

206

31/01/2008

401.5-2

SOCIETE MINIERE DE SABODALA

SOCIETE ANONYME D'ECONOMIE MIXTE AU CAPITAL DE 1.497 MILLIONS DE FRANCS C.F.A.

S. M. S.

SABODALA

Le document ci-joint présente le projet tel qu'il a été étudié en 1987 par le Département Projet Minier du B.R.G.M.

Actuellement, une variante est à l'étude sur les bases suivantes :

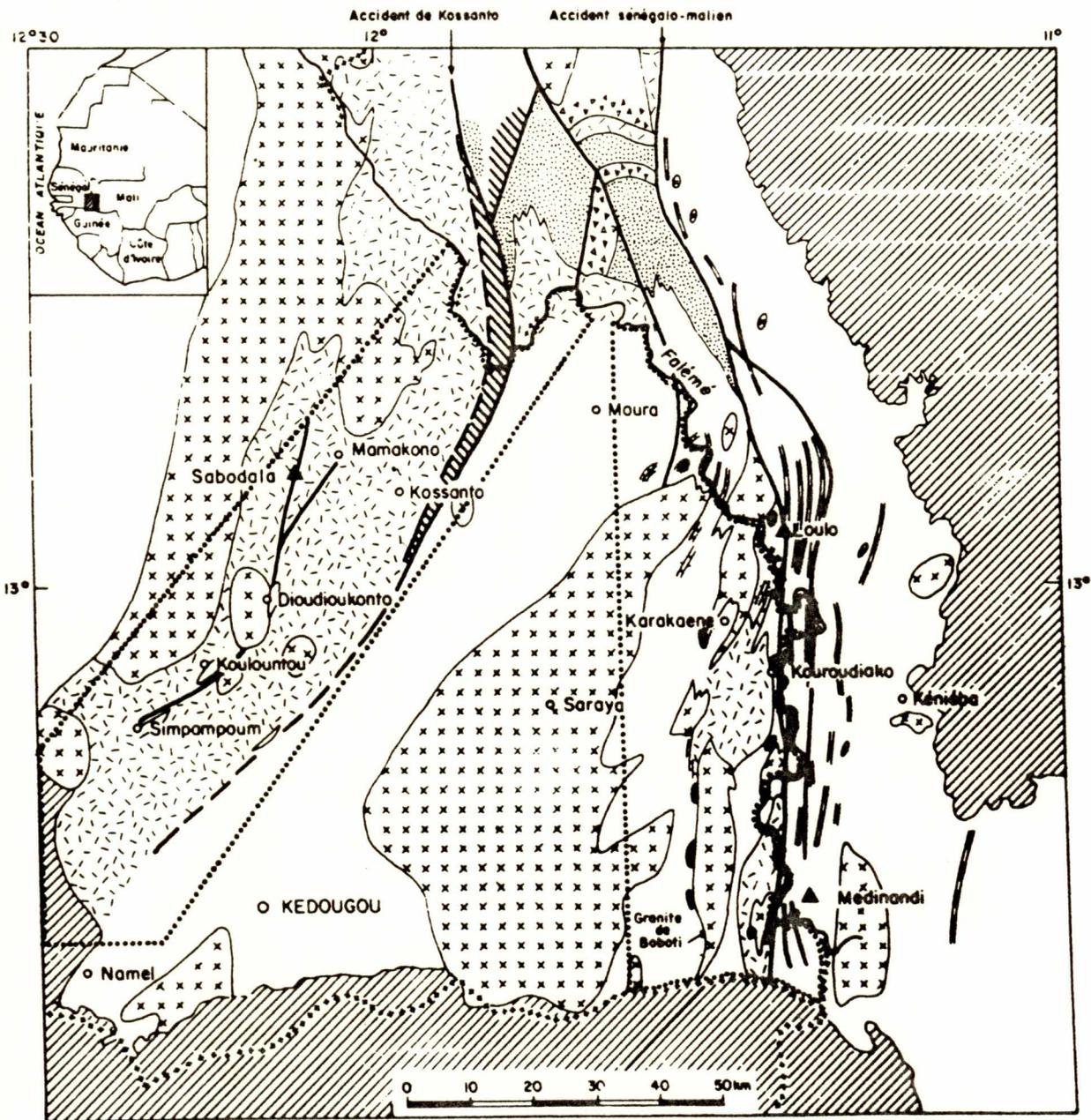
- Production annuelle de 210 000 t (au lieu de 180 000 t) ;
- Traitement par le procédé C.I.P., c'est-à-dire traitement par cyanuration en cuve agitée et récupération sur charbon en pulpe, ou traitement par flottation suivi d'une cyanuration des concentrés ;
- Cours de l'or à 80 F/g ;
- Financement : 40 % en fonds propres
60 % par emprunts.

Cette nouvelle approche permet moyennant des investissements légèrement supérieurs, une récupération de l'or plus satisfaisante et un rythme de production légèrement supérieur. Les premières indications montrent que le projet doit s'en trouver amélioré.

° 0 °

Il convient, d'autre part, de prendre en compte l'important domaine minier de la Société Minière de Sabodala, couvrant au Sénégal Oriental des surfaces renfermant de très nombreux indices d'or dans des contextes très favorables à l'existence de gisements industriels importants.

