



**Assistance technique à la SERPM.SA sous forme
d'expertise pour les études additionnelles de faisabilité
en vue d'établir la viabilité du projet d'exploitation des
mines des Phosphates de Matam**

RESUME DE L'ETUDE DE FAISABILITE

MAI 2011



MDTECH INTERNATIONAL SA



Tel: +212 51 12 12 12
Fax: +212 51 12 12 12
E-mail: mdtech@mdtech.ma

1 ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES)

L'EIES se fixe comme objectifs principaux l'évaluation des conséquences de la réalisation du projet sur l'environnement biophysique et humain et la proposition de mesures pour éviter ou atténuer les impacts jugés négatifs. 17

La méthodologie utilisée a porté sur les points suivants :

- une mission préliminaire d'identification de la zone du projet afin de dégager les principaux enjeux à étudier en détail dans l'EIES.
- une mission d'identification et/ou d'investigation pour faire des observations de terrain, des rencontres avec les populations des différentes zones du projet.
- une analyse et un traitement des données recueillies durant les premières phases pour décrire le site du projet et les conditions environnementales de base
- une identification des impacts potentiels pertinents et à leur évaluation à partir d'une matrice d'impact des activités du projet.
- Une mise en place d'un plan de gestion environnemental pour éviter ou atténuer les impacts jugés négatifs.

Analyses des impacts potentiels

Cette étape consiste à identifier les impacts potentiels du projet sur l'environnement naturel et humain par le biais d'une analyse des interactions entre les activités envisagées dans le cadre du projet (pré-construction/construction, opération et fermeture) et les composantes environnementales et sociales du milieu récepteur.

Impacts positifs potentiels

- La phase d'aménagements, de pré-construction/construction de la mine, de l'usine, de la cité minière et des servitudes, va créer des marchés pour les entreprises locales nationales et internationales représentant un investissement total de 1.391 millions de francs CFA.
- Les opérations de fouilles, de déblaiement et de prise de possession de l'emprise de la Mine vont occasionner l'enlèvement de pieds de ligneux augmentant la disponibilité en bois mort à court et moyen terme pour les Phase Exploitation/Opération
- En phase d'exploitation et de réalisations des différentes opérations, des emplois directs seront créés dès l'année de démarrage ; ainsi pour les travaux de la mine 89 ouvriers seront embauchés et qui vont s'ajouter aux effectifs à recruter pour les postes de l'usine et les servitudes de la Cité minière
- A la phase de fermeture, les terres cultivables et pâturages qui étaient occupées ou détruites à cause de l'exploitation minière et des aménagements du Carreau seront récupérées au grand bénéfice des populations locales.
- Les couloirs de passages et les pistes empruntés par les personnes et le bétail qui existaient avant l'arrivée de la mine seront repris à la fermeture et pourront même être réhabilités.
- A la faveur de la réhabilitation et de la récupération des terres perdues, il y a un retour progressif aux activités de productions initiales dans le site du gisement comme les cultures sous pluie, le pastoralisme et autres sur le site minier



- Certaines servitudes, Aménagements et équipements mis en place par le projet (Forages, centrale, voirie, canalisation, aires de jeux,...) pourraient être légués aux populations ou aux autorités
- Par ailleurs, il convient de souligner que des impacts positifs sur le milieu naturel peuvent être attendus à la fin de l'exploitation. En effet, l'utilisation des morts terrains et plus spécifiquement celle de la couche superficielle du sol, pour le recouvrement des aires de remblai et des sites démantelées, pourra faciliter la revégétalisation de ces espaces et par la même occasion permettre la formation de sol apte à la pratique de l'agriculture et de l'élevage.

Impacts négatifs potentiels

- Avec les travaux de déblaiement et de terrassement au niveau de la mine, de l'usine et de la cité, il se produira une perte potentielle de la végétation et de l'horizon supérieur du sol.
- En outre, la mise en place des équipements collectifs et sociaux, la construction de la cité, des services généraux, des installations de soutien, des voies d'accès et l'ouverture de la mine, peuvent conduire à la fragilisation du sol en l'exposant à l'érosion hydrique et éolienne.
- A cela, il s'y ajoute également les phénomènes de dégradation des terres par tassement et compactage du sol et les risques potentiels de contamination du sol par les déchets de carburant des machines et véhicules utilisés lors des travaux.
- Durant la phase de pré-construction et de construction, il y aura une modification du paysage existant à travers le déboisement actif des zones requises pour l'ouverture de la mine, la construction de l'usine et de la cité (environ 820 ha). En outre, les travaux de creusement, de maçonnerie et l'arrivée de matériels d'exploitation mobiles qui sont souvent des engins lourds (grues, foreurs, engins de décapage, etc.), auront également un impact visuel inhérent à leur présence physique.
- La destruction du couvert végétal pendant les activités de libération des emprises du sol, contribuera à l'ensablement des cours d'eau par le transport de sable sous l'action du ruissellement des eaux.
- De plus, sous l'effet du vent qui est assez remarquable dans la zone du projet, on assistera à un transport plus important de poussières qui pourraient contaminer les eaux de surface et participer en même temps à l'ensablement des cours d'eau tels que les « tchangols » qui traversent la zone du projet.
- L'accélération du processus d'érosion éolienne avec la destruction du couvert végétal dans la zone du projet va entraîner un transport plus important de poussières.
- Les céages creusées sur le lit des cours d'eau et qui servent à l'alimentation en eau des populations et du bétail seraient pollués par les poussières provenant de ces activités liées à la libération des emprises.
- Dans les conditions naturelles les tempêtes de sable entraînent une baisse considérable de la visibilité ; elles seront exacerbées par les mouvements des véhicules pendant la phase de construction et d'exploitation surtout.
- Avec la nature argileuse/latéritique du sol, de fines particules de poussière se mélangent à l'air ambiant et constituent une menace sérieuse sur la santé.

Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PEGS)

Mesures de renforcement des Impacts Positifs

Les actions retenues dans le cadre du Projet sont en mesure d'influencer, positivement et de manière significative. Toutefois, les impacts positifs peuvent être optimisés en prenant en compte les considérations suivantes :

- Les entreprises qui interviendront sur la zone du projet devront être sensibilisées sur l'utilisation de la main d'œuvre locale pour répondre aux attentes exprimées par les populations lors des consultations publiques réalisées lors de l'EIES.
- La création d'une cellule d'Information chargée de l'orientation des demandeurs d'emplois afin d'évaluer les chances d'embauche émanant de la zone du projet et d'éviter des séjours infructueux.
- La réhabilitation du site minier progressivement lors de l'avancement de l'exploitation couplée à des actions de mis en défens permettront la régénération rapide et une amélioration de l'écosystème initial ainsi qu'un retour progressif des activités socio-économiques antérieures.
- Le lancement d'une campagne de reboisement un peu avant la fermeture de l'exploitation afin de faciliter la réhabilitation du site par un retour de la végétation naturelle.

Mesures d'atténuation des Impacts Négatifs

Les mesures suivantes ont été proposées afin de prévenir ou d'atténuer les effets négatifs identifiés dans l'EIES :

- Organisation des campagnes de sensibilisation sur le développement des IST et VIH/SIDA
- Exigence pour les entreprises d'élaborer et de mettre en œuvre de plans de santé-sécurité
- L'aménagement de deux pistes de contournement de la zone de la mine pour les villages environnants
- La réalisation de fouilles dès que des éléments de vestiges historiques sont découverts pendant l'extraction
- La sécurisation du stockage/utilisation des hydrocarbures
- Le respect des règles de sécurité dans la manipulation de gaz industriels
- La mise en place de mesures de prévention des feux électriques et des moyens d'extinction appropriés (type BC, ABC et à mousse)
- L'élaboration et l'application d'un POI
- La définition d'une stratégie de développement post - mine avant le démarrage de la mine afin d'anticiper sur la régression de l'économie de la zone.

Etude d'impact social – économique

Cette étude est réalisée dans le but d'évaluer d'une part les impacts socioéconomiques du projet et les impacts négatifs d'autre part.

Retombées du projet d'exploitation des phosphates de Matam

- Au niveau sectoriel

Faute de données sur la participation de l'économie régionale de Matam sur le PIB national, nous allons nous intéresser aux possibles retombées du projet sur les activités extractives. Ces activités extractives sont considérées comme une branche du Secteur primaire à côté de l'agriculture, la pêche et l'élevage.

- La branche de l'industrie extractive enregistra une augmentation de sa production grâce à la production de phosphate ; ceci contribuera en grande partie à la croissance économique de l'économie sénégalaise.
- Les investissements prévus d'un montant de 15,243 milliards de francs Cfa vont contribuer à augmenter le niveau de l'investissement dans le secteur.
- La production du projet va contribuer à l'amélioration de la disponibilité sur le plan national de matières premières phosphatées pour la branche des industries chimiques du Sénégal par le jeu du Tableau des Echanges Interindustriels (TEI).

- Au niveau régional et local

- Les travaux d'aménagement de voirie et de construction de locaux (Usine et Cité minière) vont impacter le secteur des bâtiments avec les demandes de travaux que des entreprises existantes au niveau de la région ou de la zone du projet peuvent réaliser.
- Les opérateurs immobiliers locaux et les émigrés verront leur chiffre d'affaire augmenter avec l'affluence de travailleurs et de chercheurs d'emplois dans la zone du projet. Par conséquent, la demande de matériaux et matériels de construction aura des répercussions positives sur le commerce local mais aussi sur le /sous/secteur du transport.

- Sur le développement des collectivités locales

- L'apport que le projet fera à travers le fonds de péréquation et d'appui aux collectivités locales pour faire bénéficier les collectivités locales en général et celles abritant les projets miniers en particulier, des retombées de ceux-ci pour combler le déficit d'équipements qui caractérise les collectivités locales de la Région.
- Les localités de la zone du projet peuvent s'attendre à des actions de type responsabilité sociale d'entreprise qui ciblent prioritairement les secteurs sociaux comme la santé, l'eau et l'éducation.

Impacts négatifs

- Les opérations de prise de possession de l'emprise de la mine, d'aménagement du carreau, de construction de la cité et de l'aménagement des servitudes vont créer des empiètements sur des occupations et/ou des ressources naturelles au détriment des populations riveraines.
- L'attrait exercé par le projet peut avoir des conséquences néfastes sur les bouleversements sociaux pouvant aboutir à l'augmentation de la violence et à la dégradation des mœurs.
Le dépeuplement de la zone à la fermeture de la mine suite à perte des emplois directs.

2. ETUDE DE FAISABILITE

GEOLOGIE MINIERE

La Campagne de 2010 (non incluse dans les termes de référence) consistait à réaliser 10 ouvrages (puits de 180 cm de diamètre) avec les 3 objectifs ci-dessous :

- Echantillonner, caractériser et analyser tous les faciès rencontrés (intercalaires et faciès phosphatés) en vue de l'élaboration de modèles géologiques,
- Constituer un échantillon représentatif de chacun des panneaux de N'diendouri et Ouali Diala sur la base des résultats du BRGM et en vue de reprendre les essais de valorisation,
- Réaliser des logs stratigraphiques avec une approche sédimentologique.

