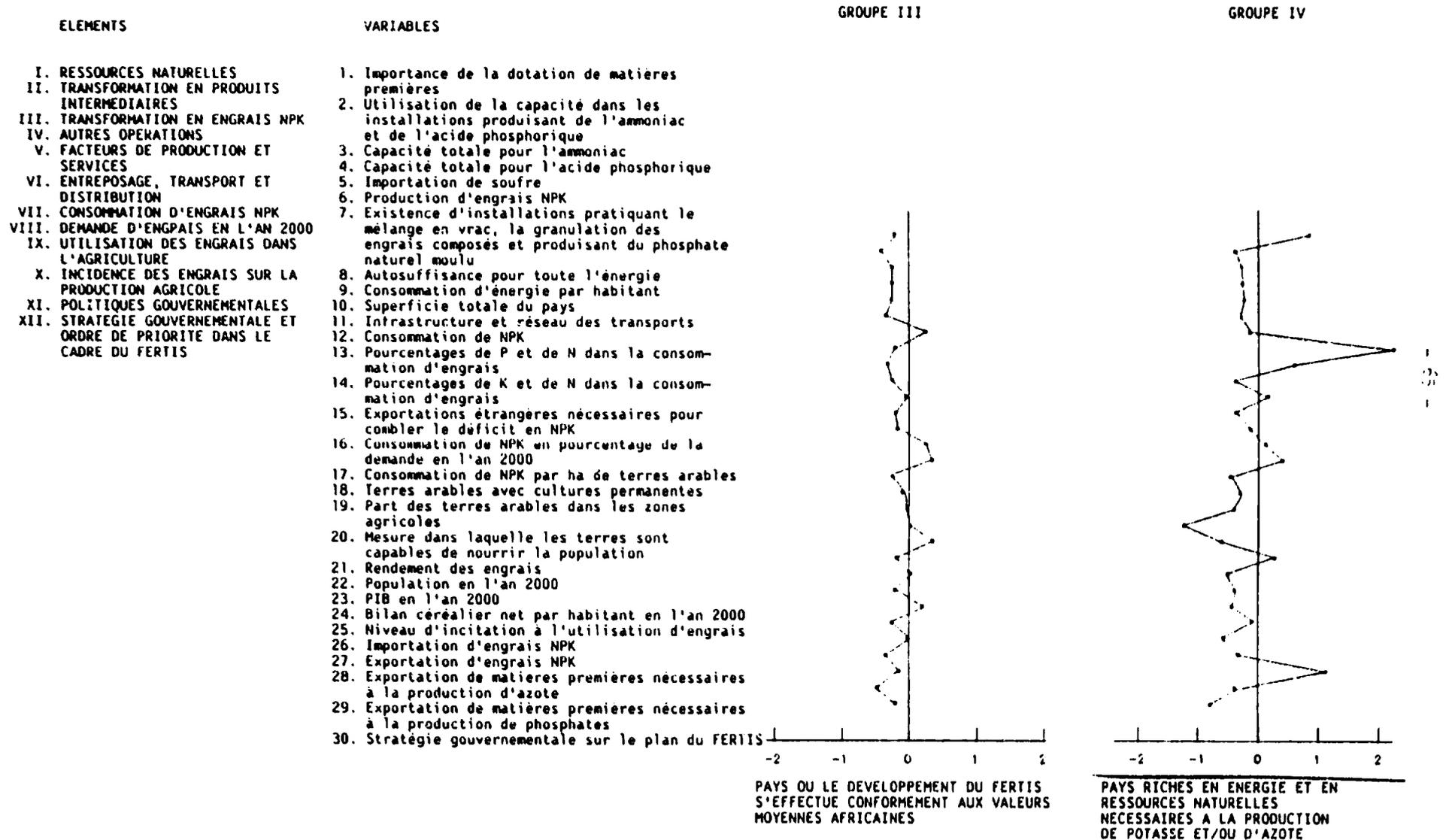


Figure 4.3 (suite) Système industriel de production d'engrais en Afrique  
Modes de développement des groupes de pays

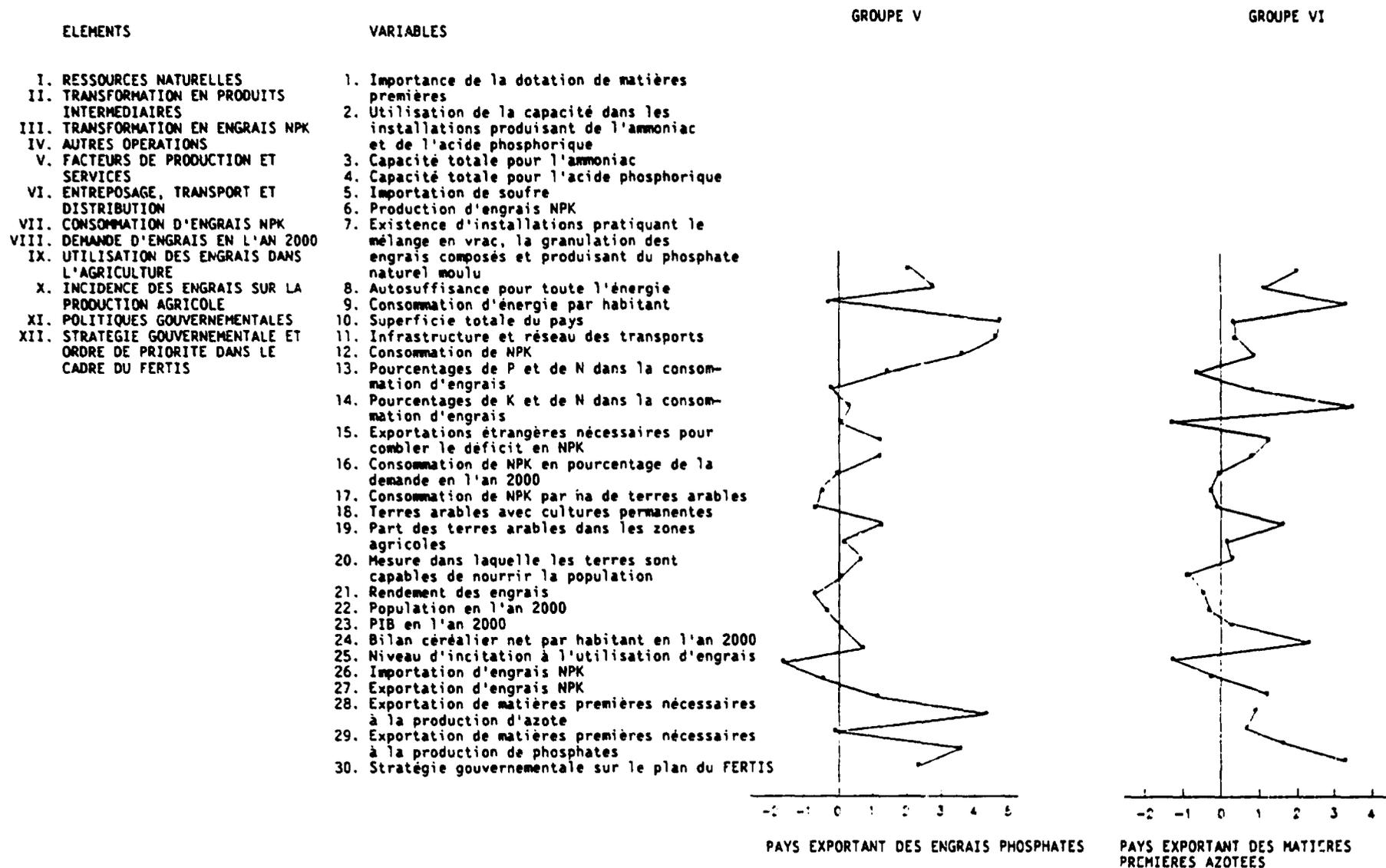
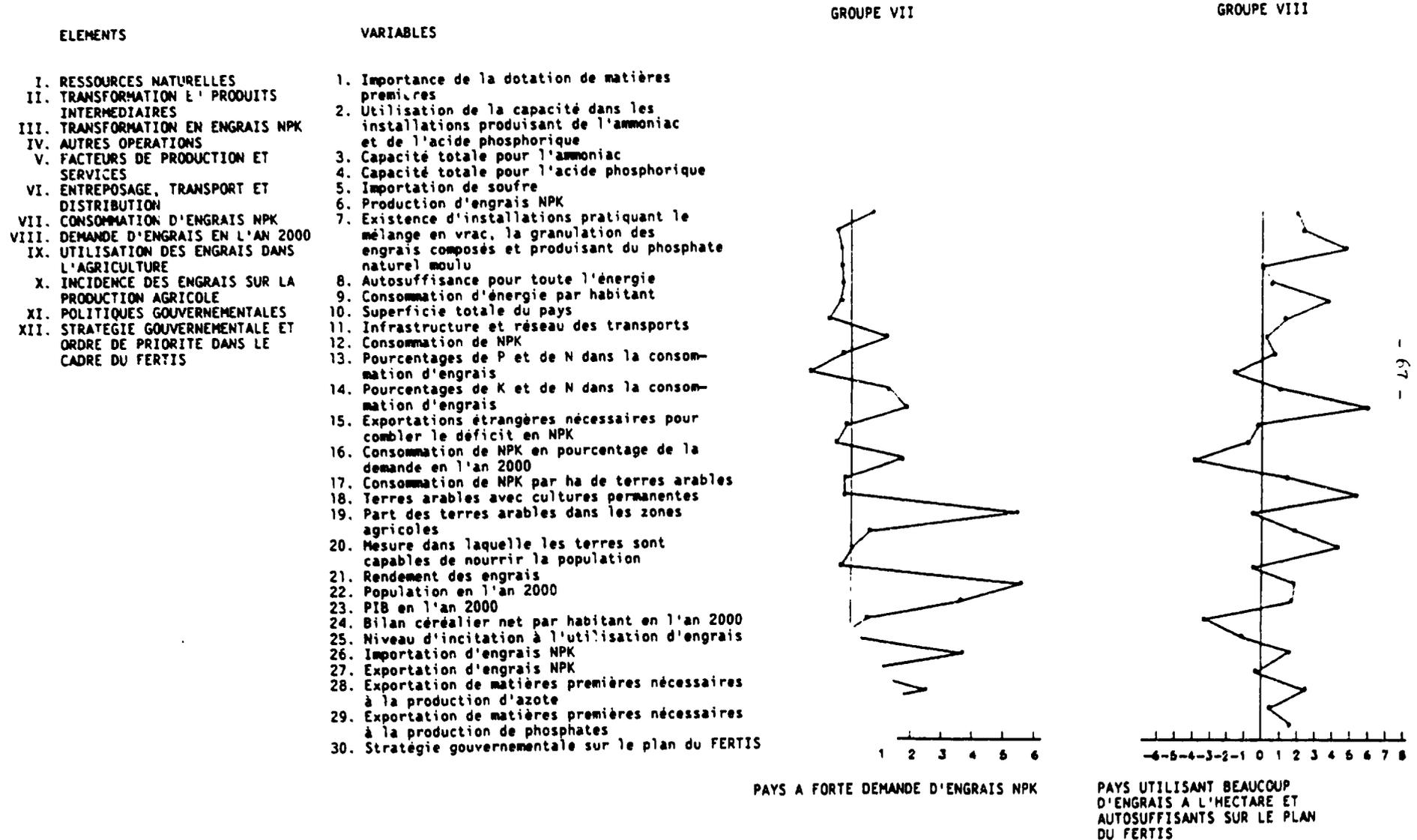