Fig. 1 - Schéma géologique de la région de Kédougou - Sabodala
position du permis SMS



-  Infracambrien
-  Plutonisme indifférencié
- D2 DEFORMATIONS 2**  Blastomyloïtes
- ENSEMBLE SUP.**  Volcanites intermédiaires : brèches, pyroclastites, dykes
-  Dépôts deltaïques continentaux
-  Volcanisme acide à intermédiaire de la Daléma, volcanosédiments et volcanites acides à intermédiaires, volcanites basiques
-  Discordance
- D1 DEFORMATIONS 1**
- ENS. INF.**  Carbonates, volcanites acides, épicaustites, gisements de fer
-  Grès à charge volcanogène, tourmalinisés
-  Méta-argilites, épicaustites
-  Limite du permis SMS

Fig. 2 - SABODALA - CARTE REGIONALE
échelle 1/500 000

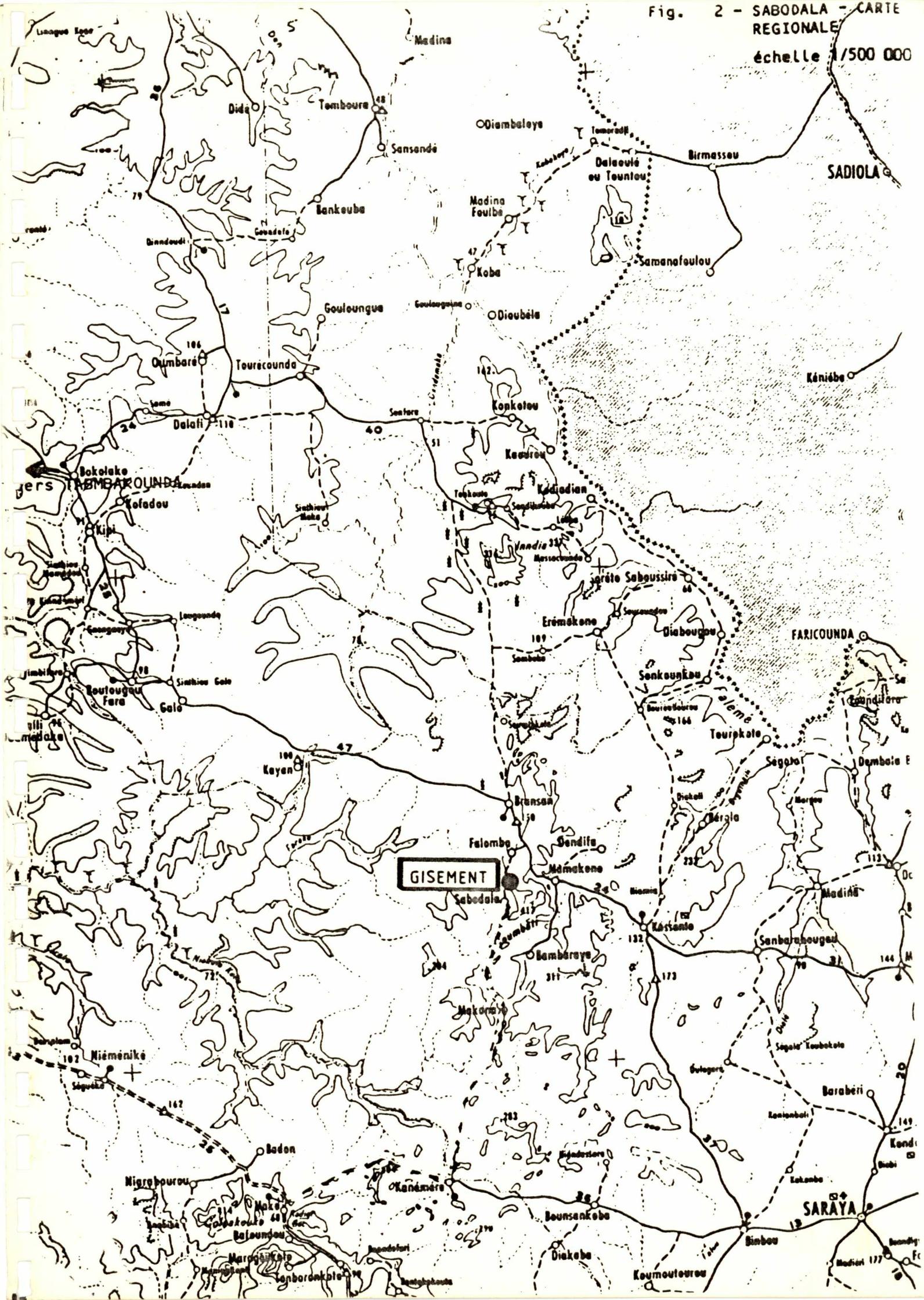
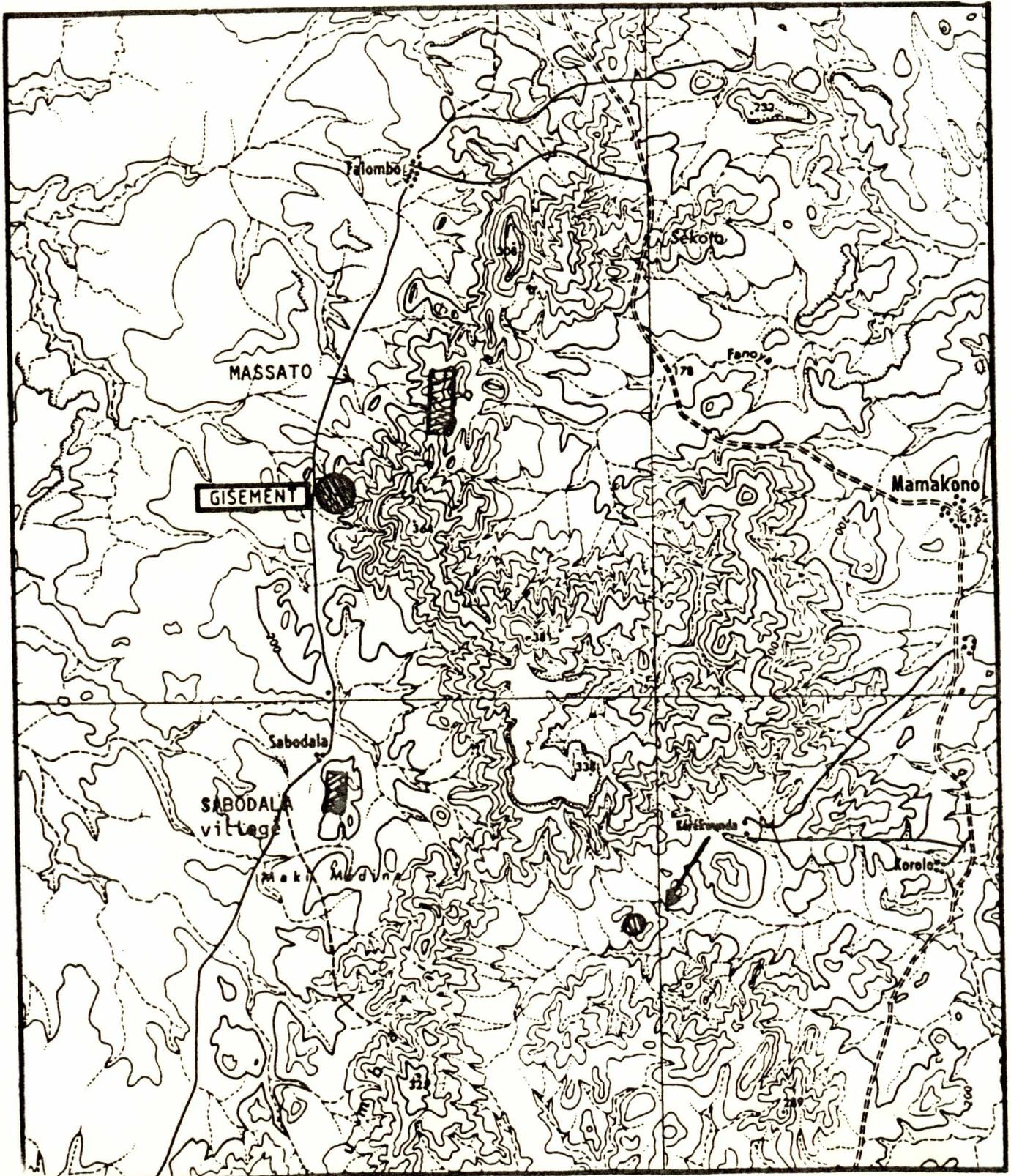


