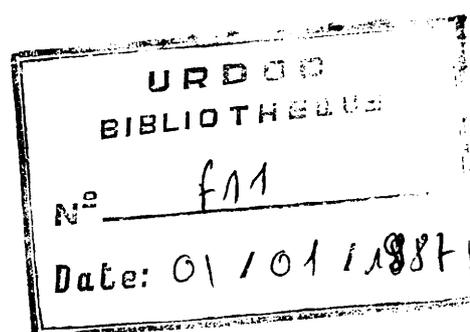


SOMMAIRE DU TITRE 2

RESUME ET PRECONISATIONS

F11

CHAPITRE 1	RESULTATS
CHAPITRE 2	ENGRAIS A FABRIQUER
CHAPITRE 3	PRECONISATION DES SITES
CHAPITRE 4	PARAMETRES ECONOMIQUES



CHAPITRE 1

RESULTATS

1. RESULTATS

1.1. LES PHOSPHATES

1.1.1. Les gisements de phosphates

Les gisements de phosphate de Kodjari (BURKINA-FASO) et de la vallée du Tilemsi (MALI) peuvent être exploités industriellement en vue d'alimenter une industrie nationale d'engrais phosphatés.

Le gisement de Tahoua (NIGER) est peut être susceptible d'exploitation industrielle, mais il parait difficile de juger de cette possibilité sans contrôle particulier. Il peut toujours continuer à être exploité de la façon actuelle (collecte manuelle).

Le gisement du Parc du W (NIGER), le plus important, est susceptible d'exploitation industrielle. Sa mise en valeur se justifiera vraisemblablement lorsque sera assuré un marché suffisant pour ce phosphate.

1.1.2. La qualité des phosphates

Les 4 phosphates peuvent être utilisés à la fabrication d'engrais.

Les 4 minerais ont des teneurs moyennes en P^2O^5 qui sont de l'ordre de 27 %, le minerai de Kodjari ayant une teneur légèrement plus faible que celle des autres minerais .

Les minerais de Tahoua et Tilemsi sont à la fois :

- les plus riches en fer et Al,
- ceux qui présentent la meilleure solubilité en milieu acide,
- les plus faciles à broyer,
- les plus faciles à solubiliser.

Les minerais de Kodjari et du Parc du W sont plus durs et donc de broyage plus onéreux, mais néanmoins susceptibles d'être solubilisés correctement, sans difficulté par les procédés de solubilisation retenus (cf ci-dessous §1.2.).

1.2. LA SOLUBILISATION

1.2.1. Intérêt d'une solubilisation du P^{2O^5} des phosphates

Les essais agronomiques ont montré qu'il y a un grand intérêt à solubiliser le P^{2O^5} des minerais de phosphates. Cet intérêt peut se concrétiser dans les résultats suivants :

Quantité de matière sèche produite aux essais agronomiques (à conditions équivalentes)

- . **Minerais non solubilisés :**
minerai broyé : inférieure à 400 mg/pot,
minerai broyé + urée : de 450 à 500 mg/pot.

- . **Minerais solubilisés :**
PNPA : de 675 à 758 mg/pot,
engrais ex attaque nitrique : de 682 à 734 mg/pot,
engrais ex attaque gaz nitreux : de 720 à 777 mg/pot,
engrais ex attaque sulfo-nitrique : de 761 à 891 mg/pot.

1.2.2. Procédés de solubilisation

Il existe 4 procédés permettant de solubiliser le P^{2O^5} de ces minerais qui sont classés par ordre de solubilisation décroissante à l'acide formique :

- l'attaque sulfo-nitrique,
- l'attaque nitrique avec élimination du nitrate de chaux,
- l'attaque par les gaz nitreux,

- l'attaque sulfurique partielle.

1.2.3. Procédés industriellement utilisables

Les conditions économiques des pays membres de l'ALG ne permettent pas d'envisager la réalisation d'usines qui utiliseraient :

- l'attaque sulfo-nitrique,
- l'attaque nitrique.

En effet, les consommations locales d'engrais se situeraient bien en dessous des seuils de rentabilité de telles usines. De plus, les minerais devraient être enrichis, ce qui conduirait à des coûts en matières premières prohibitifs.