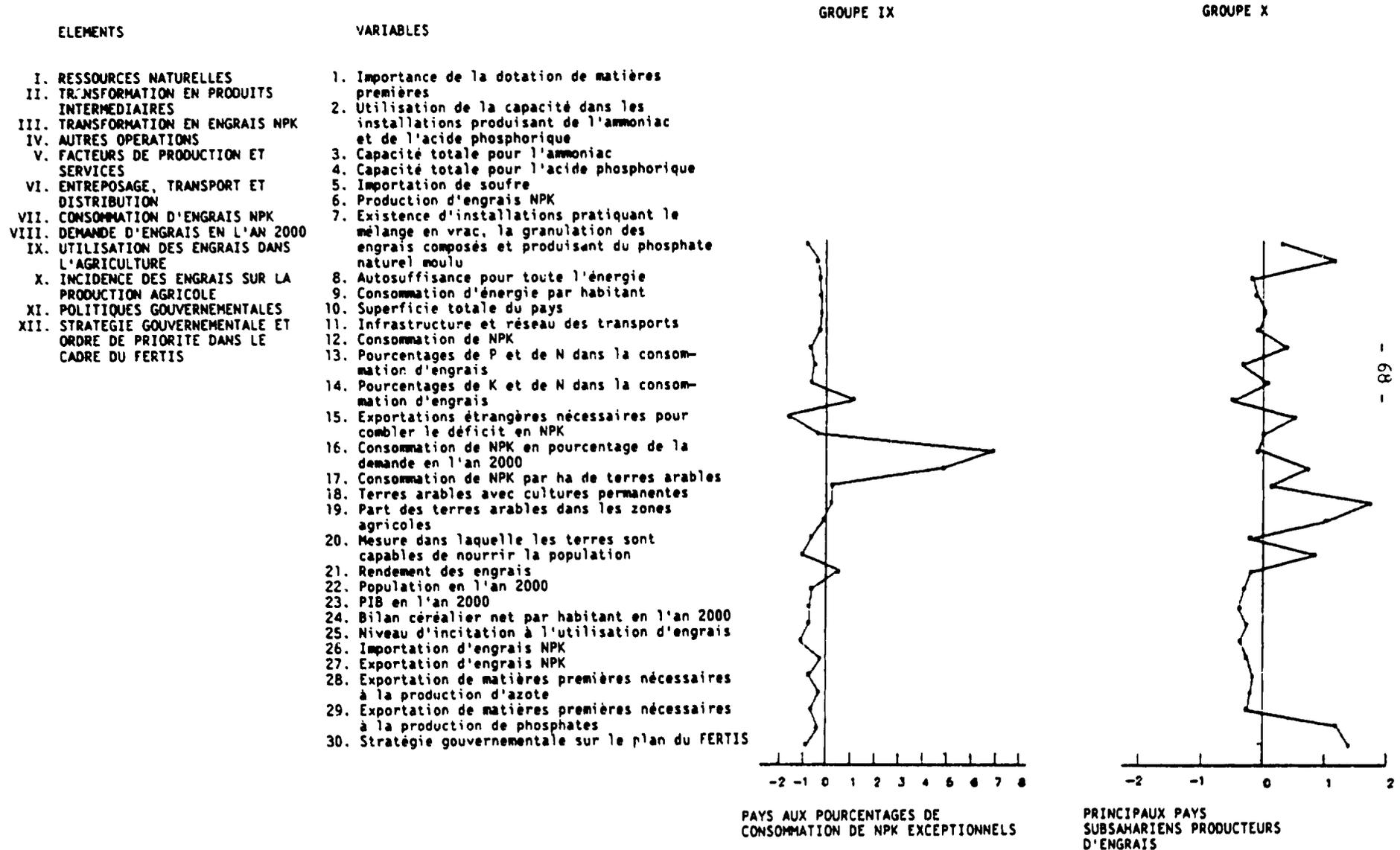
Figure 4.3 (suite) Système industriel de production d'engrais en Afrique  
Modes de développement des groupes de pays



PAYS A FORTE DEMANDE D'ENGRAIS NPK

PAYS UTILISANT BEAUCOUP D'ENGRAIS A L'HECTARE ET AUTOSUFFISANTS SUR LE PLAN DU FERTIS

Figure 4.3 (suite) Système industriel de production d'engrais en Afrique  
Modes de développement des groupes de pays



PAYS AUX POURCENTAGES DE CONSOMMATION DE NPK EXCEPTIONNELS

PRINCIPAUX PAYS SUBSAHARIENS PRODUCTEURS D'ENGRAIS

compte tenu de l'ampleur et de la qualité de leurs gisements, le Burkina Faso et le Niger ont de bonnes chances de pouvoir développer leur production de phosphates. La Zambie a des réserves assez importantes de matières premières renfermant du soufre. L'Ethiopie possède des gisements de potasse, des réserves considérables de sylvinite de bonne qualité et des réserves non négligeables de carnallite. La production de sylvinite et de carnallite offre de bonnes perspectives de développement.

Dans l'élément N° 2, le traitement des produits intermédiaires (ammoniac et acide phosphorique) est limité en Zambie et en Tanzanie. Ces deux pays éprouvent de graves difficultés à maintenir un taux d'exploitation élevé dans les unités de production d'ammoniac et d'acide phosphorique. L'utilisation de la capacité est faible et les installations existantes ont grandement besoin d'être réhabilitées. En revanche, la production d'ammoniac en Tanzanie et au Mozambique, ainsi qu'au Soudan, offre des perspectives prometteuses de développement.

Dans l'élément N° 3, la transformation des engrais NPK pourrait être assurée dans quatre pays du groupe I mais elle n'est effective qu'en Zambie et en Tanzanie. Le complexe zambien de Kafue qui fonctionne au charbon est en cours de réhabilitation. Le complexe tanzanien de production d'engrais phosphaté à Tanga se heurte à des difficultés dues à la nécessité de remplacer une usine d'acide sulfurique. La modernisation et la réhabilitation du complexe sont uniquement subordonnées à des questions de financement. Le complexe soudanais ammoniac-urée près de Khartoum n'est pas exploité car le Soudan est confronté à de graves pénuries de combustibles. Les pouvoirs publics envisagent actuellement dans le cadre d'un programme de développement de créer près de Port Soudan un nouveau complexe ammoniac-urée à partir du gaz naturel. Le Mali, le Niger et le Burkina Faso produisent du phosphate naturel broyé et partiellement acidifié mais pas d'engrais phosphaté.

Dans l'élément N° 4, qui a trait à d'autres opérations liées à l'industrie des engrais, le groupe I occupe la première place. Comme il ressort du profil de développement (figure 4.3), la valeur relative à cet élément est très supérieure à la moyenne africaine. Parmi les pays étudiés, le groupe I possède la moitié environ des installations de mélange en vrac, de granulation de composés et de phosphate naturel broyé. Cela montre d'une part que la demande d'engrais est élevée et d'autre part que les pays appartenant à ce groupe s'efforcent d'accroître leur production nationale. L'élément N° 5 a trait au secteur de l'énergie. La sûreté de l'approvisionnement en électricité est l'un des facteurs les plus importants qu'il convient d'envisager lorsque l'on se propose de développer l'industrie des engrais. Tous les pays appartenant à ce groupe produisent ou prévoient de produire de l'énergie hydroélectrique en mettant à profit leurs importantes ressources en hydroélectricité. Toutefois, ce groupe accuse une certaine faiblesse en matière d'autosuffisance énergétique et de consommation d'énergie par habitant.

L'élément N° 6 - stockage, transport et distribution - est quantifié par deux variables, à savoir la superficie du pays et l'infrastructure en matière de distribution. Les pays du groupe I se caractérisent par une vaste superficie et par des réseaux de distribution relativement faibles. On peut considérer que cet élément constitue un des goulets d'étranglement qui entravent l'action du groupe.

Dans l'élément N° 7, comme le montre le profil de développement, le niveau de la consommation d'engrais est moyen pour les 43 pays. La taille du marché des engrais varie selon les pays, le Soudan et la Zambie étant les plus

grands consommateurs et le Niger le plus petit. Dans les pays étudiés, le rapport phosphore/azote est moyen, à raison de cinq pour un environ, mais des valeurs extrêmes ont été observées au Soudan et en Ethiopie. Le rapport potassium/azote est analogue à celui du groupe VI (Algérie, Libye) bien que des différences considérables existent à l'intérieur du groupe.

L'élément N° 8 a trait aux prévisions de la demande d'engrais en l'an 2000. Pour le groupe à l'étude, le niveau de la demande d'engrais s'établit dans la moyenne, à hauteur de 810 000 tonnes environ. La production en 1986 s'est élevée à 25 000 tonnes de NPK, ce qui implique un écart d'environ 785 000 tonnes. Si le volume des devises nécessaires pour combler cet écart est moyennement important, il représente néanmoins une lourde charge pour des pays comme le Soudan, la Tanzanie et le Mozambique.