Les travaux de recherche documentaire effectués dans la zone des phosphates de Matam nous ont permis de retrouver 193 ouvrages. Ces ouvrages géologiques ont été réalisés à des époques différentes et avec des techniques différentes. Les différentes missions topographiques ont nivelé 152 ouvrages dont 49 ont été rejetés (log non retrouvé, hors de la zone d'investigation etc.). Les 103 sondages intégrés dans la base de données comptent *1060 niveaux* identifiés et classés comme suit.

		COMPOSITION DE LA BASE DE DONNEES - 1060 NIVEAUX CORRESPONDANT A 475 METRES			
			ANALYSES TOTALEMENT	ANALYSES PARTIELLEMENT	NON ANALYSES
TOTAL	NIVEAUX	Nombre	35	38	70
		Pourcentage (%)	3%	7%	6%
	METRAGE	Nombre	17	1	20
		Pourcentage (%)	1%	2%	6%
FACIES PHOSPHATE	NIVEAUX	Nombre	207	10	20
		Pourcentage (%)	20%	10%	4%
	METRAGE	Nombre	11	1	10
		Pourcentage (%)	0%	10%	4%
INTERCALAIRE	NIVEAUX	Nombre	38	3	40
		Pourcentage (%)	4%	6%	9%
	METRAGE	Nombre	21	1	10
		Pourcentage (%)	2%	6%	5%

A partir des résultats des analyses des échantillons des puits, nous avons déterminés des valeurs moyennes pour chaque faciès et par panneau. Ces valeurs moyennes ont été utilisées pour renseigner les passés non analysés décelés lors de la relecture et mise sous GDM des logs de sondages et ouvrages antérieurs

	% P2O5	% F003	% A003	% S02	% CaO	% CO2
Phosphate	26,06	3,12	2,48	14,35	41,67	13,31
Argile	3,03	5,65	3,70	98,36	11,96	4,01
Dolomite	3,25	4,16	2,64	14,27	23,67	28,74
Dolomite calcinée	6,01	3,38	2,57	22,28	33,57	26,07
Silice-Phosphate	1,69	1,02	1,70	13,65	22,07	23,04

Pour le secteur de Ndendoury

	% P2O5	% F003	% A003	% S02	% CaO	% CO2
Phosphate	23,07	2,76	2,04	12,58	42,94	8,03
Argile	3,14	5,90	4,18	92,23	13,51	5,01
Dolomite	3,71	2,10	1,78	17,34	30,06	17,80
Dolomite calcinée	1,36	2,07	1,95	23,90	26,15	17,07
Calcaire dolomitique	4,67	2,03	1,00	14,27	40,99	26,98

Pour le secteur de Ouali Diala

Un Système d'Information Géologique a été conçu. Le SIG est un outil qui permet de rassembler, de géo référencer et conserver en format numérique toutes les données géologiques collectées. En outre, il permet une consultation des données allant de la vue générale sur la zone du projet aux résultats des analyses des faciès en passant par le réseau hydrographique et la position de la ligne électrique HT de l'OMVS. Le SIG par sa grande capacité de stocker de données de natures différentes est appelé à être enrichi au fur et à mesure de l'avancement du projet par l'adjonction de nouvelles données géo référencées (implantation des sondages pour augmentation des réserves par exemple).

A ce jour, le SIG comprend les « Couches » ci-dessous :

- une image satellitaire extrait de Google Earth (une photo aérienne serait plus indiquée) ;
- le réseau hydrographique ;
- ⊙ la ligne électrique Haute Tension ;
- les limites du permis actuel de la SERPM ;
- les ouvrages géologiques antérieurs pris en compte dans la présente étude ;
- les ouvrages géologiques antérieurs non pris en compte dans la présente étude ;
- les 10 puits foncés en 2010 dans le cadre du projet ;
- les 12 bornes topographiques mises en place dans le cadre du projet ;
- le programme de sondages proposés ;
- les blocs d'exploitation de 20 x 20m ;
- la fosse d'ouverture ;
- le plan d'aménagement général intégrant les plans du carreau, de la cité ;
- les courbes iso valeurs (plus d'une dizaine).

Deux modèles géologiques ont été créés :

- un modèle géologique appelé « Couche ». Dans ce modèle, tous les matériaux compris entre le toit de l'horizon phosphaté supérieur et le mur de l'horizon phosphaté inférieur sont pris en compte. Ces matériaux sont constitués des passés phosphatés et des intercalaires (voir paragraphe 4.2). Ce modèle permet de déterminer les ressources en P₂O₅ gisant.
- Un modèle géologique appelé « Minerai » qui ne prend en compte que les horizons phosphatés. Dans ce modèle les intercalaires sont considérés comme du stérile et traités comme tel.

La limite de la zone à exploiter a été définie en s'appuyant sur les éléments suivants :

- ✓ Les courbes ISO Valeurs tracées après la relecture des logs anciens et une prise en compte des passés non analysés. Les principales courbes utilisées sont les courbes ISO « TAUX MINIER » pour les modèles « Couche » et « Minerai ». A signaler que les courbes tracées représentent un taux minier volumétrique avec comme équation aux dimensions (m³ de stérile / m³ de minerai).
- ✓ l'intégration de la limite du permis de la SERPM,
- ✓ Les limites imposées par les sondages stériles de bordure,
- ✓ Les principes de base d'une exploitation minière par gradins (principe de continuité),

La prise en compte de ces paramètres nous a permis de définir une limite qui identifie 2 panneaux :

- Ndendoury au nord avec une superficie de 7 413 000 m²,
- Oualidiala au sud pour une surface de 5 115 000 m²,

La zone retenue composée de ces 2 panneaux a un ratio moyen inférieur à 3m³/Tonne de minerai avec le modèle « Couche ».

Les réserves ont été estimées avec le modèle « COUCHE » sur des blocs d'exploitation de 20 x 20 m. Les valeurs des paramètres pour chaque bloc ont été déterminées par interpolation linéaire à partir des sondages existants à la maille de 250 x 350 m équivalant à une densité de 1 sondage à l'hectare. A titre illustratif, la base de données des blocs pour chacun des 2 modèles est constituée par une matrice de 31.685 lignes et 16 colonnes (31.685 blocs contenant chacun 16 paramètres).

Les principaux résultats issus du traitement de ces données sont consignés ci-dessous.

RESERVES GEOLOGIQUES (MODELE COUCHE)	TONNAGE	88 611 225
	P_2O_5	17,7%
	$100 X (Fe_2O_3 + Al_2O_3) / P_2O_5$	32,69
	CaO / P_2O_5	1,87

Nous donnons ci après l'estimation des réserves faite avec le modèle « MINERAL »

RESERVES EXPLOITABLES (MODELE COUCHE)	TONNAGE (VENDABLE)	43.800.000
	P_2O_5	31,38%
	$100x (Fe_2O_3 + Al_2O_3) / P_2O_5$	5,99
	CaO / P_2O_5	1,572

Ces réserves exploitables en tonnage marchand n'incluent pas les réserves contenues dans la périmètre actuel exploité par la SERPM. Le choix opéré lors de l'atelier de validation de l'étude de pré faisabilité et consistant à privilégier la récupération de la ressource en P2O5 gisant par rapport à la teneur s'est traduit par le salissage du minerai avec l'exploitation et le traitement des intercalaires. Le taux de salissage recalculé est de 7%.

Programme de sondage de certification des réserves

L'exécution de 60 sondages permettra d'avoir une maille régulière 250 x 350 m (ouvrages manquants ou arrêtés avant la couche phosphatée). Le programme de resserrement réduira la maille de sondages de moitié suivant les directions NS et EW et prendra en compte la réalisation d'une croix de sondages pour mieux apprécier les variations à petites distances. La nouvelle maille sera de 125 m x 175 m et nécessitera 146 sondages dont 11 pour la croix de sondages qui permettront de réaliser aussi une étude variographique. Ces sondages auront une profondeur de 30 m et seront entièrement réalisés au carottage.

Le programme de sondage de certification des réserves s'évalue à 365.400 000 F CFA. Ce programme permettrait de passer la densité des sondages de 1 à 1.74 sondages par hectare.

La réalisation des 203 sondages avec les techniques de carottage actuelle (carottier triple avec gaine PVC) permettrait de remplir les premières conditions pour une certification « JORC » Cette certification des réserves est un pré requis pour une étude de faisabilité bancaire.

Programme de sondage d'extension des réserves

L'analyse du contexte géologique régional et des résultats des ouvrages antérieurs a permis de définir un programme de sondage d'extension des réserves qui consiste à entourer le panneau de Ndendouri à l'exception de son flan Sud, par une bande de 1 Km de largeur. Le programme de sondage d'extension des réserves comprend 70 ouvrages et s'évalue à 126 000 000 F CFA. Comme pour le programme de certification des réserves, le programme des sondages d'extension des réserves sera inscrit dans le programme prioritaire du plan d'action.

EXPLOITATION MINIERE

L'exploitation minière sera menée à partir de la limite ouest de Ndendouri dans le sens Ouest Est. Elle se poursuivra sur le panneau de Ouali Diala dans le sens Nord Sud. L'exploitation sera une exploitation à ciel ouvert par la méthode des gradins parallèles avec un remblai en terril intérieur dans un souci de réduction de coût de production et de sauvegarde des ressources avoisinantes et de l'environnement.

La ligne électrique haute tension de l'OMVS traverse le gisement des phosphates de Matam sur une distance de l'ordre de 5,4 km. Dans le cadre de la présente étude, nous considérons que le déplacement de la ligne sera effectif. Le coût y afférent sera supporté par le projet et mis dans les investissements de pré production.

Le plan de production est basé sur un tonnage marchand annuel de 1.500.000 tonnes métriques correspondant à 3.000.000 tonnes métriques à extraire depuis la mine. A ce niveau de production, la durée de vie de l'exploitation est de 30 années. Les orientations ci-dessous avaient été données lors de la validation de l'étude de pré faisabilité :

- Le tonnage de minerai en provenance de la mine communément appelé ROM (Run Of Mine) proviendrait du modèle géologique « COUCHE » Dans ce modèle, la totalité de la couche est extraite et traitée y compris les intercalaires phosphatés.
- Le mode de traitement retenu est le traitement par voie humide
- Le tonnage marchand annuel est fixé à 1.500.000 tonnes métriques (doublement de la production de base retenue dans l'étude de pré faisabilité).

Le choix du modèle « COUCHE » a été dicté par un souci d'optimisation de la récupération du P2O5 gisant mais aussi par les paramètres économiques et techniques obtenus avec le mode de traitement par voie humide. Le tonnage marchand de 1.500.000 par an se justifie par la demande de la SERPM de prendre en compte le marché local (besoins estimés des ICS). Toutefois, l'examen des profils des teneurs montre la nécessité d'avoir une meilleure discrétisation dans l'exploitation des intercalaires pour abaisser le rapport $K = \text{CaO}/\text{P2O5}$ ainsi que le taux de silice et corrélativement avoir une augmentation de la teneur en P2O5. Cette dégradation de la qualité est surtout sensible sur le panneau de Ouali Diala.