FIG. 3 - Carte de situation locale
des gîtes de SABODALA

échelle 1/50 000



ORLEANS,

LE PROJET SABODALA 1987

DAM/PM - 87/213/316

P.C. VINCENT

TABLE DES MATIERES

A - PREAMBULE

B - HISTORIQUE DES TRAVAUX

C - LE PROJET 1987

1 - Présentation

2 - Données de base

3 - Projet

- Plan d'implantation générale
- Infrastructures
- Exploitation minière
- Traitement
- Services techniques
- Services administratifs et sociaux
- Personnel
- Réalisation du projet
- Travaux complémentaires d'exploration

4 - Etude économique

- Estimation des investissements techniques
- Estimation des coûts annuels de fonctionnement
- Approche économique

A - PREAMBULE

La Société Minière de Sabodala (SMS), de droit sénégalais, a été constituée en 1983 par l'Etat Sénégalais et la Société d'Etudes et de Recherches Minières (SEREM), filiale à 100 % du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Elle détient un important domaine minier dans le Sénégal Oriental, en particulier, le permis de SABODALA, contenant le gîte d'or de même nom.

Le capital social de la SMS est depuis sa création et à ce jour de 1 497 000 000 FCFA (29 940 000 FF). Il est constitué par un apport des travaux effectués par les deux actionnaires pour la mise en évidence du gîte de SABODALA.

A ce capital, il faut ajouter des avances d'actionnaires qui au 30 juin 1987 représentaient 335 500 000 FCFA (6 710 000 FF) (1).

Au 30 juin 1987, l'ensemble capital + avances est de 1 832 500 FCFA (36 650 000 FF), répartis entre les actionnaires à raison de :

- Etat Sénégalais : 48,62 %
- SEREM : 51,38 %

(1) Valeurs approximatives en attente du relevé exact des intérêts sur le solde des avances non utilisées par la SMS.

Le projet "pilote" n'a pu être réalisé faute de mise en place du financement de la partie industrielle, les actionnaires de la SMS prenant en charge la totalité des dépenses d'exploration.

1987

: réalisation, sur financement des actionnaires de la SMS, de la première tranche d'un programme d'exploration du permis de SABODALA (études de surface et tranchées) ; les travaux ont mis en évidence plusieurs zones minéralisées en or, deux en particulier ayant en surface et subsurface des caractéristiques voisines de, ou meilleures que celles de SABODALA, tant en importance des volumes minéralisés qu'en teneur de surface.

Parallèlement, des études de traitement ont été entreprises sur des carottes de minerai sulfuré pour étudier la réponse à la cyanuration en tas du minerai sulfuré.