Le niveau d'utilisation des engrais - élément N° 9 - est calculé compte tenu de la consommation de NPK par hectare de terres arables (cultivées en permanence), de la part de terres arables dans la zone agricole et de la capacité des terres à subvenir aux besoins de la population. La consommation de NPK par hectare de terres arables est inférieure au chiffre moyen pour l'Afrique. Le potentiel de terres arables est le plus élevé parmi tous les groupes étudiés (on estime que le potentiel est élevé lorsque la part de terres arables dans la zone agricole est faible et que la superficie des terres arables cultivées en permanence est élevée). Ce facteur devrait être considéré comme un élément favorable au développement du FERTIS. En revanche, la part de terres arables de ce groupe dans la zone agricole n'est supérieure qu'à celle du groupe IV. Ce facteur donne à entendre que l'on peut encore accroître la superficie des terres arables et que, de ce fait, il existe une possibilité de développer l'agriculture extensive plutôt que l'agriculture intensive. La pression démographique sur les terres en Zambie, au Soudan et au Niger est inférieure à la moyenne avec 3,12 personnes par hectare de terres arables. En Ethiopie, au Mali, en Tanzanie et en particulier au Mozambique, la pression démographique sur les terres s'établit au-dessus de la moyenne, ce qui devrait militer en faveur du développement du FERTIS dans ces pays.

Quatre variables sont utilisées dans l'élément N° 10 pour calculer l'impact de l'emploi des engrais sur la production agricole. Le niveau d'efficacité de l'utilisation des engrais, en termes de kilogrammes de céréales produites par kilogramme de NPK utilisé, se situe en dessous de la moyenne pour les 43 pays et ne constitue pas un élément favorable au développement du FERTIS.

D'après les projections pour l'an 2000, la population sera supérieure à la moyenne et le PIB inférieur (le PIB par habitant devrait en effet être considérablement inférieur à la moyenne générale). Le groupe I devrait donc être le moins bien placé pour fournir des facteurs de production à l'agriculture. Néanmoins il aura de bonnes chances de pouvoir conserver ou améliorer le niveau de son autosuffisance alimentaire d'ici à l'an 2000. Comme il ressort à l'évidence du profil de développement, les projections concernant le bilan céréalier net par habitant d'ici à l'an 2000 font apparaître la tendance la plus positive parmi tous les groupes à l'étude 16/.

---

16/ Le bilan céréalier net prévu par habitant d'ici à l'an 2000 est exprimé dans le profil de développement de chaque groupe par rapport au chiffre moyen pour l'Afrique. Cela ne signifie pas que le bilan prévu soit positif en valeur absolue et en fait, seuls le Zimbabwe, le Soudan et le Malawi ont un bilan net positif en valeur absolue.

Le niveau d'incitation à utiliser des engrais - élément N° 11 - est inférieur à la moyenne, ce qui constitue un obstacle à l'accroissement de la consommation d'engrais.

L'élément N° 12 qui a trait aux priorités et à la stratégie des pouvoirs publics se caractérise par cinq variables. Hormis le Nigéria, les pays du groupe I sont les plus gros importateurs d'engrais de l'Afrique subsaharienne. La stratégie des pouvoirs publics à l'égard du FERTIS est axée sur la substitution des importations et elle est conçue de manière à promouvoir le développement du système. Les pays du groupe I ne sont pas des exportateurs d'engrais NPK ni des exportateurs de matières premières renfermant de l'azote ou du phosphate pour la bonne raison qu'ils n'ont toujours pas développé leur industrie des engrais ni mis en valeur la base des matières premières entrant dans leur composition.

#### 4.3.2 Groupe II

Ce groupe comprend 11 pays situés dans trois régions géographiques : l'Afrique occidentale, l'Afrique centrale et l'Afrique orientale. Les ressources en matières premières sont plus pauvres que dans le groupe I et ne contiennent que du phosphore et de l'azote. On peut voir sur le profil de développement que le niveau de ces ressources est inférieur à la moyenne africaine. L'existence de gisements de soufre ou de potasse facilement explorables n'a pas été établie. Le Rwanda, le Ghana et la Guinée possèdent des matières premières renfermant de l'azote et l'Ouganda, le Bénin et le Burundi des matières premières renfermant du phosphore.

Hormis le complexe ammoniac-urée en Somalie qui pour le moment n'est pas exploité, il n'existe pas d'usine de traitement pour les produits intermédiaires, l'ammoniac et l'acide phosphorique. En Ouganda, au Burundi et au Rwanda, le développement de la production d'engrais fait l'objet de plans et de projets préliminaires de portée modeste. D'après les données obtenues, aucune usine de mélange en vrac, de granulation de composés ou de broyage de phosphate naturel n'est en service dans ce groupe.

Aucun des pays du groupe II n'est autosuffisant en matière d'énergie. Le Ghana et l'Ouganda sont les mieux placés avec un niveau d'autosuffisance s'établissant à 36 % et 18 % respectivement. Toutefois, ces deux pays sont autosuffisants en électricité dont ils sont des exportateurs nets. La consommation d'énergie par habitant est modérée. Le Libéria et le Ghana sont les plus gros consommateurs avec environ 150 kg d'équivalent pétrole par habitant.

La part des terres arables dans la zone agricole est supérieure à celle des groupes I, III, IV, VI et IX. Cela montre qu'il est nécessaire d'introduire des méthodes agricoles plus intensives, en mettant davantage l'accent sur l'augmentation des rendements et donc sur des niveaux plus élevés d'apport d'engrais.

Comme il ressort du profil de développement, le niveau d'efficacité de l'utilisation des engrais est plus élevé dans le groupe II que dans n'importe lequel des autres groupes. Bien que le PIB par habitant soit relativement faible, le bilan céréalier net par habitant prévu d'ici à l'an 2000 est positif. Il est probable que la plupart des pays du groupe II amélioreront leur niveau d'autosuffisance alimentaire. La Somalie, le Rwanda et le Burundi risquent d'être confrontés à des pénuries en raison du manque de devises.

Plus que dans n'importe quel autre groupe, les cultivateurs sont incités à utiliser des engrais. Les importations d'engrais NPK qui sont égales à la consommation sont relativement faibles. Les exportations d'engrais et de matières premières entrant dans leur composition sont réduites au minimum. A l'égard du FERTIS, les pouvoirs publics ont adopté une stratégie fondée sur l'importation d'engrais et sur l'application de politiques d'appui en matière de prix.

On peut considérer que ce groupe accorde un rang de priorité peu élevé au développement du FERTIS, bien qu'il ait adopté des politiques visant à promouvoir la consommation d'engrais. La consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables est assez faible dans le groupe II mais il existe des différences considérables à l'intérieur du groupe. En 1986, la Gambie a utilisé 23 kg de NPK par hectare contre moins de 1 kg en Ouganda, en République centrafricaine et en Guinée.

#### 4.3.3 Groupe III

Ce groupe comprend neuf pays appartenant à six régions géographiques : l'Afrique septentrionale occidentale, l'Afrique occidentale, l'Afrique centrale, l'Afrique orientale, l'Afrique australe et les îles africaines de l'océan Indien.

Les ressources naturelles sont plus riches que celles du groupe II mais plus pauvres que celles du groupe I en ce sens qu'elles se composent de matières premières renfermant uniquement de l'azote, du phosphore et du soufre. Aucun gisement de potasse n'a été identifié.

Ce groupe n'a que de petites installations de production. Seule Madagascar possède une installation de traitement pour l'ammoniac mais elle n'a jamais été mise en service. Il n'existe pas d'usine d'acide phosphorique dans ce groupe. La Côte d'Ivoire est le seul producteur d'engrais NPK mais elle n'opère que sur une très petite échelle, à partir d'ammoniac et de soufre importés (4 000 tonnes par an environ de NPK). Le Swaziland a produit jusqu'à 5 000 tonnes d'azote par an durant la période 1979-1983 mais son complexe de production d'azote est actuellement transformé en papeterie. Quatre usines de mélange en vrac et de granulation de composés ont été recensées au Malawi, au Swaziland, au Kenya et en Côte d'Ivoire.

Le niveau d'autosuffisance énergétique varie sensiblement à l'intérieur du groupe. Le Cameroun, le Zaïre et la Côte d'Ivoire sont autosuffisants en énergie primaire et en électricité tandis que le Tchad et la Mauritanie sont entièrement tributaires des importations. Dans l'ensemble, le groupe III se place avant les groupes I et II pour ce qui est de l'autosuffisance énergétique et de la consommation d'énergie par habitant.

La superficie totale des pays appartenant au groupe III est proche de la moyenne. Les conditions de stockage, de transport et de distribution d'engrais sont difficiles, en particulier au Zaïre, au Tchad et en Mauritanie. D'une manière générale, le niveau de développement de l'infrastructure et des moyens de transport se situe dans la moyenne.

Compte tenu de la balance nette du commerce extérieur, le volume des devises nécessaires pour combler l'écart entre la demande de NPK en l'an 2000 et la production en 1986 donne à penser que les besoins en devises seront inférieurs à ceux du groupe I. La consommation de NPK par hectare de terres

arables est légèrement inférieure à la moyenne mais varie sensiblement entre pays, de 1 à 2 kg de NPK par hectare au Tchad, au Zaïre et à Madagascar à 50 kg de NPK par hectare au Kenya et au Swaziland.

Le potentiel de terres arables se situe dans la moyenne pour les 43 pays. La part des terres arables dans la zone agricole s'établit également dans la moyenne. Là encore les variations à l'intérieur du groupe sont sensibles. La capacité des terres à subvenir aux besoins de la population est élevée et n'est inférieure qu'à celle du groupe VIII (Egypte). Toutefois, la pression démographique sur les terres arables est également élevée avec des chiffres de 9,7 et 8,8 personnes par hectare de terres arables. Ces chiffres sont à mettre en parallèle avec le chiffre moyen de 3,1 personnes par hectare qui a été calculé pour l'ensemble des pays étudiés.