Par suite, peuvent seuls être envisagés les procédés de solubilisation par :

- attaque aux gaz nitreux,
- attaque sulfurique partielle.

1.3. COMPARAISON ENTRE L'ENGRAIS EX ATTAQUE AUX GAZ NITREUX ET EX ATTAQUE SULFURIQUE PARTIELLE

Résultats chimiques

Les engrais résultant de l'attaque par les gaz nitreux présentent des taux de solubilité du P_2O_5 :

- à l'eau,
- aux solutions acides,

supérieurs à ceux résultant de l'attaque sulfurique partielle, ainsi que le montre le tableau suivant :

Tableau 2-1-3

MINERAIS	Ex gaz nitreux		Ex attaque sulfurique partielle (PNPA 50 %) (1)	
	% du P2O5 total soluble eau	% du P2O5 total soluble acide formique	% du P2O5 total soluble eau	% du P2O5 total soluble acide formique
<i>Tilemsi</i>	68,5	86,3	42,6	65,2
<i>Tahoua</i>	70,5	77,9	37,9	49,5
<i>Kodjari</i>	62,1	76,8	28,4	42,6
<i>Parc du W</i>	47,8	72	43,1	52,4

(1) Attaque par acide sulfurique à 70 % SO_4H_2 environ

Résultats agronomiques :

- a) Sur des tests en vase de végétation de durée limitée, il apparaît que la production de matière sèche est du même ordre pour les 2 engrais, avec un léger avantage pour l'engrais ex gaz nitreux.
- b) Toutefois, ces essais ont été trop courts pour permettre de juger les deux avantages attendus de l'engrais ex gaz nitreux, qui sont :
 - l'apport de matière organique,
 - une moindre rétrogradation, qui assure une alimentation soutenue des cultures en phosphore en leur permettant d'utiliser progressivement tout le P_2O_5 soluble.

1.4. FERTILISATION

L'approvisionnement en engrais des pays membres de l'ALG devrait comporter, avec de légères variantes :

a) Des engrais apportant azote, phosphore et potassium , dans la proportion globale N - $P^{2}O^{5}$ - $K^{2}O$ de :

- BURKINA-FASO	:	1 - 0,76 - 0,16
- MALI	:	1 - 0,79 - 0,21
- NIGER	:	1 - 1,3 - 0,5

et utilisables aussi bien pour la culture du coton que pour les cultures céréalières ; ces engrais sont à mettre en oeuvre sous forme :

- d'une fumure de fond constituée par un engrais à base de $P^{2}O^{5}$ assurant simultanément un premier apport limité d'azote pour éviter la lessivage prématurée de cet élément (rapport se situant aux environs de 1 - 2 pour le BURKINA-FASO et de 1-3 pour le NIGER).
- d'une fumure de couverture, constituée par un apport complémentaire d'azote à épandre selon les besoins de la plante ; cette azote est en principe apportée par l'urée, mais peut l'être aussi par du nitrate ou du sulfate d'ammonium.

b) Des apports complémentaires de potassium, pouvant être fourni combiné avec la fumure de fond (engrais ternaire) ou sous forme de sulfate ou de chlorure de potassium.

c) Des apports de soufre limités à la culture du coton et de l'arachide, pouvant être apporté sous différentes formes (sulfate d'ammonium, super simple, soufre élémentaire, sulfate de potassium).

Les 2 types de procédé ex attaque sulfurique partielle et ex gaz nitreux permettent un mélange dans le produit avec du chlorure ou du sulfate de potasse ; le procédé attaque sulfurique partielle produit un engrais contenant du soufre et permet un mélange avec de l'urée ; le procédé attaque gaz nitreux produit un engrais binaire NP pour lequel le rapport N/P^{2O^5} est voisin de celui nécessaire pour la fumure de fond. Il permet un mélange dans le produit avec du soufre (élément ou sulfate).

1.5. BESOINS EN ENGRAIS

L'étude des besoins en fertilisation, effectuée à partir des surfaces cultivées, cultures, taux actuels et futurs, montre que la consommation devrait augmenter notablement dans les pays de l'ALG et rejoint les simples analyses de tendance effectuées dans les études précédentes.