B - HISTORIQUE DES TRAVAUX

1960 - 1981 : découverte puis étude de l'indice de SABODALA

1982 : exploration détaillée et études diverses par l'association BRGM - Etat Sénégalais

réalisation d'une étude de faisabilité, portant sur la totalité des réserves exploitables : 2 345 000 t à 4,57 g/t

taux de découverte : 6,9 (t stériles/t minerai)
capacité annuelle : 160 000 t
traitement par flottation

prise en compte de la totalité des dépenses antérieures dans les calculs économiques

la rentabilité économique était acceptable dans l'hypothèse d'une taxation très réduite, hypothèse dont les modalités pratiques n'ont pu être mises au point entre la SMS et l'administration sénégalaise

1984 - 1987 : recherche de différents schémas techniques permettant d'améliorer la rentabilité du projet

1984 : réalisation d'une étude de faisabilité basée sur une mise en exploitation en deux étapes : la première portant sur les réserves de minerai riche oxydé, démontrées par une campagne de sondages, exécutée en 1983 (avec traitement par cyanuration en tas) et la deuxième portant sur la totalité des réserves exploitables de minerai sulfuré (avec traitement par flottation).

Bien que l'étape 1 permette un autofinancement partiel de l'étape 2, la rentabilité économique, hors taxes, de l'ensemble du projet n'était pas améliorée.

Les études de 1982 et 1984 montraient ainsi que les caractéristiques du gîte de SABODALA connu à cette époque, n'en permettaient pas l'exploitation : réserves insuffisantes en qualité ou en quantité pour faire face : aux charges fixes d'une exploitation, aux besoins en investissement et aux coûts d'une carrière profonde. Cela a conduit à rechercher une nouvelle voie.

1986 : réalisation d'une approche économique comportant un programme d'exploration et une "exploitation pilote" des minerais oxydés riches; celle-ci devant permettre la formation du personnel sénégalais et une juste appréciation des contraintes liées à l'environnement de SABODALA. Les données acquises durant cette "étape pilote" devant permettre, en cas de succès de l'exploration, de relancer un nouveau grand projet SABODALA.

C - LE PROJET 1987

1 - Présentation d'ensemble

Le projet 1987 est basé sur l'exploitation à une cadence de 180 000 t/an, en premier des réserves exploitables avec un faible taux de découverte du gîte de SABODALA (7,5 années), puis durant trois années des réserves potentielles indiquées par les travaux d'exploration réalisés en 1987, réserves qui seront précisées par une campagne de sondages, exécutée durant les premières années de production.

Le traitement se fera par le procédé de cyanuration en tas, après broyage à 1 mm et mise en boulettes, procédé testé en laboratoire en 1987 sur un échantillon composite sulfuré.

En outre, par rapport aux études précédentes, on a réduit l'investissement de la cité et allégé les coûts salariaux, grâce à une relève plus rapide des cadres expatriés expérimentés par des cadres nationaux.

L'étude comporte une première partie descriptive et une deuxième économique avec l'ensemble des coûts d'investissement et de fonctionnement, ainsi que les projections économiques.

2 - Les données de base

- Le permis de SABODALA, situation, accès (figure 1, 2 et 3)

Le gisement de SABODALA est situé à 2 km du village de SABODALA et à 700 km, par la route, de DAKAR. On y accède par la route DAKAR - TAMBAKOUNDA, puis par la piste cotonnière TAMBAKOUNDA - SARAYA en cours d'achèvement, une bretelle de quelques kilomètres mène au gisement.

SABODALA est situé dans une zone de savane boisée avec galeries forestières. Les précipitations annuelles sont en moyenne de 1 200 mm entre les mois de juillet et octobre.

Le permis d'exploration de SABODALA attribué en 1975 a une superficie de 160 km². Le passage à l'exploitation se fera dans le cadre de la législation minière sénégalaise qui prévoit l'attribution, de droit, du permis d'exploitation au détenteur d'un permis d'exploration qui s'engage à passer à l'exploitation.

- Réserves

Le permis de SABODALA comprend :

- le gîte de SABODALA, exploré par 59 sondages carottés, 15 sondages percuteurs et plusieurs tranchées et puits atteignant 6 à 8 m de profondeur. Le gîte affleure et est connu jusqu'à 140 m de profondeur ; la figure 4 donne l'emplacement des travaux et les limites approximatives du fond de la carrière.

- le gîte de KERKOUNDA exploré par 10 sondages carottés, 3 sondages percutants, quelques puits et tranchées ;
- les gîtes de MASATO et SABODALA VILLAGE, reconnus en 1987 par des tranchées peu profondes, mais non encore sondés ;
- plusieurs anomalies géochimiques non encore explorées.

Les réserves exploitables, à l'entrée de l'unité de traitement, prises en compte dans le projet 1987, sont de 1 806 920 t de minerai se décomposant en :

- pour le gîte de SABODALA (entre la surface et la cote 145)
 - . 162 540 t (5,12 g/t) de minerai oxydé prouvé riche
 - . 50 000 t (2,34 g/t) de minerai oxydé pauvre fatal
 - . 1 042 000 t (5,19 g/t) de minerai sulfuré prouvé
- pour le gîte de KERKOUNDA :
 - . 12 380 t, 14,62 de minerai oxydé
- pour les gîtes de MASATO et SABODALA VILLAGE :
 - . 540 000 t de minerai oxydé ou sulfuré permettant une récupération de 3,58 g par tonne traitée.

Ces réserves assurent 10,4 années de vie, à une cadence de 180 000 t/an en entrée de l'unité de traitement (sauf la première année où on ne traite que 135 000 t).