L'impact de l'utilisation des engrais sur la production agricole fait apparaître des caractéristiques analogues à celles du groupe I, bien que les valeurs soient moins extrêmes. Le taux d'efficacité de l'utilisation des engrais est inférieur à la moyenne, comme le PIB par habitant. Le bilan céréalier net par habitant prévu pour l'an 2000 est toutefois positif pour l'ensemble du groupe. Le Cameroun, le Zaïre, le Swaziland et Madagascar devraient conserver ou améliorer leur niveau d'autosuffisance alimentaire d'ici cette date. Le Kenya, le Tchad et la Mauritanie dont le niveau d'autosuffisance alimentaire diminue et qui manquent de devises (en particulier le Kenya et le Tchad) risquent de devoir faire face à des pénuries alimentaires.

Les politiques et la stratégie appliquées par les pouvoirs publics sont analogues à celles du groupe I, sauf en ce qui concerne l'exportation de matières premières renfermant de l'azote, dans la mesure où le Cameroun et le Zaïre exportent du pétrole brut en quantité non négligeable. Toutes les autres variables relatives aux éléments 11 et 12 sont similaires à celles du groupe I. Le niveau d'incitation à utiliser des engrais se caractérise par un indice négatif. La stratégie appliquée par les pouvoirs publics se fonde notamment sur la substitution des importations, mais cette pratique a eu peu de succès.

Pour résumer, les valeurs relatives aux variables du FERTIS dans le groupe III sont plus proches de l'ensemble des moyennes pour l'Afrique que celles de n'importe quel autre groupe.

#### 4.3.4 Groupe IV

Ce groupe comprend quatre pays situés dans deux régions géographiques : l'Afrique centrale et l'Afrique australe.

Les ressources en matières premières de ce groupe sont plus riches que celles des groupes I, II et III. Les ressources naturelles renferment toutes les matières premières - azote, phosphore, potassium et soufre - intervenant dans le FERTIS. L'Angola, le Congo et le Gabon sont des producteurs de gaz naturel et de pétrole brut et le Botswana possède des gisements de charbon. On trouve des gisements de phosphate en Angola, au Congo et au Gabon et des matières premières contenant du soufre au Botswana et en Angola et il en existe peut-être aussi au Congo et au Gabon. Le Congo et le Botswana possèdent des gisements de potasse de grande valeur. L'Afrique manque de minerais de potasse. Les ressources en carnallite sont estimées à 30 millions de tonnes, soit 5 millions de tonnes de K<sub>2</sub>O.

Le groupe IV ne possède pas d'usine d'ammoniac ou d'acide phosphorique mais l'Angola étudie actuellement la possibilité de construire un complexe ammoniac-urée à vocation mondiale, orienté vers l'exportation. Hormis quelques quantités de NPK autrefois fabriquées par le Congo, aucun des pays de ce groupe ne produit à l'heure actuelle ce type d'engrais. Des petites installations de broyage de phosphate naturel sont en exploitation en Angola.

Comme il ressort à l'évidence du profil du développement, le groupe IV occupe une place très confortable en matière d'autosuffisance énergétique, grâce à la production de pétrole brut. Le niveau d'autosuffisance énergétique en Angola, au Congo et au Gabon s'échelonne de 1 000 % à 2 000 %. Tous les pays de ce groupe sont autosuffisants en électricité. La consommation d'énergie par habitant en 1986 a atteint jusqu'à 1 141 kg, 225 kg, 430 kg et 202 kg d'équivalent pétrole au Gabon, au Congo, au Botswana et en Angola respectivement.

La superficie des pays est inférieure à la moyenne mais la qualité de l'infrastructure et du réseau de transport est légèrement supérieure à la moyenne générale. En ce qui concerne cet élément, l'Angola et le Botswana sont moins bien placés que le Gabon et le Congo. Ces deux derniers pays ont en outre l'avantage de posséder des cours d'eau navigables.

La consommation d'engrais NPK est très faible et les limites du marché imposent de fortes contraintes au développement futur de ce secteur. La demande prévue de NPK en l'an 2000 est également faible. Elle s'établirait à 70 % environ de la consommation de 1986. Ce groupe sera en revanche mieux placé que de nombreux autres groupes pour importer des engrais grâce à ses ressources plus abondantes en devises, lesquelles proviennent essentiellement des exportations de pétrole brut et de diamants.

La consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables se situe en dessous de la moyenne (16 kg de NPK/ha) puisqu'elle s'établit à 6 kg de NPK/ha au Congo et à moins de 1 kg de NPK/ha au Botswana. La part de terres arables cultivées en permanence est également inférieure à la moyenne. Une caractéristique particulière de ce groupe est sa part moyenne de terres arables dans la zone agricole qui s'établit à 7,2 % environ (la moyenne pour l'Afrique est de 22 %). La pression démographique sur les terres arables est également assez faible. Ces différents facteurs pourraient faire obstacle au développement du FERTIS.

En raison du faible niveau de consommation, le taux d'efficacité de l'utilisation des engrais est supérieur à la moyenne. Le bilan céréalier net par habitant prévu d'ici à l'an 2000 est négatif. Toutefois, avec un PIB en l'an 2000 plus proche de la moyenne que la population à cette même date, ce groupe de pays risque de voir diminuer son niveau d'autosuffisance alimentaire mais il aura assez de devises pour importer ce dont il aura besoin dans ce domaine.

Les importations d'engrais sont peu élevées et égales à la consommation de NPK. Ce groupe de pays n'exporte pas d'engrais et ne possède pas de matières premières renfermant du phosphore. Toutefois, il exporte en grandes quantités des matières premières renfermant de l'azote comme le pétrole brut, ce qui, parallèlement à d'abondantes ressources naturelles et à un potentiel énergétique élevé, est la caractéristique la plus marquante du groupe IV.

La stratégie des pouvoirs publics s'appuie sur l'importation d'engrais. Toutefois, il semblerait que l'Angola, le Congo et le Botswana prévoient de s'orienter vers l'exportation.

On peut dire du groupe IV qu'il possède d'abondantes ressources naturelles en énergie, en potassium et en azote. Cela laisse bien augurer de l'avenir, bien qu'il soit peu probable que l'industrie des engrais se développe sensiblement à court terme.

#### 4.3.5 Groupe V

La Tunisie et le Maroc qui appartiennent à ce groupe sont abondamment dotés en ressources naturelles présentant un intérêt pour l'étude. Les gisements de phosphate naturel sont parmi les plus importants du monde. La production de phosphate naturel en Tunisie et au Maroc a représenté 77 % du volume total produit par les 43 pays africains et 20 % de la production mondiale. Le groupe V possède également en quantités modérées des matières premières renfermant de l'azote, du gaz naturel et du pétrole brut. Les matières premières contenant du soufre au Maroc et les saumures renfermant de la potasse dans le lac de Zarzis en Tunisie sont un indicateur de la diversification des matières premières présentes dans ces deux pays.

Comme le montre de façon frappante le profil de développement, une très forte capacité de production de l'acide phosphorique - environ 2,8 millions de tonnes par an de phosphore (P2O5) - ainsi qu'un taux d'utilisation de la capacité de 80 % environ sont les caractéristiques distinctives de ce groupe. Il n'y a pas d'usine d'ammoniac en Tunisie ni au Maroc, bien que d'importantes quantités d'engrais MAP/DAP soient produites à partir d'ammoniac importé. Ce groupe occupe la première place dans la fabrication d'engrais NPK, sa production s'étant élevée en 1986 à plus de 50 % de la production totale des 43 pays à l'étude. La production d'engrais phosphatés par le groupe s'établit à 77 % de l'ensemble de la production des pays étudiés. La Tunisie et le Maroc exploitent également des usines de phosphate naturel broyé.

Ces deux pays produisent de l'énergie et de l'électricité dans des proportions proches de l'autosuffisance et même supérieures, et la consommation d'énergie par habitant est plus élevée que la moyenne. Les facteurs que l'on peut considérer comme étant les mieux à même de favoriser l'expansion du secteur à l'étude tiennent au fait que ces pays ont une superficie de taille moyenne et que leur infrastructure et leur réseau de transport sont bien développés. En outre, ils ont des débouchés considérables puisqu'ils représentent à eux deux près de 16 % de la consommation africaine de NPK.

En 1986, la production de NPK a dépassé de loin la demande prévue en l'an 2000. Malgré une très forte production intérieure, un important volume de devises sera nécessaire soit pour importer des engrais NK, soit pour investir dans des installations de production d'engrais renfermant du NK.

La consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables est très supérieure à la moyenne. La superficie des terres arables et des zones de cultures permanentes montre que le potentiel agricole est supérieur à la moyenne. Cela pourrait aller à l'encontre de l'introduction de méthodes de production agricole plus intensives.

Ces pays sont des exportateurs nets d'engrais. Les exportations de matières premières renfermant du phosphore sont importantes, en particulier au Maroc. La stratégie des pouvoirs publics à l'égard du FERTIS s'appuie sur la promotion des exportations. On peut dire du groupe V qu'il est orienté vers l'exportation d'engrais phosphaté.

#### 4.3.6 Groupe VI

Le groupe VI comprend l'Algérie et la Libye qui possèdent de très abondantes ressources naturelles présentant un intérêt pour l'étude, en particulier des matières premières renfermant de l'azote comme le gaz naturel et le pétrole brut. L'Algérie est le plus gros producteur africain de gaz naturel, de gaz naturel liquéfié et de gaz pétrochimique liquéfié et elle est également le quatrième producteur africain de pétrole brut après le Nigéria, la Libye et l'Egypte. Ce groupe détient de 5 à 6 % environ des réserves mondiales de gaz naturel. La production de phosphate naturel en Algérie s'établit à 1,2 million environ de tonnes de concentrés par an. L'Algérie produit également des pyrites. La Libye ne produit pas de phosphate naturel. A l'avenir, ces deux pays pourraient récupérer du soufre à partir du pétrole et du gaz naturel. Ils possèdent tous deux des réserves de potasse en quantités limitées mais elles ne sont pas actuellement exploitées.