Elle aboutit aux besoins suivants en P^{2O^5} soluble apporté en culture, avec 2 hypothèses d'évolution des consommations :

Tableau 2-1-5-a

<i>t P²O⁵/an</i>	1990		2000	
	<i>basse</i>	<i>haute</i>	<i>basse</i>	<i>haute</i>
BURKINA-FASO	6100	7600	11200	15800
MALI	10700	11700	13000	17300
NIGER	2400	3200	3600	6000
TOTAL	19200	22500	27800	39100

Diverses hypothèses de pénétration du marché et concernant le marché parallèle ont été examinées. En combinaison avec les hypothèses d'évolution des consommations, celles-ci conduisent à considérer comme possibles les consommations suivantes d'engrais, d'origines nationales :

Tableau 2-1-5-b

<i>t P²O⁵/an</i>	1990		2000	
	<i>minimum</i>	<i>moyenne</i>	<i>minimum</i>	<i>moyenne</i>
BURKINA-FASO	2825	3400	5275	6400
MALI	3800	4800	4625	6000
NIGER	775	1200	1600	2254
TOTAL	7400	9400	11500	14654

CHAPITRE 2

ENGRAIS A FABRIQUER

2. ENGRAIS A FABRIQUER

2.1. TYPE D'ENGRAIS

Les engrais à fabriquer doivent être des engrais obtenus à partir des minerais nationaux de phosphate propres à chacun des pays :

- soit de type binaire NP, par attaque aux gaz nitreux,
- soit de type phosphate simple par attaque sulfurique partielle,

L'apport complémentaire d'azote étant principalement réalisé sous forme d'urée.

Des apports éventuels de K^2O , S ou oligo-éléments peuvent être effectués par addition à l'engrais de base de sels contenant ces éléments.

2.2. QUANTITES

Pour assurer l'interchangeabilité des engrais qui seraient fabriqués dans les divers pays avec les engrais importés dont tout le P^2O^5 est soluble, nous avons considéré que :

- dans les engrais fabriqués à partir des minerais locaux par les 2 procédés d'attaque retenus, une partie seulement du P^2O^5 total avait une action agronomique. Nous avons admis que cette partie était représentée par :
 - la totalité du P^2O^5 soluble acide formique,
 - 30 % du P^2O^5 insoluble.

Nous l'avons appelé P^2O^5 utile.

- L'apport en engrais fabriqué à partir de ces minerais devrait être tel que le P^2O^5 utile apporté corresponde aux besoins calculés.

Sur ces bases, en tenant compte des résultats de l'étude des besoins, il a été estimé que les capacités de production nationale à prévoir sont :

- en première phase (1990)		
BURKINA-FASO	: 3 400	t/an de P ² O ⁵ utile
MALI	: 4 800	t/an de P ² O ⁵ utile
NIGER	: -	t/an de P ² O ⁵ utile
- en seconde phase (2000)		
BURKINA-FASO	: 6 400	t/an de P ² O ⁵ utile
MALI	: 6 000	t/an de P ² O ⁵ utile
NIGER	: 2 250	t/an de P ² O ⁵ utile .

2.3. MODE DE REALISATION

Nous proposons d'adopter une capacité unique de :
3 000 t/an de P²O⁵ utile,
et le programme de réalisation suivant :

Immédiatement :

- une première unité au MALI,
- une unité au BURKINA-FASO.

Pour 1995 :

- une seconde unité au MALI.

Pour 2000 :

- une seconde unité au BURKINA-FASO
- une unité au NIGER, alimentant partiellement le BURKINA-FASO.

Touffefois, les pré-calculs économiques faisant apparaitre un grand intérêt à une fabrication locale à Tahoua, il conviendra dans la seconde partie de cette étude d'examiner les possibilités de réalisation anticipée d'une unité de plus faible capacité sur ce site.