La phase d'ouverture de la mine cinq grandes opérations qui seront entièrement sous traitées.

- 1 - Le déplacement de la ligne électrique HT de l'OMVS.
- 2 - L'ouverture de la carrière regroupant les terrassements à réaliser afin de permettre un déroulement cyclique des différentes phases de l'exploitation dans le respect des règles de sécurité liées à la méthode d'exploitation retenue (avance critique entre les chantiers, risberme de sécurité etc).
 - La rampe d'accès à la fosse où seront installés le convoyeur d'extraction du minerai, les pistes, la zone de servitude (alimentation électrique, etc). Ce poste inclut la préparation de la zone réservée à la station de préparation du minerai.
 - La piste de roulage principale dans la fosse et la piste de servitude reliant la mine et la zone du carreau (usine et service).
 - Le système d'exhaure des eaux pluviales.

Les incertitudes sur la variabilité à petite distance imposent une géologie de pré exploitation. Ces activités consistent à réaliser des sondages au niveau des blocs d'exploitation à partir du toit de la couche pour repreciser les valeurs moyennes des paramètres généraux de chaque bloc avant son exploitation.

Le décapage des morts terrain du recouvrement sera réalisé par un atelier « Pelles et camions rigides ». L'extraction du phosphate sera réalisée par un atelier « pelles et camions articulés ». Le dimensionnement des différents ateliers de terrassements a été réalisé avec les logiciels des fournisseurs sur la base des paramètres du projet (logiciel OFR -Optimal fleet recommendation- et logiciel FPC -Fleet Productivity and Cost analysis).

Le minerai extrait de la mine est conditionné (coupure granulométrique) et transporté jusqu'à l'usine de traitement par un convoyeur à courroie.

Les investissements et le cout de production de la mine sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

Récapitulation des investissements de la Mine

POSTE	INVESTISSEMENTS
DEPLACEMENT DE LA LIGNE HT OMVS	600.000.000
FOSSÉ D'OUVERTURE	4.000.000.000
RAMPE D'ACCES	123.000.000
PISTES ROULAGE & SERVITUDE	126.000.000
EXHAURE DES EAUX PLUVIALES	75.000.000
SONDEUSE POUR LES SONDAGES DE PRE EXPLOITATION	200.000.000
DECAPAGE DU RECOUVREMENT	7.458.000.000
EXTRACTION ET TRANSPORT MINERAI	2.560.000.000
STATION DE PREPARATION DU MINERAI	321.000.000
CONVOYEURS A BANDE AU SOL	1.390.000.000
ENGINS DE SERVITUDES	1.028.000.000

Cout de production de la mine

POSTES	UNITES	UO	COUT PAR UO	QUANTITE	BUDGET	
PRE EXPLOITATION	SONDEUSE (BUDCS)	1074	METRES	60 000	5 370	322 200 000
	PELLES PC 1250 SP	4	TONNES	60	16 000 000	960 000 000
	DUMPER HD 405	12	TKU	180	16 000 000	2 880 000 000
	BULLDOZER D7R	4	HEURES	19 000	2 500	47 500 000
DECAPAGE RECOUVREMENT	CHARGEUSE 972	2	HEURES	20 000	2 500	50 000 000
	NIVELEUSE	2	HEURES	15 000	2 500	37 500 000
	ARROSEUSE	2	HEURES	12 000	2 500	30 000 000
	CAMION ATELIER	2	HEURES	10 000	2 500	25 000 000
	PELLE 345 D	2	TONNES	107	3 000 000	320 000 000
	DUMPER ADT 740	8	TKU	220	3 000 000	660 000 000
	BULLDOZER D7R	4	HEURES	19 000	2 500	47 500 000
EXTRACTION ET TRANSPORT MINERAI	CHARGEUSE 972	2	HEURES	20 000	2 500	50 000 000
	NIVELEUSE	2	HEURES	15 000	2 500	37 500 000
	ARROSEUSE	2	HEURES	12 000	2 500	30 000 000
	CAMION ATELIER	2	HEURES	10 000	2 500	25 000 000
STATION DE PREPARATION DU MINERAI	STATION SCALPAGE	1	HEURES	9 750	5 000	48 750 000
TRANSPORT PAR CONVOYEUR AU SOL	CONVOYEUR A BANDE	1	TKU	70	4 050 000	283 500 000
DEPENSES ANNUELLES						5 570 950 000
DETERMINATION DES COUTS UNITAIRES						

2.2.1. Remarques sur la géotechnique

La valeur de 1,55 humide semble être le résultat de mesures effectuées sur 6 niveaux de deux sondages (F1 et L6), comme indiqué au tableau page 49 du 85 RDM 009 AF du BRGM. De l'avis des spécialistes consultés vu la variabilité des valeurs obtenues sur les 6 niveaux (1,305 à 1,8), il eut fallu relever la densité sur 25 /30 niveaux au moins. A noter que la valeur très forte de 1,8 pour un niveau de L6 correspond à un taux de CaO/P2O5 de 1,88.

Socomines a calculé une valeur à partir de valeurs couramment admises et du pourcentage des divers constituants, dont argile, sable et gravier latéritique. Le résultat est 2, sans indication de la valeur de l'humidité. Aucune mesure de densité n'a été faite à l'époque. Les valeurs courantes sont de 1,6 pour le sable et 1,7 pour l'argile.

Compte tenu de l'incertitude liée à l'humidité, et **pour être conservatif**, nous avons conservé la valeur de 1,55 pour le minerai et 2 pour les stériles du recouvrement avec une humidité inférieure à 5%. Dans la cadre du projet, la densité est une variable paramétrique qui fera l'objet d'une étude de sensibilité entre les valeurs mini et maxi. Toutefois des mesures devront être faites ultérieurement dans le cadre d'une certification des réserves.

2.2.2. Remarques sur l'hydrogéologie

Dans les campagnes antérieures, le fonçage des puits sur la partie Sud Ouest de Ndendoury avait été arrêté à cause de la présence d'eau. Le puits P12 de la campagne de 2010 avait été implanté pour confirmer la présence d'eau. Le fonçage avait été arrêté à cause des venues d'eau et le niveau hydrostatique stabilisé à la profondeur de 3,40 (Cote + 33.7) m avant les premières pluies.

Le fonçage du puits Go avait été arrêté pour les mêmes raisons. Des moyens de dénoyage avaient été mis en œuvre pour poursuivre le fonçage et pouvoir récupérer les produits de l'horizon phosphaté pour la constitution de l'échantillon représentatif du panneau de Ouali Diala.

Ces deux puits présentent la particularité d'être ^{dans} sur le lit de cours d'eau. Le cas du puits P12 est très visible. Cette assertion est vérifiée pour le puits GO après l'élaboration du SIG et la superposition de la position des puits sur la carte du réseau hydrographique de la zone. Une attention particulière devra être apportée au suivi du niveau piézométrique suivant les saisons.

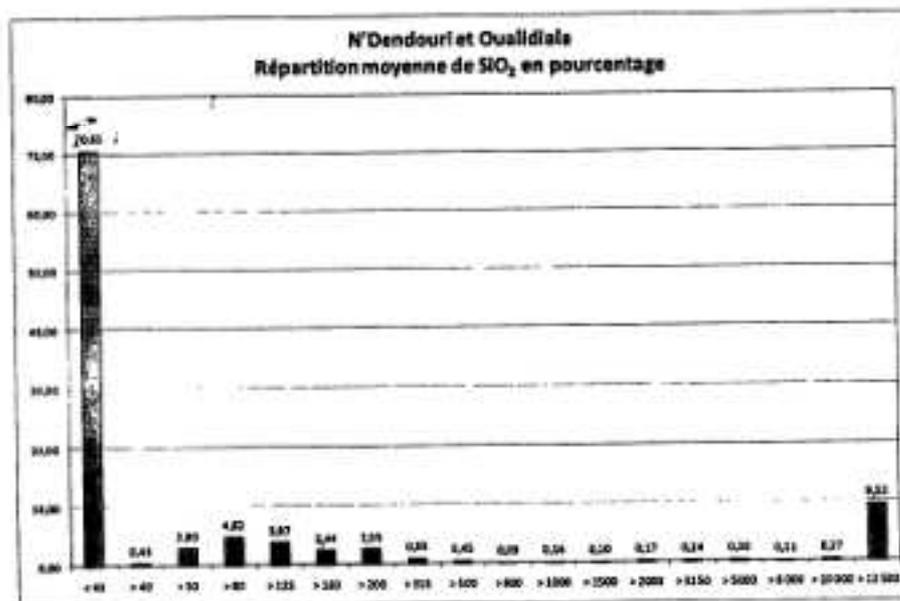
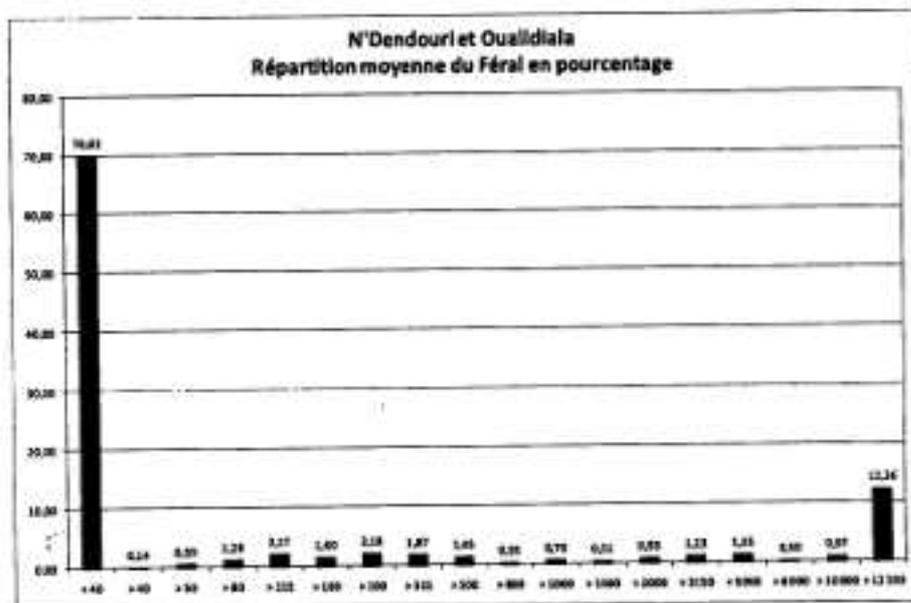
2.2.3. Remarques sur l'exploitation de la couche phosphatée

L'examen des courbes iso teneurs, des teneurs moyennes annuelles ainsi que les profils de teneurs établis à partir des blocs d'exploitation montre un minerai calciteux et relativement pauvre en P2O5. Une discrétisation devrait être apportée dans l'exploitation des intercalaires calcaires et siliceux. Cette recommandation est d'autant plus pertinente que l'option de traitement est purement physique et granulométrique sans traitement chimique pour éliminer la silice et la calcite. Cette recommandation devient une exigence à la fin du panneau de Ouali Diala.