En 1986, la capacité totale de production d'ammoniac en Algérie et en Libye a été évaluée à 1,36 million de tonnes d'azote, bien que le taux d'utilisation de la capacité ne soit que de 40 % en moyenne. Les possibilités de fabrication de l'ammoniac par ce groupe sont excellentes. Seule l'Algérie produit de l'acide phosphorique mais là encore le taux d'utilisation de la capacité est peu élevé. L'Algérie est le troisième producteur africain d'acide sulfurique après le Maroc et la Tunisie, avec un taux d'utilisation de la capacité supérieur à 50 %. L'Algérie et la Libye interviennent à hauteur de 15 % du volume d'engrais produit dans les 43 pays.

La production locale d'énergie est supérieure aux besoins dans le rapport de quatre contre un pour l'Algérie et de près de six contre un pour la Libye. Ces deux pays sont autosuffisants en électricité et la consommation d'énergie par habitant est très élevée : respectivement 1 034 kg et 2 259 kg d'équivalent pétrole en 1986.

La consommation de 270 000 tonnes de NPK en Algérie et de 40 000 tonnes en Libye en 1986 montre que le groupe VI est un gros consommateur d'engrais par rapport aux pays de l'Afrique subsaharienne. En Libye, la consommation qui s'établissait à près de 100 000 tonnes par an en 1983/84 s'est contractée. Il convient de souligner que l'Algérie est un importateur net et la Libye un exportateur net d'engrais. Cette situation est étroitement liée au taux d'utilisation de la capacité.

L'écart entre la demande prévue pour l'an 2000 et la production en 1986 s'applique pour l'Algérie aux engrais azotés, phosphoriques et potassés, mais pour la Libye, aux engrais phosphoriques et potassés seulement. L'Algérie risque d'être confrontée à des difficultés en cherchant à combler cet écart, à moins que des mesures spéciales ne soient prises pour augmenter le taux d'utilisation de la capacité dans les usines d'engrais ou pour diversifier ou accroître la source des recettes d'exportation. La consommation de NPK par hectare de terres arables est supérieure à la moyenne africaine.

La part des terres arables dans la zone agricole est inférieure à la moyenne générale. Compte tenu de la hausse sensible de la demande de céréales prévue pour l'an 2000, il pourrait être nécessaire d'entreprendre une action énergétique en faveur du secteur agricole. Le niveau d'incitation à l'utilisation d'engrais est également négatif. Par ailleurs, il conviendrait de revoir la politique de fixation des prix.

Les importations d'engrais NPK sont nettement supérieures aux exportations d'engrais. Les exportations de matières premières renfermant de l'azote comme le gaz naturel et le pétrole, ainsi que les exportations de produits intermédiaires comme l'ammoniac liquide, sont les éléments les plus caractéristiques du groupe. On peut dire de celui-ci qu'il est orienté vers les exportations de matières premières renfermant de l'azote.

#### 4.3.7 Groupe VII

Ce groupe se compose d'un seul pays, le Nigéria. Le Nigéria est le plus grand producteur de pétrole brut et de gaz naturel parmi les pays étudiés. La production de pétrole en 1986 a atteint 75 millions de tonnes environ, ce qui correspond au contingent fixé par l'OPEP. Les réserves prouvées de gaz naturel s'élèvent à 1 200 milliards de m<sup>3</sup>, et les réserves non prouvées à une quantité équivalente. Ainsi, en ce qui concerne les possibilités d'exploitation du gaz naturel, le Nigéria, de même que la Libye, se placent-ils après l'Algérie. Les hydrocarbures sont la pierre angulaire de l'économie et ils représentent un pourcentage élevé des recettes en devises et des recettes publiques. Le Nigéria possède également des réserves de charbon et des petits gisements de phosphate naturel. L'important complexe d'Onne n'était pas en service en 1986 et de ce fait il n'a pas été pris en compte dans le profil de développement. Aucune usine de mélange en vrac, de granulation de composés ou de broyage de phosphate naturel n'a été signalée au Nigéria.

En ce qui concerne l'ensemble de l'énergie et l'électricité produites, le pays est autosuffisant à raison de 643 % et 105 % respectivement. Divers problèmes de stockage, de transport et de distribution des engrais dus à la taille du pays sont compensés par une infrastructure et un réseau de transport assez bien développés. Des installations de manutention des matières premières et des engrais ont ainsi été créées en bord de mer, à Port Harcourt et à Lagos.

Le Nigéria offre de larges débouchés pour les engrais. La consommation de NPK en 1986 a représenté 11 % environ de l'ensemble de la consommation sur le continent. Compte tenu d'une demande de NPK estimée en l'an 2000 à 850 000 tonnes, la création de deux complexes de production d'engrais analogues à celui d'Onne pourrait être envisagée dans les plans d'investissement du Nigéria d'ici à l'an 2000.

En 1986, la consommation de NPK par hectare de terres arables s'est élevée à 9,4 kg, ce qui est inférieur à la moyenne (16 kg). Cela s'explique par les ressources considérables de terres arables dont dispose le Nigéria. En revanche, la part des terres arables dans la zone agricole est élevée puisqu'elle s'établit à 60 %, et il faudra en tenir compte lors de la formulation des politiques visant à accroître la production vivrière et, notamment, à développer le FERTIS.

On prévoit pour l'an 2000 une population de 164 millions de personnes, un excédent céréalier par habitant et une diminution du niveau d'autosuffisance alimentaire. Il faudra donc que l'économie nigériane soit assez solide pour soutenir le développement du secteur agricole et éviter ainsi d'avoir à engager des dépenses excessives pour importer des denrées alimentaires.

Comme il ressort du profil de développement, le niveau d'incitation à utiliser des engrais se situe en dessous de la moyenne. Il conviendrait d'envisager l'élaboration de rapports coût-utilité supérieurs en faveur d'un accroissement de la consommation d'engrais.

La stratégie des pouvoirs publics s'appuie sur la substitution des importations et il faudrait, à l'avenir, qu'elle s'oriente vers la création d'usines de production d'engrais renfermant du phosphore et du potassium, ce qui permettrait de compléter l'éventail de la production de l'actuel complexe industriel d'engrais azotés et, le cas échéant, de le développer. Le Nigéria se caractérise plus particulièrement par sa très forte demande d'engrais NPK.

#### 4.3.8 Groupe VIII

Ce groupe se compose de l'Egypte qui possède de très abondantes ressources en matières premières présentant un intérêt pour l'étude, notamment des composants de l'azote, du phosphore et du soufre. L'Egypte est le troisième producteur de pétrole brut parmi les pays étudiés. Sa production d'équivalent gaz naturel est évaluée à 5 millions de tonnes par an environ. Elle est le cinquième producteur africain de phosphate naturel après le Maroc, la Tunisie, le Togo et le Sénégal.

La capacité de production d'ammoniac en 1986 s'est élevée à 920 000 tonnes d'azote. Le taux d'utilisation de la capacité - environ 66 % - est comparable à celui de la Libye et supérieur à celui de l'Algérie. La capacité de production d'acide phosphorique est peu élevée.

En 1986, seule la Tunisie a enregistré un niveau de production de NPK supérieur à celui de l'Egypte. Celle-ci assure 27 % de la production de NPK parmi les pays étudiés. L'exploitation d'usines de mélange en vrac et de broyage de phosphate naturel a également été signalée.

Le niveau d'autosuffisance énergétique s'établit à 195 % et le pays est autosuffisant en électricité. En 1986, la consommation d'énergie par habitant s'est élevée à 577 kg d'équivalent pétrole, ce qui place l'Egypte en quatrième position sur le continent africain.

L'Egypte intervient à raison de 30 % de la consommation africaine d'engrais. S'agissant du NPK, l'écart estimé est important (environ 800 000 tonnes par an). L'Egypte éprouvera des difficultés à combler cet écart. La consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables cultivées en permanence - 320 kg par hectare en 1986 - est la plus élevée du continent et elle est supérieure à la moyenne mondiale. C'est là l'aspect le plus frappant du développement du FERTIS en Egypte. Cette situation a pour origine des ressources limitées en terres arables et l'indice le plus élevé de terres irriguées en Afrique. La pression démographique - 19,65 personnes par hectare de terres arables - est très supérieure à la moyenne établie à 2,12, ce qui est le signe d'une agriculture très intensive.

Avec la baisse du niveau d'autosuffisance alimentaire et la pénurie de devises, l'Egypte devra déployer des efforts pour satisfaire ses besoins.

Le niveau d'incitation à l'utilisation d'engrais est inférieur à la moyenne et les pouvoirs publics devraient envisager d'adopter des politiques visant à améliorer le rapport coût-utilité. La stratégie des pouvoirs publics se fonde sur une autosuffisance en engrais. Dans le cadre du FERTIS, l'Egypte se distingue par une forte consommation d'engrais, un taux élevé d'apport d'engrais et la mise en oeuvre d'une stratégie tendant à l'autosuffisance en matière d'engrais.

#### 4.3.9 Groupe IX

Ce groupe se compose du Lesotho. Son profil de développement est très semblable à celui du groupe II. Aucune source de matières premières renfermant de l'azote, du phosphate ou de la potasse n'a été signalée. A l'avenir, d'éventuels gisements de phosphate pourraient être mis en valeur; la roche broyée serait ensuite appliquée sur les sols inclinés, notamment sur les collines, là où elle donne les meilleurs résultats.

Il n'existe pas au Lesotho d'usines de mélange en vrac, de granulation de composés, de broyage de phosphate naturel ni d'installations de production d'engrais. Des plans de production d'énergie hydroélectrique sont actuellement à l'étude, mais pour le moment le Lesotho reste entièrement dépendant de l'Afrique du Sud pour son approvisionnement en énergie. Le Lesotho est un pays de montagnes et la faiblesse relative de son infrastructure et de son réseau de transport pose un problème de distribution.