- Minéralurgie

Les essais de traitement par cyanuration en tas effectués en petites colonnes de laboratoire ($\varnothing = 15$ cm) ou en grande colonne pilote ($\varnothing 1,40$ m) ont donné les extractions suivantes :

	Minerai riche (riche et pauvre)		Minerai sulfuré moyen	
	Maille broyage	Extraction	Maille broyage	Extraction
Petites colonnes	$d_{80} = 6$ mm	75 à 90 %	$d_{80} = 1$ mm	72 %
Colonne pilote	$d_{80} = 8$ mm	85 %		non testé

Les tests de laboratoires ont montré la nécessité de bouleter le minerai, quel qu'en soit le type, avant mise en tas.

Les récupérations que l'on est en droit d'espérer dans une installation industrielle sont données ci-dessous, ainsi que les consommations des principaux réactifs (cyanure et ciment) et d'énergie.

	Minerai oxydé	Minerai sulfuré
Récupération pour une $d_{30} = 1 \text{ mm}$	32 %	69 %
Consommation de ciment kg/t	8,0	2,0
Consommation de cyanure kg/t	0,4	0,5
Energie moyenne kW/t	(3) · 10 kWh	16,5 kWh

- Alimentation en eau

Une campagne de sondages hydrogéologiques a été exécutées en 1983, elle a démontré l'existence de ressources modestes en plusieurs points et de ressources importantes dans les arènes granitiques voisines du village de FALOMBO.

- Origine des coûts

Elle est donnée en annexe 2.

- Régime de travail

Le régime de travail retenu prévoit un travail à deux postes pour la carrière et la préparation mécanique, trois postes pour la lixiviation. On a également supposé que les intempéries entraîneraient la perte de 50 journées à la mine et à la préparation mécanique.

(2) Seuls les jaspes et quartz durs de la zone oxydée seraient broyés à 1 mm, la roche altérée étant concassée à $d_{80} = 6 \text{ à } 8 \text{ mm}$.

(3) Bien que les consommations de réactifs et d'énergie soient différentes pour les deux types de minerai, on a admis que le coût final de traitement serait comparable.

	Journées disponibles	Journées chômées	Journées perdues	Journées effectives travaillées	Nombre de postes par jour
Mine	365	65	50	250	2
Préparation mécanique	365	65	50	250	2
Arrosage	365	-	5	360	1
Centrale	365	-	5	360	3
Atelier et service administratif	365	90	-	275	1

3 - Le projet

Plan d'implantation générale

On a conservé les plans établis en 1982 et 1984. Il ne fait pas de doute cependant qu'il faudra reprendre ce document pour préciser :

- l'emplacement du terrain d'aviation : l'emplacement qui paraît actuellement convenir le mieux est situé un peu au Nord de FALOMBO, sur un grand plateau latéritique ;
- l'emplacement d'une zone de lixiviation pouvant contenir les 1,8 Mt à traiter.

L'eau proviendra, comme dans le projet 1984, des arènes aquifères de FALOMBO.

Infrastructures

Elles comprennent :

- l'aménagement des accès

On a prévu :

- l'aménagement d'une piste de quelques kilomètres reliant le gîte de SABODALA au réseau routier cotonnier, en cours de construction, TAMBAKOUNDA - SARAYA, passant non loin du gîte.
- l'aménagement du terrain d'atterrissage pour bimoteurs légers.

- l'alimentation en eau

Les besoins sont estimés à 250 m³/jour (dont 200 m³/jour pour le traitement).

L'alimentation pourra être assurée à partir de puits forés dans les arènes de FALOMBO : on a prévu l'exécution de cinq puits et deux piézomètres de suivi du niveau de la nappe phréatique. L'eau sera envoyée à SABODALA par une conduite enterrée de 4 km environ. L'énergie sera fournie par une groupe autonome ou une ligne venant de la centrale électrique.

- la cité

Elle sera très rustique, elle n'abritera que les cadres et agents de maîtrise. Les ouvriers qualifiés, recrutés hors de la région, se logeront dans les villages environnants et recevront une indemnité compensatrice de logement ; aucune indemnité n'est prévue pour les manoeuvres recrutés sur place.

Les logements seront constitués pour partie par des bungalows préfabriqués de 17 m² (type conteneur aménagé) pour partie par des constructions de type local en banco sur dalle de ciment.

La cité cadre sera alimentée en eau et énergie. Elle comprendra par ailleurs une infrastructure d'accueil : chambres et cantine pour les cadres et la maîtrise.

Exploitation minière

Elle portera sur les gîtes de SABODALA (oxydés et sulfurés), KEREKOUNDA (oxydés seulement), MASATO et SABODALA VILLAGE (oxydés et/ou sulfurés).

La fosse de SABODALA s'étendra depuis la surface jusqu'à la cote 145, sa profondeur maximale sera de 60 m. Le volume à excaver sera voisin de 2 300 000 m³. On a estimé qu'un tiers environ du stérile serait rippable.

La fosse de KEREKOUNDA, de faible dimension, aura une profondeur maximale de 35 m. Son volume est de 45 000 m³. L'essentiel du stérile sera rippable, le minerai devra être sauté à l'explosif.

On n'escompte pas de venues d'eau importantes tant à SABODALA qu'à KEREKOUNDA, ni sur les autres gîtes, si bien que l'exhaure sera pour l'essentiel limitée à celle correspondant aux précipitations.

Le programme de production est donné ci-dessous :

	Total (t)	Par année	Par jour	Par poste
Minerai exploitable (entrée traitement)	1 806 920	180 000	720	360
Stérile	6 445 000	642 000	2 568	1 284
Excavé total	8 251 192	822 000	3 288	1 644

Le ratio moyen $\frac{\text{stérile}}{\text{minerai}}$ est de : 3,57.