TRAITEMENT DU MINERAI

L'étude est basée sur le traitement des lots d'échantillons issus des panneaux ^{de} NDENDORI et de OUALI DIALA du gisement de MATAM. Ces analyses donnent ~~autorisent~~ les indications suivantes :

- Le minerai de MATAM ne contient pas de gros blocs de silex
- Plusieurs simulations de coupures haute et basse sont exploitées. Les optimales autorisant la meilleure récupération phosphate se situent à 12.5 mm pour la coupure haute et 0.08 mm pour la coupure basse. Le criblage voie humide autorise la coupure basse à 0.08 mm associée à la coupure haute de 12.5 mm, ce qui n'a pas été possible avec la voie sèche où seule une coupure haute est proposée, toujours à 12.5 mm.
- Les fractions supérieures à 12.50 mm contiennent peu de P₂O₅ et sont plus calciteuses.
- Les fractions inférieures à 0.08 mm sont pauvres en phosphate et concentrent la majeure partie du Féral.



Résultats des essais en laboratoire

Les échantillons représentatifs des secteurs de Ouali Diala et Ndendouri ont fait l'objet des essais en laboratoire et les résultats ci-dessous ont été obtenus.

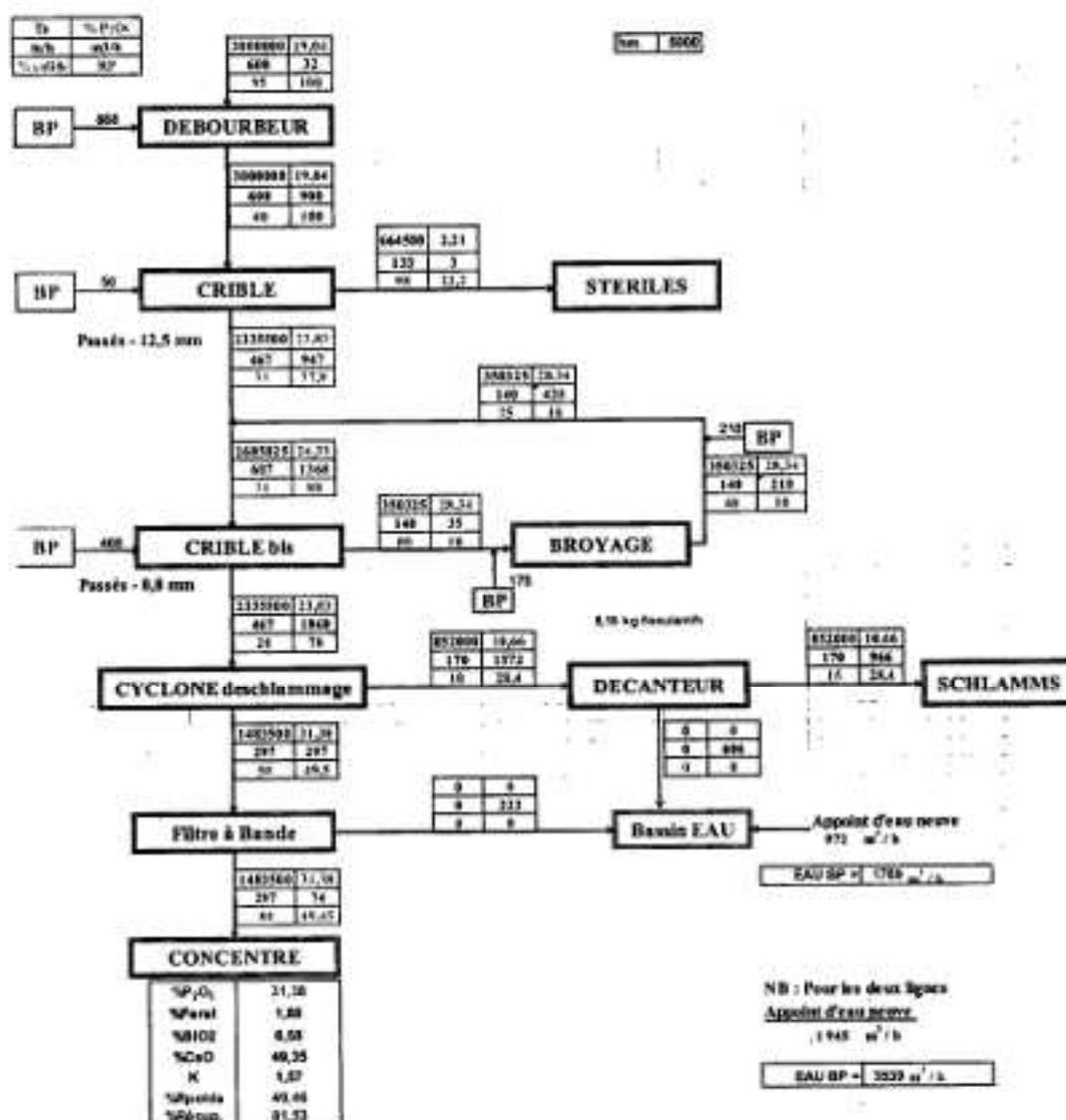
Le traitement voie sèche avec une coupure à 12.5 mm donne un concentré de 26-28 % P_2O_5

Le traitement par la voie humide avec une coupure haute à 12.5 mm et un deschlammage à 0.08 mm permet d'obtenir un concentré titrant 31-32 % P_2O_5 .

La flottation de la fraction 0.08-12.5 mm réduite à <0.8 donne un concentré titrant 33-34 % de P_2O_5 . Le traitement par voie humide avait été retenu lors de l'atelier de validation de la phase « pré faisabilité » et les consultations avaient été faites auprès des fournisseurs ayant une expertise dans le traitement du phosphate sur la base du bilan matière ci-dessous et d'un flowsheet de l'atelier.

Il faut cependant signaler que ce sont les essais pilote de traitement physique (valorisation) et chimique (phosphorique) qui devraient permettre de valider le schéma définitif.

BILAN MOYEN DE LA COUCHE DU PHOSPHATE DE MATAM



Le cout de production de la tonne traitée ainsi que les investissement pour l'atelier de traitement par voie humide figurent dans les tableaux ci après.

Coûts opératoires

Rubrique	Quantité	Unite	CFA/tm
Personnel	60000	CFA/h	545
Energie électrique	1.714	kw/h	962
Réactifs	4320	CFA/h	39
Maintenance	72016	CFA/h	240
TOTAL			1786

Coût des investissements

Type d'équipement	Budget en €	Budget FCFA
Trémie de réception du TV capacité 15 à 20 m ³ + extracteur à bande	35000	
Convoyeur alimentation déboureur Capacité = 300 t/h L= 600m	260000	
Déboureur 30 X 90 capacité 300 t/h	250000	
Crible 3 étages 12 à 13 m ²	85000	
Cuve de réception passé des cribles avec pompe alimentation cycles	125000	
Convoyeur des rejets > 12,5 mm capacité 70 t/h L=30 à 40m	120000	
Cuve de réception des produits 0,8 à 12,5 mm avec pompe de recyclage vers broyeur	130000	
Broyeur à barres type 7' x 16'	700000	
Cuve de réception des produits broyés avec pompe de recyclage vers crible A4	130000	
Batterie de cyclones / Cyclone 1°	120000	
Cuve de réception sous verse des cyclones 1° avec pompe alimentation des cyclones 2°	130000	
Batterie de cyclones 2°	120000	
Cuve de réception sous verre des cyclones 2° avec pompe alimentation des cyclones épaisseurs avant filtre	130000	
Batterie de cyclones épaisseurs	120000	
Filtre à bande Surface + 45m ²	800000	
Convoyeur de mise à stock phosphate livé	90000	
Décanteur rapide de diamètre approximatif 10 m + station floculation	380000	
Pompe des schlammes vers bassin épandage	45000	
Bassin de réception de l'eau clarifiée avec pompe de recirculation vers la tête de l'installation	90000	
Travaux de génie civil	120000	120000000
Ingénierie et études de conception	50000	50000000
Général	10000	10000000
Transport installation	5000	5000000
Electricité installation	10000	10000000
Autre	10000	10000000
Provisionnement	500000	500000000

APTITUDE A LA FABRICATION D'ACIDE PHOSPHORIQUE

Le minerai brut en provenance de la mine nécessite un traitement pour pouvoir les utiliser dans des conditions standards de fabrication d'acide phosphorique

Les échantillons traités (voie humide) ont tous une bonne aptitude à la fabrication d'acide phosphorique, Des tests de laboratoire ont été effectués pour la détermination des capacités de production sur deux échantillons de phosphate de Matam ; un échantillon du panneau de NDENDOURI couche -800 μ +80 μ et un échantillon du panneau de OUALI DIALA couche -800 μ +80 μ , l'objectif des tests étant de déterminer pour chaque échantillon les principaux paramètres pour la fabrication d'acide phosphorique à savoir la capacité de filtration, le rendement, la consommation spécifique d'acide sulfurique, le facteur gypse, l'excès de sulfurique libre, la qualité de l'acide produit.

Les principales conclusions sont :

- Pour une stabilité de marche du réacteur l'excès de sulfurique doit être maintenu à 36-40 g/l pour Ndendouri et 33-35 g/l pour Ouali Diala
- Les rendements moyens attaque-filtration obtenus de 97,27% pour Ndendouri et 97,10% pour ouali Diala sont excellents.
- Les capacités moyennes de filtration de 4,78 tP₂O₅/24h/m² pour Ndendouri et de 5,25 tP₂O₅/24h/m² pour Ouali Diala sont également très bonnes.
- En maintenant le titre entre 28 et 29%P₂O₅ on obtient un très bon rendement attaque filtration de 97,41% avec une légère baisse de la capacité de filtration à 3,96tP₂O₅/24h/m² . Les valeurs les plus significatives sont comprises entre 4 et 5 tP₂O₅/24h/m²

On peut donc conclure, sur la base des résultats des tests effectués, que le minerai de Matam traité s'adapte parfaitement à la fabrication d'acide phosphorique et les paramètres déterminés permettent de dimensionner un atelier de production d'acide phosphorique.