Si le marché des engrais est limité en valeur absolue, il n'en est pas moins important par rapport à celui des autres pays de l'Afrique subsaharienne. Le Lesotho se distingue des autres groupes de pays par la prédominance exceptionnelle des phosphates dans le rapport azote/phosphore/potassium. Les phosphates puis la potasse ont été consommés de préférence à l'azote, ce qui est en partie compréhensible dans un pays de montagnes qui cultive des pommes de terre, des fruits et des légumes. Des rapports moins extrêmes pourraient être maintenus à l'avenir. La consommation d'engrais NPK est entièrement subordonnée aux importations d'Afrique du Sud. Le pays n'a pas produit d'engrais en 1986. Durant cette année, la consommation s'est établie à hauteur de 20 % de la demande de NPK prévue pour l'an 2000. On estime que le Lesotho pourra combler cet écart d'ici à l'an 2000 grâce aux importations.

La part des terres arables dans la zone agricole s'élève à 13 %, ce qui signifie qu'il y a encore des réserves, mais, avec plus de cinq personnes par hectare de terres arables, la capacité supplémentaire des terres à subvenir aux besoins de la population demeure faible.

On prévoit pour l'an 2000 que le bilan céréalier net par habitant sera négatif et il conviendrait, parmi d'autres mesures, d'examiner le niveau d'efficacité de l'utilisation des engrais et le niveau d'incitation à l'utilisation d'engrais.

#### 4.3.10 Groupe X

Ce groupe comprend quatre pays : le Sénégal, le Togo, le Zimbabwe et Maurice, situés dans trois régions géographiques, à savoir l'Afrique occidentale, l'Afrique australe et les îles africaines de l'océan Indien. Les pays de ce groupe appartiennent également à quatre des zones agro-écologiques définies par la FAO : l'Afrique soudano-sahélienne, l'Afrique occidentale humide et subhumide, l'Afrique australe subhumide et semi-aride et l'Afrique orientale subhumide et montagneuse. Les ressources en matières premières de ce groupe varient considérablement selon les pays mais elles sont analogues à celles du groupe I, à cette différence près que le potentiel est un peu supérieur pour les phosphates. Le Sénégal possède des petits gisements de pétrole brut et un gisement de gaz à terre, également de petite taille, a récemment été mis en exploitation. S'agissant de la production de phosphate

naturel, le Sénégal arrive à la quatrième place parmi les pays étudiés et ses réserves sont évaluées à 125 millions de tonnes. Il n'y a pas de gisements de soufre ni de potasse dans le pays.

Le Togo est l'un des principaux exportateurs africains de phosphate naturel. L'industrie du phosphate dans ce pays se fonde sur des réserves de 85 millions de tonnes environ de produits de bonne qualité. La production de phosphate qui est entièrement exportée a atteint 2,3 millions de tonnes environ en 1986. La mise en valeur de nouvelles ressources minières à partir de réserves connues de phosphate naturel à Dagbati est subordonnée à la réalisation du projet de construction d'une usine d'acide phosphorique et d'installations de production d'engrais connexes au Togo. Aucun gisement de sulfure ou de potasse n'a été identifié dans ce pays.

Le Zimbabwe ne possède pas de gisements de pétrole brut ou de gaz naturel, mais il dispose d'importantes réserves de charbon gazéifiable et de bonne qualité. Le potentiel de production d'ammoniac est élevé. Le Zimbabwe utilise actuellement de l'hydroélectricité, de l'eau et de l'azote atmosphérique pour produire de l'ammoniac par électrolyse de l'eau sur une petite échelle. Les gisements de phosphate sont suffisamment importants pour assurer la production pendant encore trente ans. Les pyrites que recèle le pays peuvent alimenter pendant plus de trente ans l'industrie des engrais phosphatés. Aucun gisement de potasse n'a été identifié au Zimbabwe. Maurice est le seul pays de ce groupe qui ne possède pas de ressources naturelles intéressant le FERTIS. La seule possibilité offerte est d'utiliser de l'électricité afin de produire de l'ammoniac par électrolyse de l'eau. La production d'électricité au moyen de l'énergie hydraulique et thermique et de la bagasse est suffisante pour alimenter une mini-usine d'engrais ammoniacal d'une capacité de 5 000 tonnes par an d'azote. Il convient de noter que la biomasse provenant de l'industrie du sucre peut également être transformée en ammoniac.

Le Zimbabwe est le seul pays de ce groupe qui produise de l'ammoniac, avec un niveau très élevé de rentabilité. Le niveau d'utilisation de la capacité est par ailleurs excellent en ce qui concerne la production d'acide phosphorique. Le Sénégal exploite une usine d'acide phosphorique à partir de phosphate naturel extrait localement et d'acide sulfurique obtenu à partir de soufre importé, mais le niveau d'utilisation de la capacité s'établit à 65 % environ en raison des limites de la demande étrangère. Le Togo et Maurice n'ont pas d'usines de production d'ammoniac ou d'acide phosphorique. Toutefois, le Togo prévoit de construire un complexe de production d'engrais à partir de l'acide phosphorique et Maurice traite de l'ammoniac importé pour fabriquer de l'acide nitrique et du nitrate d'ammonium.

Le Zimbabwe, le Sénégal et Maurice sont des producteurs d'engrais. Le Zimbabwe est le plus gros producteur avec 121 000 tonnes par an d'engrais NP en 1986, suivi par le Sénégal et Maurice. Ce groupe représente de 4 à 5 % environ de la production totale de NPK dans les 43 pays étudiés, mais 80 % environ de la production des pays de l'Afrique subsaharienne. On peut donc dire en ce qui concerne le FERTIS qu'il tient le rôle de chef de file dans la région. Deux usines de granulation de composés ont été créées au Zimbabwe et une à Maurice.

Le niveau d'autosuffisance énergétique de ce groupe se situe dans la moyenne et l'on peut estimer qu'il constitue un obstacle au développement du FERTIS. Aucun des pays de ce groupe n'est autosuffisant en énergie et les importations d'énergie varient de 25 % au Zimbabwe à 90 % à Maurice et au

Togo. Seule Maurice est autosuffisante en électricité. La consommation d'énergie par habitant est variable à l'intérieur du groupe. En 1986 elle s'est établie à 517 kg, 378 kg, 116 kg et 52 kg d'équivalent pétrole par habitant au Zimbabwe, à Maurice, au Sénégal et au Togo respectivement.

Les pays du groupe X possèdent une infrastructure et des moyens de transport de qualité supérieure à la moyenne et ils ont accès à des ports de mer. Le marché des engrais est de taille moyenne. Le rapport azote/phosphore/potassium est nettement favorable à la potasse. La consommation d'engrais NPK par hectare de terres arables varie sensiblement. Maurice a ainsi un niveau très élevé d'apport d'engrais, avec 237 kg de NPK par hectare de terres arables cultivées en permanence, alors que ce chiffre s'établit à 57 kg au Zimbabwe, à 8 kg au Togo et à 4 kg au Sénégal. La moyenne enregistrée dans ce groupe est très supérieure à celle des 43 pays.

Le potentiel de terres arables est inférieur à la moyenne. La capacité des terres à subvenir aux besoins de la population est également inférieure à la moyenne africaine, à l'exception de Maurice où l'on trouve 9,7 personnes par hectare de terres arables, alors que pour l'ensemble des pays étudiés le rapport est de 3,1 personnes par hectare.

On estime toutefois que les pays du groupe X maintiendront leur niveau d'autosuffisance alimentaire d'ici à l'an 2000 grâce à l'efficacité de leur gestion économique.

Dans ce groupe, les importations d'engrais NPK sont supérieures aux exportations. Les matières premières renfermant de l'azote ne sont pratiquement pas exportées. En revanche, le groupe exporte un volume important de matières premières renfermant du phosphore. Le Togo, par exemple, a exporté environ 0,8 million de tonnes de P205 contenu dans du phosphate naturel en 1986.

La stratégie des pouvoirs publics vise à assurer l'autosuffisance en matière de consommation d'engrais grâce à la promotion des exportations de matières premières et d'intermédiaires.

5. STRATEGIES POUR LE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES INDUSTRIELS DE PRODUCTION D'ENGRAIS EN AFRIQUE

5.1 Groupe I. Pays remplaçant les importations d'engrais par une production locale : Mozambique, Mali, Soudan, Ethiopie, Burkina Faso, Tanzanie, Niger, Zambie

Stratégie : Ce groupe est, parmi tous ceux qui ont été recensés, celui qui nécessite les investissements les plus variés dans les domaines cités précédemment. La diversité des besoins d'investissement est particulièrement évidente en ce qui concerne le développement des ressources naturelles. Ce secteur pourrait constituer un pôle stratégique pour les activités d'investissement. En effet, ce groupe de pays a des ressources naturelles relativement diversifiées alors que le secteur des industries extractives est peu développé. Il convient de noter que le continent africain manque de potasse et que les groupes I et IV sont les seuls qui possèdent cette matière première. En outre, les gisements de gaz naturel du Mozambique, du Soudan, de la Tanzanie et de l'Ethiopie offrent la matière première nécessaire à la production d'ammoniac. De même, le Burkina Faso et le Niger présentent indubitablement de bonnes possibilités de production de phosphates à condition que les problèmes d'extraction soient résolus.

L'exercice de typologie a montré que les carences des infrastructures de transport et de distribution constituaient une contrainte majeure pour l'industrie des engrais dans ce groupe. En conséquence, on devrait s'efforcer d'aplanir cet obstacle par des investissements dans les réseaux routiers et/ou ferroviaires et le parc des véhicules de transport ainsi que dans les services connexes. Il faudrait également s'intéresser dans cette perspective aux installations portuaires. Dans un pays du groupe au moins, à savoir la Tanzanie, l'insuffisance des moyens de transport entrave la distribution et la vente des produits récoltés. Il ne servirait guère de développer l'industrie elle-même tant que le problème de la distribution n'aura pas été résolu.

Le deuxième domaine privilégié pour les investissements pourrait être le secteur de l'énergie. Un approvisionnement sûr en électricité bon marché est essentiel pour le développement d'une industrie des engrais. Le groupe de pays considéré est mal placé aussi bien du point de vue de l'autosuffisance énergétique que de la consommation d'énergie par habitant. Par contre, il dispose d'un bon potentiel de production d'hydroélectricité et tous les pays du groupe envisagent de produire, lorsqu'ils ne le font pas déjà, de l'hydroélectricité.