On exploitera en premier les minerais oxydés riches de SABODALA et de KEREKOUNDA, puis le minerai sulfuré de SABODALA et enfin les autres gîtes. La production de la première année sera 75 % de celle d'une année normale par suite des difficultés usuelles de démarrage ; l'exploitation des minerais oxydés s'étendra un peu sur l'année 2. Entre les années 2 et 6, on exploitera 170 000 t/an de minerai sulfuré et quelque 10 000 t de minerai oxydé pauvre "fatal" contenu dans l'emprise de la carrière. A partir de l'année 8, on exploitera le minerai oxydé et/ou sulfuré des autres gîtes.

Minerai et stérile seront rippés dans la mesure du possible, ce qui permet de limiter le matériel de foration. Minerai et stérile seront, après sautage ou rippage, repris par deux chargeurs sur pneus, type CAT 980 et transportés par tombereaux jusqu'au lieu de destination (entrée du traitement ou verses).

Le parc correspondant comprendra :

- 2 ensembles de foration, type Motofore ✓
- 2 chargeuses sur pneus de type CAT 980 ✓
- 5 tombereaux articulés de 20 à 25 t
- 1 bulldozer, type D 8
- 1 niveleuse
- 1 camion arroseur
- divers véhicules et engins de service (éclairage, pompe, camionnette, etc.) ✓
- 1 poudrière. ✓

Le personnel comprendra, outre le personnel d'encadrement et d'exécution, une équipe dirigée par un géologue, chargé du suivi et du contrôle de la sélectivité. L'effectif total prévu est de 49 personnes.

Traitement

Le minerai tant oxydé que sulfuré sera traité par lixiviation en tas, après une préparation mécanique appropriée comportant entre autre un broyage à 1 mm. Les principales caractéristiques du traitement sont :

	Minerai oxydé	Minerai sulfuré
Concassage à 8 - 10 mm	X	X
Broyage à 1 mm	partie dure seulement	X
Agglomération	X	X
Hauteur du tas	5 m	5 m
Nombre cycles cyanuration	2	2
Durée un cycle	40 jours	40 à 45 jours

La lixiviation se fera en deux cycles, suivie d'un lavage du tas.

La récupération de l'or se fera par adsorption sur du charbon actif, suivie d'une désorption et d'une électrolyse.

Le produit commercialisé sera un "doré" comprenant environ 80 % d'or (et 5 à 10 % d'argent, dont nous avons négligé la valeur).

Le flow-sheet retenu pour ce projet est classique, si ce n'est que la lixiviation se fait sur un minerai broyé et non concassé, ce qui nécessite l'installation d'un équipement lourd : les broyeurs à barres. On a donc été amené à faire un choix entre installation de concassage - broyage fixe avec transport du minerai broyé ou installation mobile. Le poids des équipements

et l'importance des temps morts lors des déplacements a conduit à retenir une installation de concassage - broyage fixe. Reste à choisir entre le transport jusqu'au stacker de mise en tas par convoyeur ou par véhicules.

La surface approximative du tas de 5 m de hauteur sera, au bout de sept ans d'exploitation, avec une densité en place de 1,5, de 250 000 m³, ce qui pour une largeur de 150 m, représente environ 1 670 m de longueur. L'alimentation du stacker de mise au tas paraissant difficile par un système de convoyeurs, on a retenu et chiffré un schéma comprenant :

- une installation fixe de concassage et broyage ;
- le transport du minerai broyé jusqu'au bouleteur par camion routier, équipé d'une benne, (1 chargeuse, type CAT 980 et 2 camions de 10 t sont inclus dans la liste des équipements carrière) ;
- un ensemble mobile de bouletage et mise au tas qui sera déplacé périodiquement.

Les bassins ont été largement dimensionnés : 25 000 m³ au total. On a inclus dans le service traitement, un laboratoire de préparation des échantillons et d'analyse par absorption atomique.

L'effectif nécessaire au fonctionnement de l'unité de traitement sera de 48 personnes.

Services techniques

Ils comprendront une centrale électrique et un atelier d'entretien général :

- centrale électrique : ce sera une "centrale" diesel principale, installée près de l'ensemble préparation mécanique, complétée par quelques groupes électrogènes de faible à moyenne puissance, alimentant l'installation de pompage et la cité. La puissance installée sera d'environ 2 200 kW.
- l'atelier central aura une surface couverte de 300 m² et sera équipé pour réaliser les interventions d'entretien courantes ne nécessitant pas de machine outil ou d'appareillage de précision. Il disposera par ailleurs d'une grue automotrice de 8 à 10 t de capacité.

Le personnel nécessaire au fonctionnement des services techniques, à l'entretien et à la surveillance de la centrale électrique tournant à trois postes, sept jours par semaine, sera de 52 personnes.

Services administratifs et sociaux

Ils seront installés partie à DAKAR et partie sur la mine.

A DAKAR : ils seront abrités dans un ensemble loué, qui comprendra cinq bureaux équipés des meubles usuels et d'un poste radio émetteur-récepteur, de matériel de bureau (micro-informatique)

Sur la mine : ils seront abrités dans un ensemble de 100 m², complété par quelques conteneurs aménagés. Le tout sera équipé des meubles usuels, d'un poste radio-émetteur-récepteur, d'un micro-ordinateur de gestion, d'un coffre-fort.

Une infirmerie de 25 m² est prévue.

Une assistance extérieure pour l'approvisionnement en pièces de rechange et consommables à acheter, hors du Sénégal, est prévue. Son coût est estimé à 4 % de la valeur départ France.

Personnel

Le personnel nécessaire au fonctionnement de l'entreprise est de 188 personnes comprenant :

- 3 cadres supérieurs dont 1 expert senior expatrié (4), renforcés les trois premières années par deux experts de plus
- 9 cadres.
- 24 agents de maîtrise
- 74 ouvriers qualifiés
- 40 ouvriers spécialisés
- 38 manoeuvres.