LOGISTIQUE

La logistique présentée dans cette partie de l'étude prend en compte les fonctions non directement liées à la production mais néanmoins nécessaires à l'accomplissement de la mission globale de production. Il s'agit notamment :

- des Services Généraux : la Direction Générale, la Direction des exploitations, le Service médical, le pool chauffeur, le magasin.
- de la Maintenance avec ses bureaux et ateliers (y comprise la Station Service déportée à la Mine)
- des Utilités : (Forages et adduction d'eau, Centrale et réseaux électriques)
- de la Cité Minière
- des VRD

Effectifs

	Cadre Sup	Cadres	AM Sup	AM	Ouvriers	Manceuvres	Totaux	Permanents
Direction Générale	2	1	1	1	2	1	8	7
Direction Site	1	1	0	2	13	1	18	17
Département Mine	0	3	2	10	100	1	116	115
Département Traitement	0	1	1	5	45	1	53	52
Service Médical	0	1	2	0	1	1	5	4
Magasin	0		1	1	3	0	5	5
Département Maintenance	0	3	5	10	30	10	113	100
Centrale	0	1	0	1	5	2	9	7
Laboratoire	0	0	1	2	4	1	8	7
Géologie	0	1	1	4	10	1	21	20
Cité				5	5		10	10
TOTAUX	3	12	14	41	218	19	366	344

Besoins en électricité

Secteur	Puissances Installées kW	Energies Consommées par an en kWh
Mine	52	157 680
Traitement	1676	1 174 5408
Convoyeurs	225	1 125 000
Eclairage Piste	22	96 360
Bureaux Direction	34	66 885
Bâtiment Soc Médical	16	28 885
Bâtiment Magasin	9	12 455
Pool Chauffeur	6	21 760
Bâtiment Laboratoire, Géologie, carothèque	38	78 550
Maintenance	160	260 200
Cité	120	1 048 572
Total	2409	14641755

A ces estimations nous ajoutons l'autoconsommation de la centrale soit 4% de la puissance fournie pour obtenir la puissance totale : 2452 kW. La puissance installée sera de 3MW Celle souscrite sera de 2,5 MW.

Pour alimenter le site, 2 possibilités existent :

- **Une alimentation par SENELEC** qui se fera en moyenne tension au cout moyen de 100.49 FCFA /kwh (tarif longue utilisation)
- **Alimentation par une Centrale autonome.** Avec un cout moyen de 137.74 FCFA/kwh. Sa puissance sera de 3 MW et de type semi rapide, fonctionnant au D.O.

L'alimentation par SENELEC est plus économique que l'installation d'une centrale. Cependant compte tenu de la faible fiabilité de SENELEC, nous retenons l'installation d'une centrale assortie d'une souscription au Tarif Général auprès de SENELEC, ce tarif étant le plus favorable.

Besoins en Diesel Oil (DO)

Le besoin annuel en D.O. de l'exploitation est de 3 990 000 litres ou 4333 tonnes. Il faudra ainsi approcher 85 tonnes par semaine, soit 3 wagons de 30 T. Le stock de sécurité couvrant 3 semaines de consommation s'élève ainsi à 225 tonnes. En prenant en compte les besoins de la centrale électrique, c'est donc 432 tonnes qu'il faudra stocker, soit 480 m³ arrondis à 500 m³. Le coût de la cuve de stockage équipée avec ses pompes de dépotage et de transfert est estimé à 80 millions. Le coût des canalisations est pris en compte dans les VRD.

Besoins en eau

Les besoins en eau industrielles sont traités et pris en compte dans les couts de production. Il s'agit principalement des couts liés au pompage en eaux depuis le Fleuve Sénégal avec l'autorisation préalable de l'OMVS. Nous ne prenons en compte ici que les besoins concernant la Mine, le Carreau, et la Cité minière.

Trois forages de 120 M³/h, 75 kW, seront installés aux abords du carreau et connecté au réseau d'eau de l'unité de traitement (appoint en eau neuve). Un forage sera en réserve. Une canalisation de 2km environ desservira la Cité Minière, une autre de 1,5 km environ desservira la mine. Le coût de l'installation clef en main est de 300 millions. Le coût des canalisations est inclus dans les VRD de chaque site.

Cité Minière

La cité minière sera implantée en bordure de la route nationale à 2KM environ du carreau. Elle accueillera exclusivement les cadres et la maîtrise supérieure. Les logements auront une surface de 150 m² à raison de 100 000 F/m² soit un coût total de 15 millions F par logement. Ils seront équipés de mobiliers pour 10% de la valeur de la construction. Le coût des VRD prend en compte les voies d'accès et les voies intérieures, la distribution d'eau, d'électricité et de téléphone, l'évacuation des eaux usées et la préparation du terrain. Il est fixé à 30% du coût des constructions. Le coût de la cité est de 1.197 millions incluant les VRD et les équipements.

Récapitulation des investissements et des dépenses de fonctionnement

RECAPITULATION DES INVESTISSEMENT POUR LA LOGISTIQUE

Rubrique	Investissements		Equipements et mobiliers		Aménagements et Agencements		recapitulation	
	Coût	Amortissement	Coût	Renouvellement	Coût	Amortissement	Investissements	renouvellement
Séjour			30 000 000	6 000 000	20 000 000	1 000 000	50 000 000	7 000 000
Studio Service	88 800 000	4 440 000	87 000 000	8 700 000	17 600 000	880 000	105 400 000	14 620 000
Café	855 000 000	42 750 000	86 000 000	8 600 000			941 000 000	51 350 000
Bâtiments et Ateliers ET CARREAU		14 780 000	223 400 000	22 340 000	72 000 000	3 600 000	591 000 000	40 720 000
Véhicules				233 586 000			966 000 000	233 586 000
Unités	1 148 500 000			57 425 000			1 148 500 000	57 425 000
VRD	572 580 000	2 829 000					572 580 000	2 829 000
Total	3 926 480 000	64 799 000	426 400 000	336 651 000	109 600 000	5 480 000	4 462 480 000	406 970 000

RECAPITULATION DES DEPENSES DE FONCTIONNEMENT HORS PRODUCTION

	Entretien	Carburant	Lubrifiants	Pièces de rechange	Salaires	Coût de fonctionnement	Total Général
Séjour					82 200 000	80 000 000	142 200 000
Bâtiments	137 520 000						137 520 000
Equipements/Mobilier							-
Véhicules		65 047 000	8 385 000	25 155 000			98 627 000
Centrale			233 283 000	32 500 000			2 702 625 000
Forage	2 250 000						2 250 000
Café	28 832 000						28 832 000
VRD	4 785 000						4 785 000
Services Généraux hors production					698 200 000		698 200 000
Total	173 378 000	1 499 879 000	233 618 000	77 655 000	780 400 000	80 000 000	2 815 028 000

CENTRALE ELECTRIQUE	60%	88%
SALAIRES	28%	

Le coût opératoire de la logistique de Matam pour le schéma de traitement par voie humide est de :
 2 815 028 000 F/an équivalant à un coût à la tonne est de 1.877 FCFA/Tonne marchande
 (2 815 028 000 / 1 500 000 = 1 877 fcfa)

EVALUATION INSTITUTIONNELLE DU PROJET

Cadre juridique et organisationnel.

Les formes juridiques des sociétés en vigueur au Sénégal sont régies par l'Acte uniforme de l'Organisation pour l'Harmonisation en Afrique du Droit des Affaires (OHADA) relatif au droit des sociétés commerciales ((Adopté le 17/04/1997. JO de l'OHADA N° 2 du 1/10/ 1997)

La forme juridique retenue est la société anonyme (SA) avec un conseil d'administration dirigé par un président du conseil d'administration et un directeur général. Le Conseil d'administration sera intégré les représentants des partenaires financiers, techniques et commerciaux. Un siège sera réservé à l'Etat qui bénéficie, de par le Code Minier, de 10% d'actions portées.

L'organisation proposée reposera sur une structure hiérarchique et fonctionnelle Cette forme d'organisation est généralement utilisée dans les entreprises de production et comporte les volets ci-dessous (liste non exhaustive)

Structure du capital.

Pour un bon équilibre dans les procédures de prise de décisions stratégiques, nous proposons une géographie du capital basée sur le respect des principes ci-dessous :

- Aucun actionnaire ne pourra détenir une minorité de blocage qui nécessiterait au moins l'accord de 2 groupes d'actionnaires. Toute décision stratégique nécessiterait au moins l'adhésion de 3 groupes d'actionnaires.
- Les partenaires commerciaux, techniques et financiers participent à la formation du capital.

La géographie du capital proposé est la suivante.

- | | |
|--|-----|
| - Etat du Sénégal | 10% |
| - SERPM | 20% |
| - Secteur Privé Sénégalais | 15% |
| - Institutions de financement
(dont une banque locale au moins) | 30% |
| - Partenaires techniques | 5% |
| - Partenaires commerciaux | 20% |

Système fiscal.

Après analyse des régimes fiscaux en vigueur et vu la taille des investissements, le régime des entreprises franche d'exportation a été retenu.

La nouvelle entité a un potentiel à l'exportation supérieur à 80 % car le principal client local (ICS) a aussi le statut d'entreprise franche d'exportation.

L'agrément au régime des EFE accorde les garanties et les avantages ci-dessous pour une durée de 25 ans renouvelable à partir de la date d'application de la loi du 15 octobre 1996.

Avantages fiscaux :

- Exonération de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières prélevé par l'entreprise agréée sur les dividendes distribués
- Exonération de tout impôt ayant pour assiette les salaires versés, notamment la contribution forfaitaire à la charge des employeurs ;
- Exonération de tous les droits d'enregistrement et de timbre et notamment ceux perçus lors de la constitution et de la modification des statuts des sociétés ;
- Exonération de la contribution des patentes, la contribution foncière sur les propriétés bâties et non bâties et la contribution des licences ;
- Impôt sur les sociétés réduit au taux préférentiel de 15%

Avantages douaniers :

- Franchise de droits et taxes à l'importation et à l'exportation sur les biens d'équipements, les matériels, les matières premières ainsi que les produits finis ou semi-finis ;
- Franchise de droits et taxes à l'importation et à l'exportation sur les produits finis fabriqués par les entreprises agréées ;
- Durée de séjour des marchandises importées illimitées ;
- Franchise de tous droits locaux et taxes de douane et de taxes intérieures sur les achats locaux ;
- Exonération des droits de douane sur les véhicules utilitaires et sur les véhicules de tourisme et autres moyens de transport manifestement destinés à la production ;
- Exemption de restrictions de pavillon concernant les transports maritimes et aériens.

Garanties octroyées aux entreprises éligibles :

- Attribution des autorisations permettant, dans le cadre de l'exploitation, de transférer à destination des pays extérieurs à la zone franc, toutes les sommes nécessaires à la réalisation de l'investissement et des opérations commerciales et financières ;
- Attribution au profit des employés, collaborateurs, actionnaires et prêteurs étrangers des autorisations de transfert à destination des pays extérieurs à la zone franc conformément à la réglementation des changes ;
- Aucune mesure ayant un caractère discriminatoire ne peut être appliquée aux entreprises franches d'exportation par rapport à celles dont bénéficient les entreprises non agréées au dit statut ;
- Liberté de recruter du personnel sénégalais ou étranger

Taxes, redevances et impôts à payer avec le régime des EFE

- 7.500.000 FCFA pour la concession minière
- 3% de la valeur carreau usine de la production
- 15% par an sur les bénéfices réalisés
- Fonds de réhabilitation : carence sur l'assiette non applicable

Expropriation et indemnisation

Les expropriations et les indemnisations des populations dans le cadre du projet seront régies par les directives de la Banque Mondiale (OP 4.12 de décembre 2011) et de la SFI intitulé « Politique et critères de performance en matière de durabilité sociale et environnementale » du 30 avril 2009 (voir extrait)

De l'avis de la Banque Mondiale, les expropriations et les indemnisations des populations, si elles ne sont pas bien organisées, ouvrent la porte à la réinstallation spontanée qui engendre souvent de graves problèmes économiques, sociaux et environnementaux : les populations perdent leurs sources de revenu ; elles se relocalisent dans des environnements inadaptés avec des structures communautaires et des réseaux affaiblis ; les groupes de parenté sont dispersés; l'identité culturelle et l'autorité traditionnelle amoindries. Si des mesures appropriées ne sont pas soigneusement planifiées et mises en œuvre, la réinstallation spontanée peut avoir des conséquences dommageables sur le long terme, un appauvrissement des populations et des dommages environnementaux.