La demande d'engrais étant forte et nombre d'usines intervenant dans la production d'engrais ayant un faible taux d'exploitation, des investissements et une assistance technique à des fins de réhabilitation se justifieraient. Le groupe I pourrait en particulier tirer parti d'une assistance technique pour estimer les besoins de réhabilitation ainsi que d'évaluations techniques et économiques portant sur la diversification des produits. Il convient de noter que de nombreuses usines implantées dans les pays de ce groupe, qui s'efforcent depuis des années d'éviter la faillite, ont d'importants besoins de réhabilitation. Toute stratégie doit en outre prévoir d'encourager davantage les agriculteurs à recourir aux engrais.

5.2 Groupe II. Consommation réduite et bonne utilisation des engrais :  
Libéria, Guinée, Sierra Leone, Ghana, Bénin, Burundi, Gambie,  
Rwanda, Somalie, Ouganda, République centrafricaine

La stratégie applicable à ce groupe de pays aurait une portée moins large que pour le groupe I, car les pays concernés disposent de matières premières plus limitées et n'ont pratiquement pas d'usines exerçant des activités en rapport avec l'industrie des engrais. En fait, selon l'exercice de typologie, ce groupe accorde une faible priorité au développement de l'industrie des engrais. Néanmoins, l'augmentation de la production agricole sera dans une large mesure tributaire d'un recours plus intensif aux engrais. Du fait que les quantités d'engrais actuellement appliquées sont faibles, les avantages marginaux découlant d'un recours accru aux engrais sont importants. La faible demande d'engrais dans ce groupe de pays ne justifie pas de gros investissements dans des unités de production. La stratégie adoptée pourrait donc être axée sur l'extraction des matières premières et la création de petites unités de production. On pourrait commencer par des installations de broyage du phosphate naturel et de mélange en vrac. Une assistance technique et des investissements seraient nécessaires pour les deux éléments de la stratégie. La pratique suivie actuellement en matière d'application d'engrais devrait être maintenue.

5.3 Groupe III. Développement du FERTIS conforme aux valeurs moyennes africaines : Zaïre, Swaziland, Madagascar, Malawi, Cameroun, Côte d'Ivoire, Tchad, Kenya, Mauritanie

Malgré la diversité des pays appartenant à ce groupe, la stratégie pourrait être axée sur le développement des circuits de distribution de manière à faciliter le transport des engrais importés et de ceux qui sont produits - à échelle réduite - dans le pays. L'amélioration de la distribution pourrait aussi faciliter le transport des produits à destination ou en provenance des installations de mélange en vrac et de granulation de composés. Il faudrait étudier la possibilité de réhabiliter les usines existantes. Les activités de réhabilitation pourraient être particulièrement viables dans les pays où, selon les normes africaines, la demande d'engrais est forte, c'est-à-dire au Cameroun, en Côte d'Ivoire et au Kenya. Dans le cas du Kenya, il y aurait des possibilités de coopération commerciale sous-régionale avec l'Ethiopie et la Tanzanie qui prévoient l'une et l'autre de construire des usines de production d'engrais. La demande d'engrais est également forte au Malawi qui ne dispose toutefois pas encore d'unités de production. Le Malawi, qui a besoin d'engrais azotés, a deux solutions : assurer la transformation, à échelle réduite, de l'ammoniac importé ou créer une petite usine de production d'ammoniac par hydrolyse de l'eau. Dans le cas du groupe III, des investissements pourraient se justifier dans l'extraction des matières premières renfermant des engrais, c'est-à-dire de l'azote, du phosphore et du soufre. Là aussi, la stratégie de développement doit encourager davantage les agriculteurs à utiliser des engrais.

5.4 Groupe IV. Abondance de ressources énergétiques et de matières premières renfermant de la potasse et de l'azote : Gabon, Congo, Angola, Botswana

Les activités d'investissement et d'assistance technique, qui sont assez diversifiées dans ce groupe, devraient peut-être se concentrer sur l'extraction des ressources naturelles. La base de ressources du groupe

comprend toutes les matières premières renfermant de l'azote, du phosphore, du potassium et du soufre. En outre, le Congo et le Botswana possèdent de riches gisements de potasse, les groupes IV, I et V étant les seuls à disposer d'importantes réserves de cette matière première. Une aide pourrait être utile pour la réalisation d'évaluations technico-économiques portant sur l'extraction de potasse. L'exportation de cette matière première pourrait être particulièrement rentable dans le contexte africain. L'existence de réserves pétrolières semblerait justifier une assistance technique pour évaluer les possibilités de désulfuration du pétrole, des gaz et des gaz résiduels.

La taille réduite du marché intérieur exclut la possibilité d'investissements importants dans la transformation, sauf peut-être pour la potasse destinée à l'exportation. Il convient de noter que ce groupe de pays ne produit pas d'engrais. Des investissements pourraient être envisagés dans les procédés suivants : mélange en vrac, granulation des composés et broyage des phosphates naturels. Si les décideurs doivent choisir entre importer des engrais ou investir dans des installations industrielles, il semblerait logique pour ce groupe de pays qu'ils optent pour la première solution, compte tenu de la faible demande intérieure et de la relative abondance de devises.

#### 5.5 Groupe V. Pays orientés vers l'exportation d'engrais phosphatés : Tunisie, Maroc

Ce groupe est connu comme étant un important producteur et exportateur de phosphates naturels, d'acide phosphorique et d'engrais phosphatés. En conséquence, la stratégie ne sera pas la même que pour les groupes dont l'industrie des engrais est naissante ou inexistante. Bien qu'il y ait des installations, l'accroissement de la production d'engrais est limité par un manque de soufre, de potasse et d'ammoniac. La stratégie applicable à ce groupe de pays pourrait donc s'attacher à accroître les disponibilités de ces substances. A cet égard, des coentreprises pourraient être envisagées avec l'Egypte en vue de l'extraction du soufre contenu dans le gaz naturel. De même, les pays du groupe V pourraient chercher à établir des liens de coopération commerciale avec ceux du groupe VI dans le but d'échanger des phosphates contre de l'azote. Des investissements nationaux et/ou une assistance technique pourraient contribuer à aplanir les difficultés qui se posent au niveau des matières premières. Il convient de noter que le Maroc possède des matières premières contenant du soufre alors que la Tunisie a des saumures contenant de la potasse. La taille importante du marché intérieur des engrais ajoute une justification économique à l'intervention envisagée. La baisse prévue de l'autosuffisance alimentaire d'ici à l'an 2000 rend d'autant plus nécessaire l'augmentation de la production d'intrants agricoles susceptibles d'améliorer la productivité. En ce qui concerne la transformation des intermédiaires, des investissements et une assistance technique pourraient être recherchés pour tirer le meilleur parti des procédés existants et/ou pour modifier les procédés dans les installations produisant de l'acide sulfurique et phosphorique. Ces activités pourraient s'efforcer de réduire l'impact négatif de l'industrie des engrais sur l'environnement. L'assistance technique pourrait appuyer les mesures mentionnées plus haut par des évaluations technico-économiques concernant la diversification de la production.

Ce groupe ayant des installations en service d'un niveau technique très perfectionné mais manquant de matières premières, il pourrait coopérer avec les groupes - six par exemple - disposant des ressources en question.

#### 5.6 Groupe VI. Pays orientés vers l'exportation de matières premières contenant de l'azote : Algérie, Libye

Ce groupe nécessite des investissements et une assistance technique dans de multiples domaines, en particulier le secteur du traitement des engrais NPK. La nécessité d'accroître la production d'intrants agricoles qui améliorent les rendements est mise en évidence par le déficit céréalier par habitant prévu pour l'an 2000. Le groupe VI est doté de ressources naturelles abondantes, surtout les matières premières contenant de l'azote telles que le gaz naturel et le pétrole brut. Il convient de noter que l'Algérie comme la Libye pourraient à l'avenir récupérer du soufre à partir du pétrole et du gaz naturel. Les investissements et l'assistance technique futurs pourraient être concentrés sur cette activité puisque le procédé de désulfuration exige une technique industrielle perfectionnée. Des investissements pourraient aussi être consacrés aux activités d'extraction des réserves limitées de potasse existant dans les deux pays. Un autre élément de la stratégie de développement pourrait accorder la priorité aux investissements dans la fabrication d'ammoniac qui offre de bonnes possibilités compte tenu de l'abondance des ressources en gaz naturel. Des investissements et une assistance technique à des fins de réhabilitation seraient utiles pour accroître les taux d'utilisation de la capacité qui sont assez faibles en Algérie. Des initiatives en matière de réhabilitation sont aussi requises par suite d'un grave accident industriel survenu en 1989.

L'industrie des engrais des pays du groupe VI étant nettement orientée vers l'exportation, les investissements devraient aussi être destinés à l'entretien ou à l'amélioration des installations portuaires et des circuits de distribution existants.

Dans le cadre de la stratégie adoptée, il faudra en outre réviser les politiques régissant les incitations à l'utilisation d'engrais.

#### 5.7 Groupe VII. Forte demande d'engrais NPK : Nigéria

La stratégie retenue pour le Nigéria doit faire fond sur une base d'investissements et des activités d'assistance technique particulièrement diversifiées. Parmi tous les pays d'Afrique subsaharienne, c'est au Nigéria que l'industrie des engrais offre le plus de possibilités. Le Nigéria a intérêt à favoriser la production intérieure d'engrais plutôt que les importations. En effet, importer des engrais pour accroître la production vivrière destinée à une population aussi importante exigerait, sur une longue durée, des ponctions excessives sur des réserves en devises limitées. Le faible taux des applications d'engrais conjugué à l'insuffisance des disponibilités alimentaires par rapport à une population nombreuse en rapide expansion montrent qu'il est indispensable de développer cette industrie.

L'expansion de la production d'engrais azotés est un élément essentiel de la stratégie de développement retenue, d'autant plus que la situation industrielle est favorable. Le gaz naturel, qui est la matière première nécessaire, est abondant. L'azote est en outre l'élément nutritif dont les sols nigériens ont le plus besoin. La grande usine de production d'engrais azotés récemment installée à Onne a par ailleurs l'expérience industrielle nécessaire. L'accroissement de la capacité de production d'engrais azotés devrait être complétée par des installations traitant le potassium et le phosphore. Le Nigéria pourrait envisager de monter une coentreprise avec un

pays tel que le Congo dans le domaine de la production de potassium. L'importance du marché intérieur des engrais favorise d'un point de vue économique de telles initiatives.