On estime que cadres, maîtrise et ouvriers qualifiés se trouveraient difficilement dans la région de SABODALA. On a donc prévu qu'il faudrait accorder des avantages dont le coût a été estimé au double de la charge annuelle du même personnel, s'il était employé dans le Cap Vert.

- Assistance technique

Nous avons provisionné 3 % du chiffre d'affaires pour couvrir toutes les prestations techniques, administratives etc. qui devront être demandées par la Société pour assurer la bonne marche de l'exploitation.

Réalisation du projet

- direction technique durant la préparation du projet	860 kFF
- experts divers durant la préparation, le montage et la mise en route (24 mois d'expert)	1 080 kFF
- ingénierie de détail, passation et réception des commandes : 5 % des investissements techniques, hors imprévus	3 270 kFF
- topographie de détail pour implantation de la conduite d'eau de la zone de traitement, de la cité, etc.	300 kFF
- fonctionnement de la SMS pendant 1,5 années	5 260 kFF
- préparation du chantier et formation professionnelle	5 030 kFF
- voyages et déplacements	400 kFF
	<hr/>
Total	16 200 kFF

(4) (dans la projection financière, le coût de cet expert figure dans la rubrique "experts seniors")

La réalisation demandera deux années, le chronogramme correspondant est donné en figure 5'.

Travaux complémentaires d'exploration et de préparation des nouveaux gîtes

Le projet prévoyant l'exploitation de gîtes moins connus à ce jour que SABODALA, on a prévu que ces gîtes feraient l'objet d'une reconnaissance détaillée (cubage des réserves) les années 5, 6 et 7.

Par ailleurs, une provision a été faite les années 6 et 7 pour la préparation du ou des nouveaux gîtes avant leur mise en production : essais de traitement éventuels, plan de fosse, réalisation des accès et préparation du terrain.

- Services techniques

Les investissements sont :

- centrale électrique	7 730 kFF
- atelier général	3 300 kFF
- divers et imprévus	552 kFF

Total	11 582 kFF
--------------	-------------------

Le renouvellement des moteurs des groupes électrogènes est prévu en année 5 et une provision égale à 5 % de l'investissement initial est prévue pendant les années 4 à 8 incluses.

- Services administratifs et sociaux

Les investissements comprennent :

A DAKAR : équipement des bureaux	400 kFF
A SABODALA : bâtiments	510 kFF
équipements	1 280 kFF
véhicules et logistique	1 350 kFF
magasin et manutention	600 kFF
divers et imprévus	207 kFF

Total	4 347 kFF
--------------	------------------

Le renouvellement partiel du matériel est prévu pour un montant annuel de 5 % de l'investissement initial, pendant les années 4 à 8 incluses.

- Récapitulatif du coût des investissements

Ils sont, en valeur 1987 et hors frais financiers :

- infrastructures	4 252 kFF
- exploitation minière	18 182 kFF
- traitement	28 598 kFF
- services techniques	11 582 kFF
- services administratifs et sociaux	4 347 kFF
- frais de fonctionnement avant démarrage	16 200 kFF

Total	83 161 kFF
--------------	-------------------

Estimation des coûts annuels de fonctionnement

- Les infrastructures

Le coût d'entretien et de fonctionnement des infrastructures est inclus dans celui des services généraux : voir plus loin.

- L'exploitation minière

Le coût de fonctionnement à la tonne excavée a été évalué par comparaison avec un projet analogue étudié par le BRGM, après correction des coûts de la main-d'oeuvre et du carburant pour tenir compte des conditions sénégalaises.

Le coût de fonctionnement annuel, consommables, pièces et énergie est de 4 905 kFF.

Le coût de production annuel, personnel compris est de 6 594 kFF,

soit par tonne excavée :	8,02 FF
soit par tonne traitée :	36,63 FF

- Le traitement

Le coût de fonctionnement annuel a été estimé par analogie avec un projet comparable, après modification, pour tenir compte des spécificités du projet, des paramètres principaux, à savoir consommations de réactifs et consommables, coûts du carburant et de la main-d'oeuvre. Il est :

- énergie	4 320 kFF
- ciment	670 kFF
- réactifs divers - plastiques	4 760 kFF
- pièces d'usure et de rechange	4 110 kFF
- personnel	1 442 kFF
	<hr/>
Total	15 302 kFF

Le coût à la tonne traitée est de : 85,01 FF.

- Les services techniques

Les coûts de fonctionnement annuels comportent :

- des prestations extérieures d'entretien pour ce qui ne peut pas être effectué à SABODALA	300 kFF
- des consommables divers	675 kFF
- les pièces de rechange et d'usure ainsi que l'énergie de l'atelier	685 kFF
- le personnel	1 632 kFF
	<hr/>
Total	3 292 kFF

- Les services administratifs et sociaux

Le coût de fonctionnement des services généraux inclut celui des infrastructures : accès, cité et eau.