Actions et plan de formation

Le plan de formation de pré production prend en compte seulement les actions relatives à l'adaptation des futurs travailleurs à leur poste de travail. Les actions liées à l'évolution des emplois et au maintien dans l'emploi ainsi que celles liées aux actions de développement des compétences seront pris en compte après le démarrage de l'exploitation.

Le budget prévisionnel de 225.000.000 FCFA comporte :

- les coûts des formateurs et principalement des moniteurs à la conduite d'engins miniers et à la conduite de process de valorisation
- le coût des salaires du personnel concerné

D'une manière générale les contrats des équipementiers comportent un volet « formation et mise service ». Le personnel de la maintenance assistera à la phase de montage et des essais des installations.

Le plan de formation présenté suppose une politique hardie de recrutement de personnes expérimentées pour la maîtrise supérieure et l'encadrement. Un droit de préférence sera donné aux originaires de la région pour le personnel ouvriers et les postes de manœuvres leur seront intégralement réservés.

EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET

Récapitulation des investissements

RECAPITULATION DES INVESTISSEMENTS						
POSTES		INVESTISSEMENT INITIAL	TOTAL	INVESTISSEMENT ACCELERE	AMORTISSEMENT	DUREE
PRE PRODUCTION	Depannage ligne HT OMS	40,00	1 914,00			
	Banc d'entretien	4 800,00				
	voies d'accès	100,00				
	poste réglage équilibre	10,00				
	Entretien des voies principales	75,00				
PRE EXPLOITATION	entretien Agrapec	200,00	200,00		20	10
MINE	dépannage accouplement	7 000,00	11 747,00			
	entretien et dépannage centrale	7 500,00				
	entretien et réglage	30,00				
	entretien et réglage au sol	1 200,00				
	reglage de servitude	1 000,00				
LAYERS	Dirigé site au cas	1 014,00	1 014,00		10	20
RECHARGE	Dirigé site au cas	-	-		-	20
STILITES	Dirigé et centrale de charge	1 140,00	1 140,00		10	20
MATERIELS REQUISITIONNES	Car matériel, outillage et accessoires à montage	80,00	80,00		40	20
CITE MINIERE	Banc de zone équipements secteur et de ligne	90,00	90,00		40	20
FRID	avec presse et circuit électrique, CO, air	170,00	170,00		20	20
MATERIEL ROULANT	Matériel, cars de transport, convoyeur et grue	940,00	940,00		100	5
TELECOMMUNICATIONS	Téléphone et informatique	200,00	200,00		40	5
TOTAL			25 957,00	-	1 460,70	



Les coûts des investissements ci-dessus ont été déterminés à partir des consultations et demandes de prix effectuées durant la phase de « pré-faisabilité » (cas du matériel minier de terrassement) et durant la phase faisabilité (pour les installations fixes).

L'examen de la répartition des investissements montre que 52% concernent le matériel roulant et de servitudes de la mine. Un contrat de leasing ou d'achat d'heures de mise à disposition pourrait être envisagé avec les fournisseurs. Cette option constitue une voie en cas de difficultés de mobilisation des fonds nécessaires pour les investissements.

Revue des produits bancaires

Une revue avait été faite au niveau des différentes institutions de financement intervenant dans les investissements industriels du secteur privé. Les produits retenus sont décrits ci-dessous. Toutefois dans la détermination du service de la dette, les taux usuels sont appliqués car ces taux sont négociés en fonction de beaucoup de facteurs dont la composition du pool bancaire dont certains peuvent en fonction de leur notation (cas de la SFI) peuvent bonifier ces taux. Nous avons jugé prématuré de faire intervenir aussi des fonds de garantie comme les fonds « FAGACE » et « GAARI »

La banque locale est retenue pour le financement des besoins en fonds de roulement.

Le financement en monnaie locale sera orienté pour la part des investissements faite en monnaie locale principalement les aménagements sur le site (montage, génie civil, cité minière, etc.). Les produits de deux institutions avait été analysés à savoir ceux de la Banque Africaine de Développement (BAD) et de la Banque Ouest Africaine de Développement (BOAD)

Les deux entités pourraient intervenir dans le cadre du projet avec les produits ci-dessous et orientées spécifiquement vers le secteur privé aux conditions d'intervention ci-dessous.

- Prêts à long et moyen terme :
- Prises de participations ou portages d'actions

Le financement en devises étrangères (US\$ et EUROS) sera réservé à l'acquisition des équipements. Les produits de deux institutions ont été revues à savoir la Banque Islamique de Développement (BID) et la Société Financière Internationale (SFI). Les modes d'intervention retenus sont les suivants.

- Prêts à long et moyen terme :
- Prises de participations ou portages d'actions

Plan de financement

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des besoins de financement. Il inclut outre les investissements de production, le besoin en fonds de roulement (pour 3 mois de production), le financement du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et du plan de formation initiale.

FINANCEMENT DEMANDE (INVESTISSEMENTS + BESOINS EN FONDS DE ROULEMENT)						
POSTES		INVESTISSEMENTS ET PNE PRODUCTION	Capital et Reserves libérés	PNE en devises libérés	PNE en devises empruntés	Cumul
PNE PRODUCTION	Equipement ligne HT ONTIS	400,00		400,00		400,00
	Busc d'entretien	4 000,00		2 000,00	2 000,00	4 000,00
	Trappe d'école	110,00		61,50	61,50	133,00
	Voiture mélange diesel/électrique	124,00		124,00		124,00
	Station des eaux pluviales	70,00		70,00		70,00
	matériel Apogee	200,00			200,00	200,00
MINE	Stockage roches défilées	1 450,00		140,00	4 710,00	1 450,00
	Construction et transport véhicules	2 550,00		250,00	2 200,00	2 550,00
	Station et outillage	321,00		240,00	30,00	321,00
	Matériel à l'essai	1 200,00		130,00	1 070,00	1 200,00
	Loges de services	1 000,00		100,00	900,00	1 000,00
LAVABE	Devis de travaux	3 000,00		300,00	2 700,00	3 000,00
RECHAGE	Devis de travaux					
UTILITES	Travaux et matériel électrique	1 140,00		240,00	700,00	1 140,00
BATIMENTS/EQUIPEMENTS	voit., voitures et équipements à outillage	400,00		61,00	221,00	400,00
CITE MINIERE	Busc vers sites expérimentaux miniers et de lavage	94,00		94,00		94,00
VSD	voiture essence et camion électrique, DO, etc.	370,00		370,00		370,00
MATERIEL ROULANT	Utilitaires, camions de transport, tracteurs et grues	940,00		940,00		940,00
TELECOMMUNICATIONS	Téléphone et télégraphe	200,00		200,00		200,00
BESOINS EN FONDS DE ROULEMENT	Travaux en fonds de roulement (1 mois)	1 571,20	1 571,20			1 571,20
PCES	Plan de gestion environnementale et sociale	200,00	200,00			
PERMIS	Coût de la formation pré-production	221,00	221,00			
TOTAL	en Miliards de F CFA	29 594,27	3 992,20	4 434,00	17 168,00	29 594,27
	%		14%	20%	58%	100%

Le capital de la société est supposé entièrement libéré à la constitution de la société. Les actionnaires proposés recourent les préoccupations du paragraphe 2.7.2 traitant de la structure de l'actionariat. Les actions portées de l'Etat que lui confère le code minier sont supportées par la SERPM.

GEOGRAPHIE DU CAPITAL SOCIAL			
			REPÉTITION
ETAT SENEGALAIS	10%		
SOOP	20%	400	PARIS SERPM + AUTRES PORTES D'ENTRÉE
SECTEUR PNE	15%	250	SECTEUR PNE SENEGALAIS
INSTITUTIONS DE FINANCEMENT	30%	450	SECTEUR 340 - 371
PARTENAIRES TECHNIQUES	5%	75	
PARTENAIRES COMMERCIAUX	30%	450	CLIENTS LOCALS ET ÉTRANGERS
	100%	1 000	

Le Plan de financement respecte les contraintes des différentes institutions de financement en terme de plafond d'implication (et de risque) dans les projets industriels.

PLAN DE FINANCEMENT (EN MILLIONS DE FRANCS CFA)			
	MONNAIE LOCALE	DEVICES	TOTAL
CAPITAL SOCIAL	1 500,00		1 500,00
SGBS	1 014,71		1 014,71
BOAD	4 212,29		4 212,29
BAD	4 212,29		4 212,29
BID		8 566,25	8 566,25
SFI		8 566,25	8 566,25
TOTAL	10 939,29	17 132,50	28 071,79

Estimation des couts de production

Les couts de production carreau mine (base de la redevance minière) et le prix de revient de la tonne de phosphate destinée à la vente locale et celle destinée à la vente à l'export (incluant la mise à FOB) sont déterminés dans le tableau de la page suivante.

Les principaux résultats sont repris ci-dessous.

COUTS ET PRIX DE REVIENT DE LA TONNE DE PHOSPHATE		
COUT TOTAL DE LA PRODUCTION VENDUE	7 289	FCFA/T
COUT DE PRODUCTION MINE CARREAU MINE	16 608	FCFA/T
PRIX DE REVIENT POUR VENTES LOCALES	18 801	FCFA/T

La structure du prix moyen de la tonne de phosphate est la suivante.

COUT DE PRODUCTION	39%
COUT TRANSPORT & MISE A FOB	48%
FRAIS GENERAUX	6%
AMORTISSEMENTS	5%
CHARGES FINANCIERES	3%

Mouvements de trésorerie et Rentabilité du projet

L'exploitation des résultats du tableau des mouvements de trésorerie montre qu'avec les données de base du projet à savoir une production marchande de 1.500.000 Tm à 70 BPL et un cours du dollar US à 500 FCFA et un agrément au statut d'entreprise franche d'exportation, le projet est rentable avec un taux de rentabilité interne (TRI) de 44% et un excédant brut annuel d'exploitation de 21 milliards. Ces paramètres de base du projet seront les variables (indépendantes) de l'analyse de sensibilité.