Le Nigéria étant un grand producteur de pétrole brut, des investissements et une assistance technique seraient importants dans le domaine de la désulfuration du pétrole, qui permettrait d'améliorer la qualité du principal produit d'exportation tout en fournissant une matière première pour l'industrie des engrais. Parallèlement à cette activité, il conviendrait d'envisager des projets relatifs à la production d'acide sulfurique.

La stratégie devrait s'efforcer d'évaluer la viabilité commerciale de l'exploitation des phosphates naturels du pays. Une assistance technique pourrait à cet égard être utile.

Il faudrait également prévoir dans le cadre de la stratégie d'encourager davantage les agriculteurs à utiliser les engrais.

#### 5.8 Groupe VIII. Taux de fertilisation élevé et autosuffisance dans le cadre du FERTIS : Egypte

Des investissements importants seront nécessaires dans l'industrie des engrais pour faire face à une demande croissante d'engrais, améliorer les installations existantes et diversifier davantage la production.

Dans le cadre de la stratégie applicable à ce grand pays producteur de pétrole brut, des investissements pourraient être consacrés à des projets de désulfuration du pétrole. Une assistance technique pourrait être utile pour évaluer la faisabilité technique et économique de ce type d'activité.

Compte tenu du faible niveau de l'autosuffisance du pays en céréales, l'accroissement de la production agricole dépendra en partie des applications d'engrais. Toutefois, les taux d'application étant déjà élevés, il ne servirait guère de les augmenter. Il faudra peut-être accorder la priorité à d'autres moyens d'accroître la production agricole, tels que l'extension de la superficie arable par le biais de l'irrigation.

La stratégie de développement devra aussi prévoir d'encourager davantage les agriculteurs à utiliser des engrais.

#### 5.9 Groupe IX. Taux de consommation azote/phosphore/potassium exceptionnel : Lesotho

La gamme des activités d'assistance technique et d'investissement à prévoir dans le cadre d'une stratégie pour le Lesotho est plus restreinte que pour tous les autres groupes. La stratégie de développement devrait être axée sur des investissements dans des installations de mélange en vrac, de granulation des engrais composés et de broyage des phosphates naturels. Le développement d'une capacité en matière de broyage des phosphates naturels pourrait déboucher sur un produit convenant aux systèmes de culture et aux terrains montagneux du Lesotho. Un deuxième élément de cette stratégie pourrait être consacré à l'exploitation du potentiel hydroélectrique du pays, ce qui permettrait d'approvisionner en énergie les futures installations de mélange, de broyage et de granulation, tout en réduisant la dépendance du

Lesotho à l'égard des importations en provenance d'Afrique du Sud. Aucune installation de production n'est en service actuellement et la taille réduite du marché intérieur ne justifie probablement pas qu'on en crée.

La stratégie pourrait également prévoir d'améliorer les circuits de distribution. Une assistance technique pourrait être fournie pour toutes les activités mentionnées plus haut.

5.10 Groupe X. Principaux producteurs d'engrais d'Afrique subsaharienne :  
Maurice, Zimbabwe, Togo, Sénégal

Dans ce groupe, la diversité des installations de production et des ressources naturelles exige un vaste éventail d'activités d'assistance technique et d'investissement. Bien que le Zimbabwe, le Sénégal et Maurice produisent des engrais, les importations dépassent les exportations. La stratégie devrait notamment s'efforcer d'obtenir des investissements et une assistance technique pour la transformation des matières premières en intermédiaires. Le Zimbabwe, qui possède des réserves de charbon de bonne qualité, pourrait axer ses efforts sur des projets de production d'ammoniac à base de charbon. Toutefois, l'installation d'un gazoduc entre le Mozambique et le Zimbabwe permettrait le transport du gaz naturel du Mozambique jusqu'au Zimbabwe. Le gaz naturel serait une source d'ammoniac meilleur marché que le charbon et serait économiquement avantageux pour les deux pays. Par contre, Maurice ne possède pas de matières premières contenant des engrais. L'assistance technique et les investissements devraient dans ce cas être affectés à une petite usine de production d'ammoniac à partir d'électrolyse de l'eau et d'azote atmosphérique. L'assistance technique pourrait également servir à Maurice pour déterminer la faisabilité technique et économique de la production d'ammoniac à partir de la biomasse de l'industrie du sucre.

La taille du marché intérieur entravant le développement de l'industrie, il est important que les politiques encouragent l'utilisation des engrais. Il existe des possibilités de coopération commerciale entre le Sénégal, qui éprouve des difficultés à exporter son acide phosphorique, et les pays qui possèdent des matières premières faisant défaut au Sénégal, telles que l'ammoniac (Nigéria) et éventuellement le soufre et la potasse. A cet égard, une coopération commerciale entre le Togo et le Nigéria, portant sur le phosphore et l'ammoniac, pourrait servir à développer l'industrie des phosphates au Nigéria.

La stratégie pourrait en outre s'efforcer d'aplanir les problèmes énergétiques que connaît l'industrie des engrais. Le groupe considéré a atteint un niveau de développement tel qu'il peut s'efforcer de diversifier davantage sa production, en axant peut-être ses efforts sur les engrais liquides et les oligo-éléments secondaires.

Le tableau 5.1 récapitule les activités d'assistance technique et d'investissements nécessaires dans chacun des 10 groupes de pays. L'identification de ces besoins est la suite logique de l'identification des schémas de développement propres à chaque groupe. Comme pour la formulation des stratégies, l'examen des variables contraignantes ou favorables contribue utilement à recenser les besoins en matière d'investissement et d'assistance technique. Le tableau fait clairement ressortir la spécificité des différents schémas de développement. Ainsi, le groupe I nécessite des investissements dans tous les domaines touchant à l'exploitation de la base de ressources naturelles. En revanche, le groupe X n'a besoin d'investissement

que pour deux activités liées aux ressources naturelles : une étude sur les éléments nutritifs secondaires et une autre sur les oligo-éléments. Il est en outre indubitable que plusieurs activités d'investissement et d'assistance technique se retrouvent dans la plupart des groupes de pays. Par exemple, en ce qui concerne la transformation des matières premières en intermédiaires, on s'aperçoit que tous les groupes, sauf le groupe IX, nécessitent des investissements dans des projets de production d'acide sulfurique. De même, la plupart des groupes ont besoin d'investissements dans les installations portuaires du FERTIS. Les autres investissements les plus fréquemment requis portent sur des projets de production d'urée ou de SSP/DSP/TSP, des projets dans des installations de mélange en vrac et de granulation des composés, des projets énergétiques faisant intervenir le FERTIS, le développement des infrastructures et des recherches sur les réactions des sols et des cultures aux engrais.

Le tableau 5.1 constitue un cadre utile de référence pour la deuxième étape du programme, à savoir la formulation d'un programme indicatif de développement pour un seul pays. Cette application de l'approche programmatique nécessite l'envoi d'un expert dans un pays d'un groupe donné. Le mode de développement du pays retenu est considéré comme "représentatif" du mode de développement du groupe de pays auquel il appartient. Les résultats du programme indicatif permettent de vérifier ou d'affiner les résultats de l'exercice typologique. Par ailleurs, lorsqu'il entreprendra sa mission, l'expert disposera d'une quantité considérable de renseignements concrètement utilisables obtenus grâce à l'exercice typologique. Le mode de développement étant homogène, les travaux entrepris dans ce pays donneront des résultats directement utilisables par les autres pays du même groupe et les aideront à formuler des programmes de développement intégrés pour le système industriel de production d'engrais.

Tableau 5.1 Actions intégrées en fonction des modes de développement pour le système industriel de production d'engrais en Afrique

INVESTISSEMENTS	GROUPES DE PAYS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Ressources naturelles</u>										
Projets d'extraction de la potasse	x			x	x					
Projets de récupération du soufre	x			x		x	x	x		
Utilisation du gaz naturel	x	x	x	x						
Utilisation de l'hydroélectricité	x	x	x	x						
Exploitation des phosphates naturels	x	x	x	x			x			
Etude des éléments nutritifs secondaires	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Etude des oligo-éléments	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Transformation en intermédiaires</u>										
Projets de production d'ammoniac à partir de gaz naturel	x		x	x		x	x	x		
Projets de production d'ammoniac à partir de mazout		x	x							

Tableau 5.1 (suite) Actions intégrées en fonction des modes de développement pour le système industriel de production d'engrais en Afrique

INVESTISSEMENTS	GROUPES DE PAYS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Projets de production d'ammoniac à partir d'hydroélectricité	x		x							x
Projets de production d'ammoniac à partir de charbon	x									x
Projets de production d'acide sulfurique	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Projets de production d'acide phosphorique	x				x	x	x	x		x
<u>Transformation en engrais NPK</u>										
Projets NA/AN/CAN	x		x			x	x	x		x
Projets urée	x	x	x	x		x	x	x		
Projets sulfate d'ammonium	x		x	x		x		x		
Projets SSP/DSP/TSP	x	x		x	x	x		x		x
Projets MAP/DAP/NPK	x				x	x	x			x
Projets nitrophosphates					x	x				
Projets MOP/SOP	x			x	x					
<u>Autres opérations dans le cadre du FERTIS</u>										
Mélange en vrac/granulation de composés	x	x	x	x			x	x	x	x
Broyage de phosphates naturels/ procédé PAPR	x	x	x	x					x	x
<u>Intrants et services industriels</u>										
Projets énergétiques dans le cadre du FERTIS	x		x	x	x		x	x		x
<u>Entreposage, transport et distribution</u>										
Projets relatifs à l'infrastructure et aux réseaux de transport pour le FERTIS	x	x	x	x			x		x	x
Installations portuaires et terminaux FERTIS	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Pipelines (gaz naturel)	x									x
<u>Projets d'investissement complémentaires</u>										
Développement de l'industrie du conditionnement					x	x	x	x		
Projets relatifs à des catalyseurs, additifs et fines					x	x	x	x		x