Il est :

- énergie (400 000 kWh par an)	600 kFF
- pièces de rechange	145 kFF
- consommables divers	100 kFF
- location bureau DAKAR (comptée dans les frais généraux)	pm
- carburants et lubrifiants des véhicules	65 kFF
- entretien accès et cité	150 kFF
- frais généraux de la société	1 860 kFF
- personnel	1 762 kFF

Total	4 682 kFF
--------------	------------------

- Récapitulatif des coûts annuels de fonctionnement (hors assistance technique)

Il est en valeur 1987

- infrastructure (compté dans les services administratifs et sociaux)	pm
- exploitation minière	6 594 kFF
- traitement	15 302 kFF
- services techniques	3 292 kFF
- services administratifs et sociaux	4 682 kFF

Total	29 870 kFF
--------------	-------------------

Ce qui conduit à :

- coût à la tonne traitée	165,9 FF
- coût du gramme d'or produit (année 7)	47,7 F/g
- coût de l'once d'or produite (")	243,2 \$/oz

Approche économique

- Conditions économiques de référence et parité des monnaies

L'étude est faite en francs français et multiples (kFF) dans les conditions économiques de référence du 2ème trimestre 1987 et inflation des coûts et des cours de 4 % par, ceci à trois cours de l'or : 85, 95 et 105 F/g et une parité du dollar de 6,10 F.

- Fiscalité

La taxation prise en compte dans cette étude va plus loin que celle prévue par la législation pour le "régime prioritaire". Elle est ainsi :

- taxe ad valorem : 1 %
- taxe sur les carburants (incluse dans le coût du diesel oil)
- taxes superficielles (comptées dans les frais généraux)
- impôt sur les bénéfices : exonération pendant 5 ans puis 33 % des sommes imposables (l'impôt minimum forfaitaire de 8 kF/an a été négligé)

On a considéré que la SMS pourrait être exonérée :

- des droits de douane, du droit fiscal, de la TVA sur les investissements initiaux et de renouvellement que la SMS serait remboursée sous 4 mois de la TVA sur les consommables et pièces de rechange ;
- des droits de douane et du droit fiscal sur les consommables et pièces de rechange importés.

- Amortissements

On a retenu dans l'étude les règles d'amortissement suivantes :

- travaux antérieurs : 10 ans
- autres frais d'établissement : 5 ans
- génie civil et bâtiments : durée du projet (11 ans)
- véhicules et engins : 5 ans
- autres équipements, agencements et installations : 10 ans.

- Financement

On a considéré le financement par :

- un crédit bancaire couvrant 70 % des investissements techniques : investissements initiaux + frais de fonctionnement avant démarrage + fonds de roulement + intérêts intercalaires, au taux bonifié de 5 %, inflation et frais annexes inclus, remboursables en 7 annuités égales avec 2 années de grâce ;
- des avances d'actionnaires destinées à couvrir les 30 % restant à financer.

Les avances d'actionnaires ne portent pas d'intérêt ; elles sont remboursées après service des crédits bancaires dans la limite de la trésorerie disponible, avant distribution de dividendes.

Les disponibilités en trésorerie ont été placées au taux de 7,14 % ; les besoins de trésorerie à court terme ont été empruntés au taux de 14,28 %.

- Estimation des recettes

Elles ont été établies sur les bases d'une récupération de 82 % de l'or des minerais oxydés et de 69 % des minerais sulfurés.

Le coût des frais de toute nature liés à la commercialisation est estimé à 2,5 %.

- Estimation des besoins en fonds de roulement

Ils ont été estimés par analogie avec des projets comparables étudiés par le BRGM : un stock de pièces et consommables correspondant à 6 mois de consommation, un compte client égal à 1 mois de chiffre d'affaires, un compte Etat égal à 4 mois de TVA, une caisse égale à 1 mois de salaire, un compte fournisseur égal à 60 jours d'achat.

- Détermination des teneurs marginales

On a défini pour chacun des cours la teneur marginale que doit avoir le minerai en place pour que, dans les mêmes conditions d'exploitation et de traitement que celles retenues dans l'étude, on paye :

- le coût de traitement seul ;
- les dépenses d'exploitation seules, hors frais financiers ("petit équilibre") ;
- les dépenses d'exploitation avec frais financiers et amortissements ("grand équilibre") ;
- les dépenses d'exploitation majorées des frais financiers et des remboursements des prêts ("équilibre de la trésorerie").

L'étude a été faite à deux époques de la vie du projet : année 3, amortissements et frais financiers élevés ; année 9, fin de vie, frais financiers nuls, charge d'amortissement réduite.

Les résultats sont donnés en annexe 3 ci-après : ils montrent que pour un cours de 85 F/g, on peut traiter en tonne marginale (au-delà de 180 000 t/an) du minerai fatal (compris dans l'emprise de la carrière) de 1,5 ou 1,8 g/t suivant que le minerai est oxydé ou sulfuré. De même, le grand équilibre demande des teneurs élevées : 4,6 g ou 5,4 g/t au début et relativement faibles à la fin : 4,0 à 4,7 g/t, suivant le type de minerai.

TABLEAU 1

TABLEAU SYNOPTIQUE DES PROJECTIONS FINANCIERES

	Cours	85	95
Taux de rentabilité intrinsèque TRI	%	9,5	16,9
Délai de retour	ans	6,3	3,5
Valeur actualisée 10 %	kF	- 1 595	25 323
Taux de rentabilité des fonds propres avec financement	%	11,5	29,5
Délai de retour	ans	8,8	2,7
Valeur actualisée à 10 %	kF	3 205	45 665
Taux de rentabilité des actionnaires (TRA)	%	11,3	22,8
Délai de retour	ans	9,1	3
Valeur actualisée à 10 %	kF	2 554	26 881
Sensibilité aux variations des facteurs économiques			
- coût de production + 10 % TRI		5,4	13,4
TRA		5,2	17,3
- coût de production - 10 % TRI		13,3	20,3
TRA		17,6	28,4
- coût d'investissement + 10 % TRI		7,1	14,2
TRA		7,5	17,9
- coût d'investissement - 10 % TRI		12,3	20,1
TRA		16,6	30,4