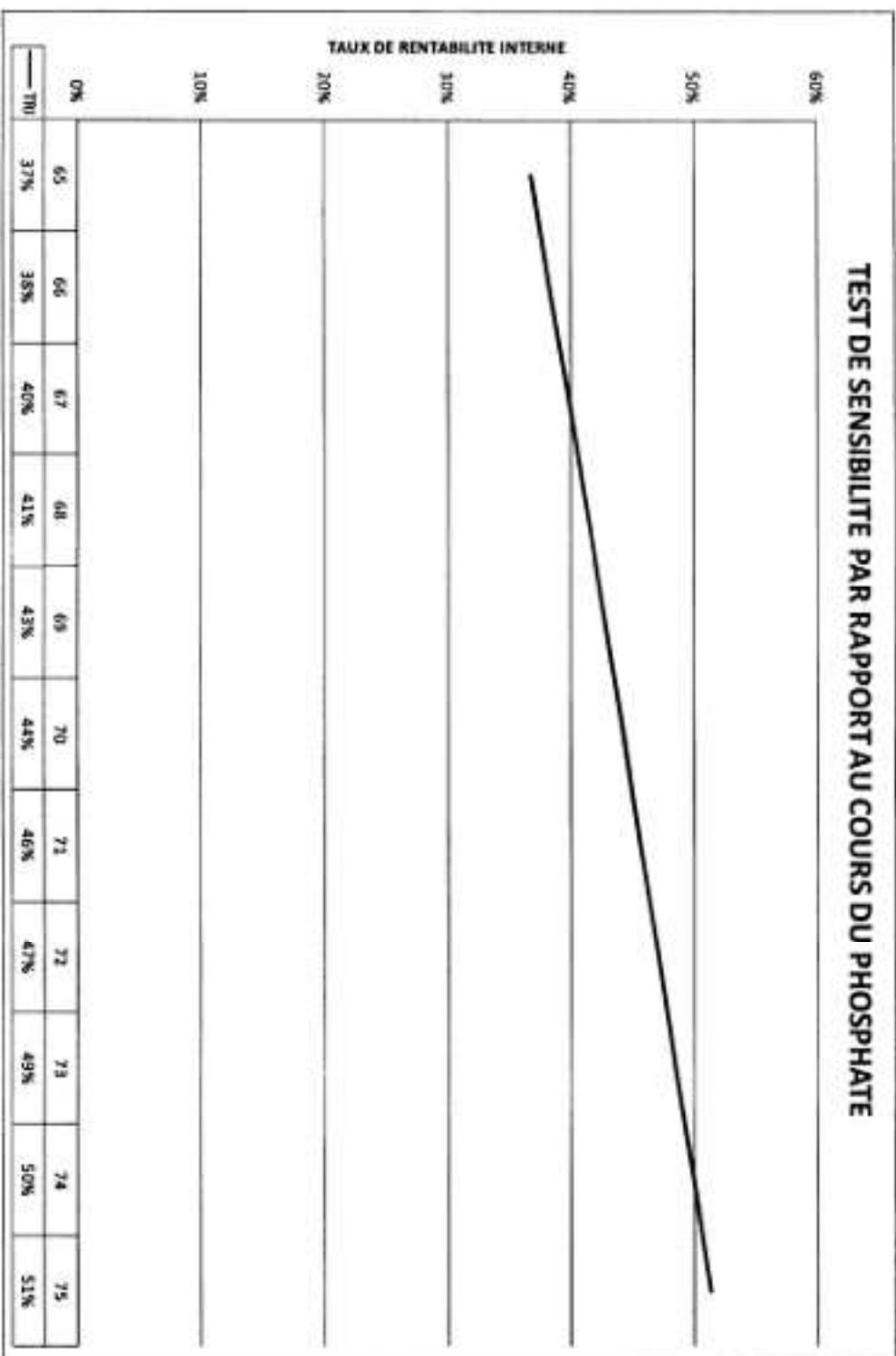
Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité repose sur le principe d'une variation indépendante des paramètres de base du projet à savoir, la production, le cours du dollar US et le cours du phosphate.

Les hypothèses ci-dessous ont été faites et intégrées dans le modèle.

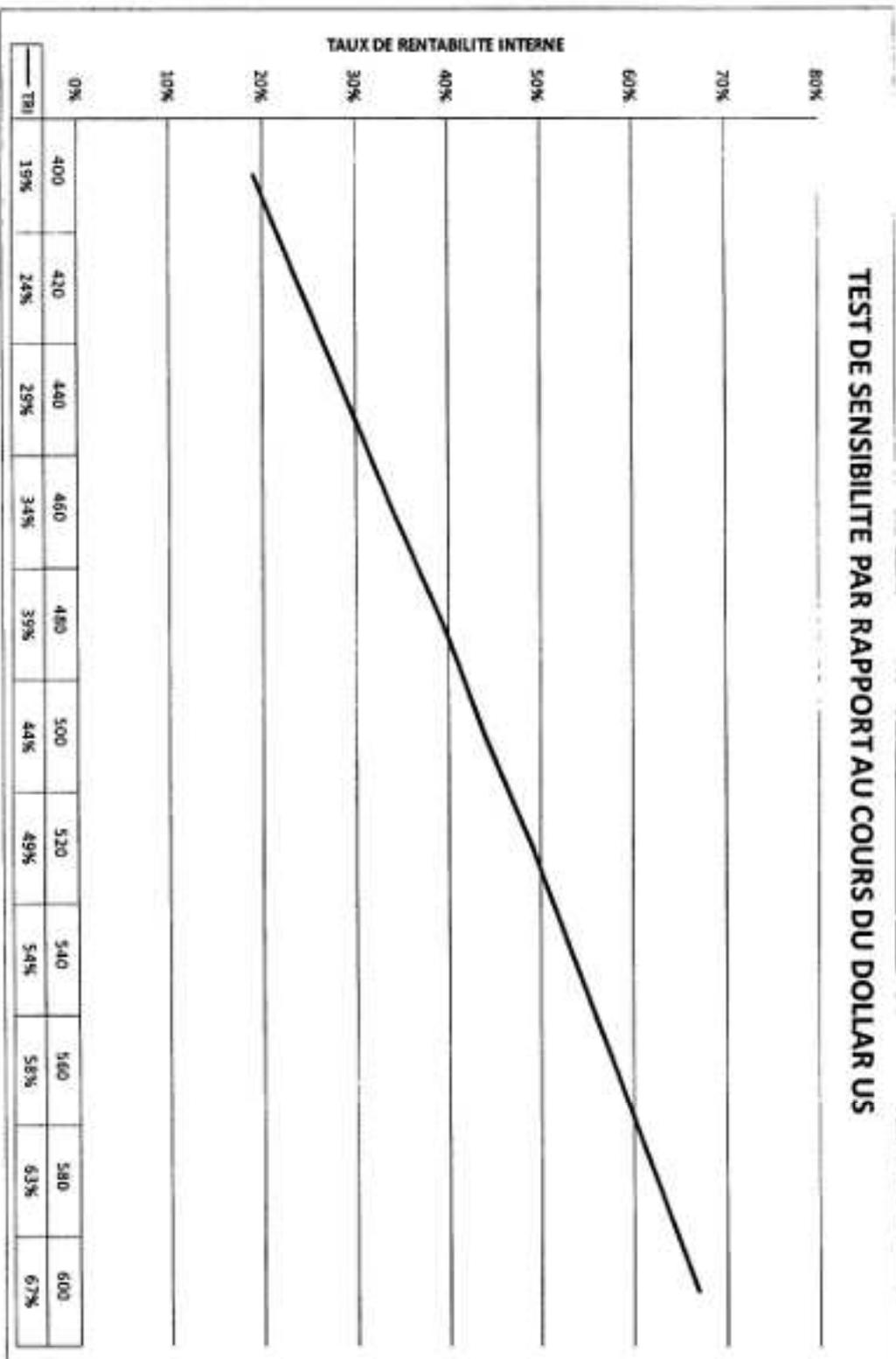
- Le prix de vente du phosphate vendu (import et marché local – ICS) est indexé sur le dollar US
- Pour les couts de production composé en majeure partie de produits pétroliers et de pièces de rechange, 50% du cout sera indexé sur le Dollar US
- Les plages de variations des paramètres sont limitées. A titre d'exemple, la hausse de la production est limitée à moins de 25% équivalant au gain de production admissible avec les mêmes équipements (passage de 6000h à 7500h pour les engins miniers de production par exemple)

Sensibilité par rapport au cours du phosphate

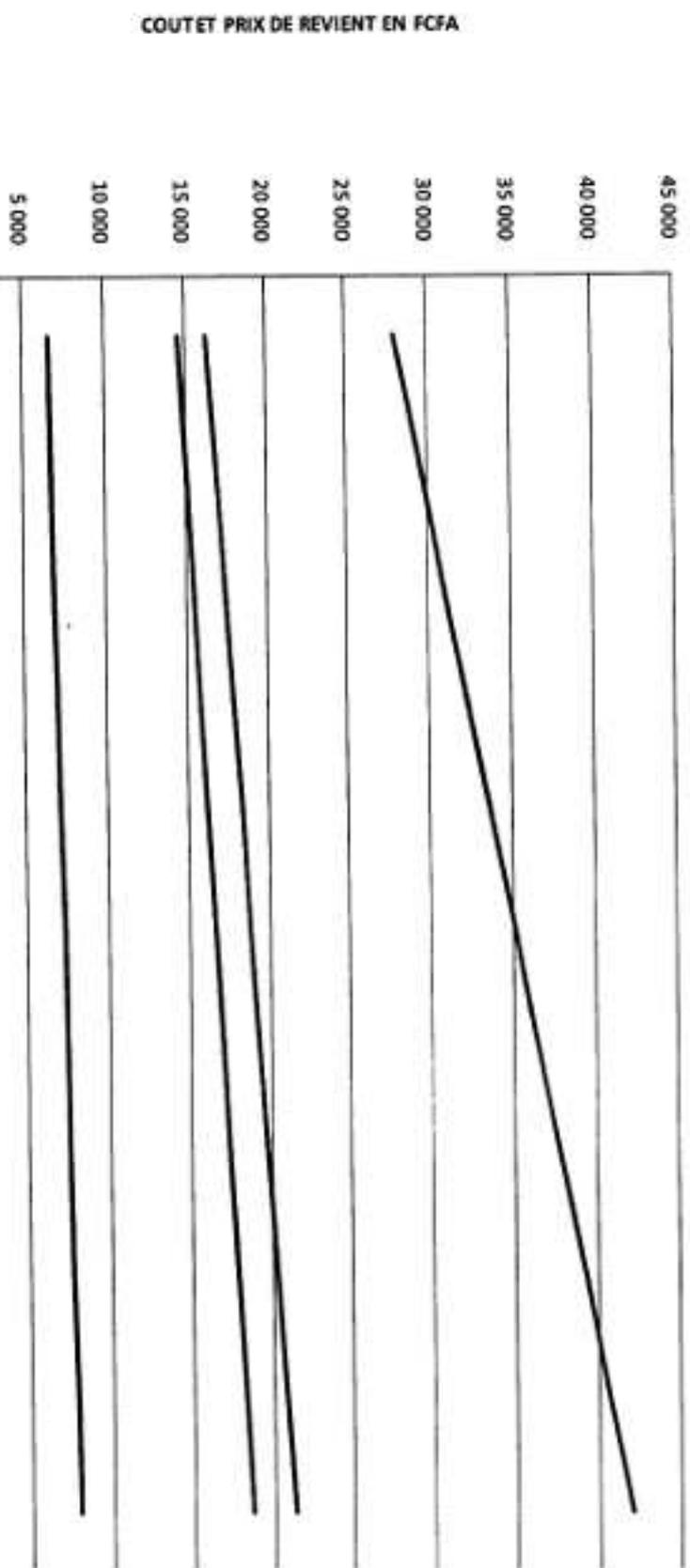


Sensibilité par rapport au cours du dollar US

TEST DE SENSIBILITE PAR RAPPORT AU COURS DU DOLLAR US



TEST DE SENSIBILITE PAR RAPPORT AU COURS DU DOLLAR US



	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
— FOB 72 BPL	28 000	29 400	30 800	32 200	33 600	35 000	36 400	37 800	39 200	40 600	42 000
— COUT CARREAU MINE	16 301	16 801	17 301	17 801	18 301	18 801	19 301	19 801	20 301	20 801	21 301
— PRIX EXPORT	14 547	14 959	15 372	15 784	16 196	16 608	17 021	17 433	17 846	18 258	18 670