CHAPITRE 3

PRECONISATION DES SITES

3. PRECONISATION DES SITES

3.1. Il a été examiné les sites suivants :

- **Au BURKINA-FASO :**
 - Bobo Dioulasso
 - Ouagadougou
 - Fada N'Gourma
 - Diapaga

- **Au MALI :**
 - Sikasso
 - Segou
 - Mopti
 - Bourem

- **Au NIGER :**
 - Say
 - Niamey
 - Dosso
 - Tahoua.

3.2. Les calculs économiques ont montré que, sur la base des hypothèses envisagées, il n'y a pas de différence sensible, quelque soit le procédé de solubilisation :

- au BURKINA-FASO : entre Ouagadougou et Fada N'Gourma,
- au MALI : entre Ségou et Mopti,

tandis qu'au NIGER, le site de Tahoua s'avère particulièrement intéressant avec le procédé ex gaz nitreux.

Compte tenu :

- d'avantages logistiques (voie ferrée à Ouagadougou),
- de l'intérêt que présente pour les premières années la proximité des régions actuellement consommatrices qui absorberont la majeure partie de la production commercialisée,

il semble que les sites les plus intéressants seraient :

- BURKINA-FASO : première usine à Ouagadougou (chemin de fer) ou Fada N'Gourma,
- MALI : première usine à Ségou ou à Mopti ,
- NIGER : usine à Tahoua.

Les sites d'implantation de la seconde usine du BURKINA-FASO et de la seconde usine du BURKINA-FASO et de la seconde usine du MALI seront déterminés ultérieurement, en fonction de la situation.

- 3.3. Les usines du BURKINA-FASO utiliseraient le minerai de Kodjari, les usines du MALI utiliseraient le minerai du Tilemsi, l'usine du NIGER utiliserait le phosphate de Tahoua.

CHAPITRE 4

PARAMETRES ECONOMIQUES

4. PARAMETRES ECONOMIQUES

Une pré-étude économique, destinée à juger de l'intérêt de la réalisation d'un tel programme, a été effectuée pour une usine capable de produire dans chaque pays 3 000 t/an de P_2O_5 utile, à partir du minerai choisi.

Cette étude a donné les résultats condensés dans le tableau 2-4- ci-après :

Tableau 2-4

	Fada N'Gourma		Mopti		Tahoua	
	ex acide sulfurique compacté	ex gaz nitreux extrudé	ex acide sulfurique compacté	ex gaz nitreux extrudé	ex acide sulfurique compacté	ex gaz nitreux extrudé
MINERAIS	Kodjari		Tilensi		Tahoua	
Investissements k FCFA	2145000	1980000	214500	1980000	2145000	1980000
Production annuelle (t)						
P205 utile	3000	3000	3000	3000	3000	3000
N2	-	1300	-	1330	1660	953
Engrais	27414	27433	20858	21905	19160	28240
Prix de revient net (amortissement compris)						
FCFA/t P205 utile	487980	326959	438920	307257	459329	220901
FCFA/t P205 total	288894	271251	328940	274982	293702	184795
FCFA/t engrais	53402	35756	63130	42081	58740	34588
FCFA/t P205 utile produit FCFA/t P205 SSP importé	1,42	0,95	1,27	0,89*	0,93*	0,45*
Economie en devises k FCFA	321715	630602	442972	72918	571621	1106305

* Reste < 1 dans le cas des tests de sensibilité (Investissement : + 20 % ou phosphate à 40 \$/t)

Elle montre ainsi que :

- le prix de revient du P^2O^5 utile de l'engrais ex gaz nitreux est inférieur au prix de revient du P^2O^5 utile de l'engrais ex attaque sulfurique partielle ;

- comparativement au prix du P^2O^5 du SSP importé (supposé distribué suivant la répartition moyenne adoptée pour l'engrais produit), le prix de revient du P^2O^5 utile de l'engrais ex gaz nitreux est :
 - . au BURKINA-FASO : du même ordre de grandeur pour une usine à Fada N'Gourma ou Ouagadougou,

 - . au MALI : légèrement inférieur pour une usine à Ségou, ou nettement inférieur pour une usine à Mopti,

 - . au NIGER : très inférieur, pour une usine à Tahoua, (et aussi de même, inférieur pour une unité PNPA).