3 ETUDE DE MARCHE

MINTECH INTERNATIONAL a demandé à FERTECON, un rapport sur le marché du phosphate et des produits dérivés dans la cadre de la réalisation de l'étude pour l'exploitation des phosphates de MATAM au Sénégal. Actuellement, les Industries Chimiques du Sénégal (ICS) sont le seuls producteurs de phosphate au Sénégal, sur le gisement de TOBENE actuellement en exploitation au nord de Dakar.

Ces dernières années, à la suite du doublement de sa capacité de l'usine phosphorique, les ICS se sont retirées du marché de la roche. Cette étude se concentrera sur les perspectives pour les marchés de la roche, de l'acide phosphorique, (grade marchand - MGA), et des engrais dérivés, DAP, MAP et NPK. En particulier, le rapport se concentrera sur le marché international du phosphate. Le rapport analysera également l'importance de la qualité du phosphate et la composition chimique pour les ventes. Le potentiel du marché pour le phosphate de Matam sera évalué.

Le moyen le plus rapide et le plus économique pour avoir cette rentabilité maximale est de développer la mine phosphate et de vendre la roche elle même. Pourtant, il y a eu une tendance marquée dans la plupart des pays exportateurs de phosphate, de passer de l'exportation de la roche à la transformation chimique en acide phosphorique ou en produits dérivés solides pour l'exportation.

La production commercialement viable d'acide phosphorique et des engrais dérivés est grandement renforcée par les facteurs suivants:

- Disponibilité de soufre ou d'acide sulfurique (souvent un sous-produit d'une autre opération) qui est locale et à bas coût.
- Disponibilité d'énergie ou d'ammoniac locale et à bas coût.
- Disponibilité d'un grand marché des engrais phosphates tout près (et donc à faible coût logistique).
- Disponibilité des ressources locales de la potasse (à bas coût).

Le Sénégal n'a aucun de ces avantages. C'est une des raisons qui explique pourquoi l'usine ICS au Sénégal a toujours eu du mal à rester rentable pendant un complet cycle de prix. C'est aussi pourquoi Togo n'a jamais attiré les fonds nécessaires pour construire une industrie de transformation en aval.

Un autre exemple de l'importance des avantages ci-dessus est le développement de Ma'aden en Arabie Saoudite. Ma'aden a l'énergie à bas prix pour produire de l'ammoniac, l'accès au soufre local et à bas coût et aussi l'accès facile au vaste marché indien. Le projet d'exportation de DAP a un fondement économique, malgré le coût énorme des capitaux en jeu et les coûts de production relativement élevés de la roche phosphatée.

D'après les commentaires ci-dessus, il est probable que :

- la ressource de Matam au Sénégal soit exploitée la plus économiquement comme une source de phosphate à l'exportation
- le marché international du phosphate dans les cinq prochaines années soit caractérisé par une reprise soutenue de la demande suite à l'écrasement du marché au dernier trimestre de 2008.

Cette croissance de la demande permettra aux exportateurs existants de retrouver une grande partie du tonnage perdu en 2009, et même des opportunités pour accroître leurs ventes de produits phosphatés.

Il existe des plans significatifs déjà en place pour l'offre accrue au Maroc, l'Arabie Saoudite et ailleurs, qui commenceront à entrer en production en 2011.

Les analyses de cette étude prédisent que l'actuel cycle des prix pour l'industrie des engrais phosphatés arrive à sa fin en 2012 parce que plusieurs producteurs commencent à mettre en service un certain nombre de grandes unités de production. Le développement des capacités en Arabie Saoudite en particulier sera en concurrence sur les marchés existants, en particulier en Inde. La nouvelle production déplacera le tonnage de l'exportateur, le plus grand, les États-Unis. Le tonnage supplémentaire exercera sans aucun doute une pression plus grande sur les exportateurs américains, qui ont déjà vu diminuer considérablement leur tonnage en Chine au cours des cinq dernières années.

L'Inde restera un marché essentiel dans les années à venir. La disponibilité de DAP de Ma'aden en Arabie Saoudite va provoquer le prochain développement en Inde. Ma'aden est bien placé logistiquement pour servir le marché indien et à pleine capacité il pourrait mettre jusqu'à 2,9 millions de tonnes de DAP sur le marché. Par conséquent la concurrence sur le marché indien deviendra plus rude, non seulement entre les fournisseurs de DAP, mais aussi entre le secteur d'importation DAP et les producteurs locaux qui importent l'acide phosphorique ou le phosphate. Les fournisseurs d'acide les mieux protégés seront celles qui ont investi dans la capacité de l'Inde ou dans les joint-ventures avec des producteurs indiens de DAP. Il semble que IFFCO ait engagé dans une nouvelle stratégie suite à l'achat de Paradeep de Oswal et l'annonce des projets pour construire la capacité de l'acide phosphorique en Jordanie et peut-être ailleurs.

Comme ICS concentre désormais presque exclusivement sur les exportations d'acide phosphorique à son partenaire IFFCO, il existe peut-être une ouverture pour un nouveau producteur qui se spécialise dans les exportations de phosphate ou les ventes d'engrais solides.

Le potentiel de ventes du phosphate

Le succès dans la commercialisation des phosphates de Matam sera déterminé par la teneur et la qualité du produit phosphate commercial, et de son prix de revient par rapport au prix sur le marché international. La commercialisation d'une nouvelle source de phosphate nécessite un certain nombre de décisions cruciales comme la taille de la mine, la teneur et la qualité du produit final mais aussi de la politique de pénétration sur le marché. Certaines décisions seront dictées par la géologie du gisement, la chimie, la taille de la réserve et son emplacement. D'autres décisions seront guidées par la disponibilité des marchés et d'autres facteurs tels que la possibilité des joint-ventures.

La taille de la mine sera un aspect crucial de l'économie de la nouvelle opération minière. Cependant, il faudra mettre en balance le coût des investissements attaché à l'ouverture d'une mine plus grande et la taille des marchés potentiels pour le produit.

Les résultats des tests sur le minerai devraient fournir des recommandations quant au type d'enrichissement et le niveau des de production. En règle générale, le prix de vente du phosphate augmente en fonction de la teneur en P₂O₅. Cependant, si on augmente cette teneur au dessus d'un niveau certain, les coûts augmentent encore plus. Il y a donc un compromis entre l'augmentation des coûts de production et la teneur de la roche à commercialiser.

Surtout il faut savoir si le minerai est apte pour la production d'acide phosphorique par les technologies les plus courantes. Comme nous le verrons dans ce rapport, ce n'est pas seulement dépendant du grade et de la qualité mais aussi sur les autres constituants chimiques du produit final. Les données actuellement disponibles sur le gisement des phosphates de Matam ne nous montrent

aucune raison pour que le minerai de Matam ne soit pas utilisé au lieu des autres dans la production d'acide phosphorique. Toutefois, des données supplémentaires seront nécessaires pour confirmer le potentiel commercial de la roche.

Notre analyse du marché à venir dans le phosphate indique un certain marché potentiel pour les phosphates de Matam dans la période 2012-2020. On s'attend à ce que le potentiel de vente soit soutenu par une mine d'environ **1 million de tonnes par année**. Ceci est basé sur certaines hypothèses relatives à la nature du produit Matam, le développement des principaux marchés, la situation et le comportement des autres exportateurs.

Nouvelles demandes d'importation

Dans la période autour de 2011-2013, deux nouvelles usines d'acide phosphorique seront construites en Tunisie, en Jordanie et en Israël (avec la Jordanie) qui pourraient limiter la disponibilité mondiale du phosphate. Il est probable que ces développements créent une opportunité dans les mines de phosphate pour la commercialisation du minerai de Matam. Il faut cependant noter que la croissance globale du marché du phosphate à moyen/long terme est limitée.

- Développement des consommateurs actuels et nouveaux

Dans un marché stagnant, l'un des moyens pour un nouvel exportateur est de se substituer à un fournisseur existant en baisse de production. Matam à le faire sera déterminée par ses coûts de production et les coûts de transport et de fret, qui avec la roche phosphatée, est relativement important. Les importateurs peuvent souvent trouver un créneau dans les marchés qui sont situés tout près de leur zone d'approvisionnement.

- La fourniture d'un producteur / consommateur actuel de phosphate

Au moment où Matam commencera à l'exportation, Agrium au Canada pourraient être à la recherche d'alternatives de fourniture de phosphate. Agrium utilise actuellement environ 1 million de m.t. de son propre phosphate par an à Redwater en Alberta. Il importait du phosphate togolais pour l'usine par le port de Vancouver. Bien que l'usine soit située à l'intérieur, il y a des possibilités pour le transport avec le retour à vide des wagons transportant le soufre à Vancouver. La réserve d'Agrium à Kapuskasing sera épuisée en 2013, et Agrium sera confronté à la perspective qu'il faudra acheter ses besoins de phosphate une fois de plus ou de développer une autre mine au Canada.

- Entrée en joint-venture avec un consommateur de phosphate

Les consommateurs du phosphate qui dépendent du marché international pour l'achat de phosphate sont de plus en plus exposés à cause d'un nombre réduit d'options d'approvisionnement. De plus en plus, les importateurs du phosphate cherchent des possibilités de coentreprise pour obtenir leurs approvisionnements à long terme de matières premières phosphate.

La chute brutale du volume des échanges en 2009 peut être trompeuse si elle est utilisée comme année de base pour la croissance du commerce. Pour cette raison, dans le tableau on a comparé le volume prédit des échanges en 2015 avec les volumes en 2007, 2009, 2010 et une moyenne des trois années 2007-2009.